

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI

O'RTA MAXSUS KASB-HUNAR TA'LIMI MARKAZI

O'RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA'LIMINI
RIVOJLANTIRISH INSTITUTI

**R.T. G'oziyeva, Z.S. Iskandarov, A.X. Vohidov,
Sh.J. Joniqulov, A.S. Majidov**

TEXNOLOGIK JARAYONLARNI AVTOMATLASHTIRISH

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma

TOSHKENT — 2004

32.965 G-14

Taqrizchilar: t.f.d., professor X.M. Murodov O'zEnergO,
t.f.d., professor M.I. Ismoilov TIKXMI

Ushbu o'quv qo'llanma 060013 — «Qishloq xo'jaligini elektrlashtirish va avtomatlashtirish» ta'limi yo'nalishidagi, elektromexanik uskunalarini ta'mirlash va ularga texnik xizmat ko'rsatish yo'nalishidagi 010011, 110002 ixtisosliklari hamda 017008, 017007, 017001, 019013 ixtisoslik yo'nalishlari bo'yicha ta'lim oluvchi kasb-hunar kollejlari o'quvchilari uchun mo'ljallangan. Bu yerda avtomatlashtirilgan tizimlar haqida umumiy ma'lumotlar, avtomatik boshqarish nazariyasining ilmiy asoslari, zamonaviy qishloq xo'jalik obyektlarining statik va dinamik xususiyatlari, avtomatik boshqarish tizimlarining barqarorligi, oddiy va murakkab rostlovchi organlar, namunaviy texnologik jarayonlarni tadqiq qilish (chorvachilik, parrandachilik, dehqonchilik, qishloq xo'jalik mahsulotlarini saqlash, qishloq xo'jaligi texnikalarini ta'mirlash) masalalari bayon etilgan.

O'quv qo'llanmadan shu sohadagi bakalavr va muhandis-magistrlar ham foydalanishlari mumkin.

BBK32.965

***R.T. Gazyeva, Z.S. Iskandarov, A.X. Vohidov,
Sh.J. Joniqulov, A.S. Majidov***

TEXNOLOGIK JARAYONLARNI AVTOMATLASHTIRISH

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma

Muharrir *A. Ziyodov*
Tex.muharrir *T. Smirnova*

Rassom *J. Gurova*
Musahhih *M. Akromova*

Kompyuterda tayyorlovchi *Ye. Gilmutdinova*

«Bilim» nashriyoti. Nukus, Korakalpakstan, 8.

Bosishga ruxsat etildi 19.01.04- y. Bichimi $84 \times 108^{1/32}$.

Ofset bosma usulida bosildi. Nashriyot hisob tabog'i 13,76.
Shartli bosma tabog'i 12,6. Adadi 5000 nusha. Buyurtma № 10.

“ARNAPRINT” MCHJ bosmaxonasida bosildi.

Toshkent. H. Boyqaro ko'chasi, 51.

G^{*}2203010000—010—2004
M 364 (04) 2004

© O'MKHTM, 2004.
© «Bilim», 2004.

SO‘Z BOSHI

Respublikamizda xalq xo‘jaligi, sanoat bilan bir qatorda qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishini avtomatlashtirish, qo‘l mehnatini yengillashtirish maqsadida yuqori malakali mutaxassislarni tayyorlash talab qilinadi. Avtomatik boshqarish tizimlarini qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishi uchun tatbiq etish bilan turli murakkab texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishga erishish mumkin.

Ko‘rsatilgan masalalarni hal qilishda qishloq xo‘jaligi sohasida ishlab chiqarishni zamonaviy asbob-uskunalar, mashina va agregatlar bilan ta‘minlash muhim vazifa hisoblanadi. Bugungi kunda ko‘plab tarmoqlarda qo‘llanilayotgan ilg‘or texnologiyalar ishlab chiqarishning avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlaridan foydalanishni talab qiladi. Shuning uchun soha bo‘yicha tayyorlanayotgan mutaxassislar texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan tizimlari, avtomatik nazorat, avtomatik rostlash, avtomatik boshqaruv tizimlari haqida maxsus bilimga ega bo‘lishlari zarur.

Qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishidagi texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish sohasida muhandislar, texnologlar, asosiy ishlab chiqarish bo‘linmalarining texnik xodimlari va boshqalar texnologik jarayonlarni boshqarish tizimlarini tahlil va sintez qilish xususiyatlaridan xabardor bo‘lishlari lozim.

Mazkur o‘quv qo‘llanma **«Qishloq xo‘jaligini elektrlashtirish va avtomatlashtirish»** yo‘nalishida tahsil oluvchi bakalavr va kollej talabalari uchun mo‘ljallangan.

Ushbu o‘quv qo‘llanma Kirish qismi va maxsus o‘n ikki bo‘limdan iborat. Bu yerda avtomatlashtirilgan tizimlar haqida umumiy ma‘lumotlar, avtomatik boshqarish nazariyasining ilmiy asoslari, zamonaviy qishloq xo‘jalik obyektlarining statik va dinamik xususiyatlari, avtomatik boshqarish tizimlarining barqarorligi, oddiy va murakkab rostlovchi organlar, namu-

naviy texnologik jarayonlarni tadqiq qilish (chorvachilik, par-randachilik, dehqonchilik, qishloq xo'jalik mahsulotlarini saqlash, qishloq xo'jaligi texnikalarini ta'mirlash) masalalari bayon etilgan.

Namunaviy texnologik jarayonlar qishloq xo'jaligi sohasida eng ko'p uchraydigan jarayonlarni o'z ichiga olgani uchun bu yerda ularni avtomatlashtirish usullari ko'rsatilgan. Yuqoridagilarni hisobga olgan holda ushbu o'quv qo'llanma o'rta maxsus kasb-hunar ta'limi uchun «Qishloq xo'jaligini elektrlashtirish va avtomatlashtirish» yo'nalishida o'qitiladigan **«Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish»** kursiga mo'ljallangan dastur asosida yozildi. Ushbu o'quv qo'llan-maning sifatini yaxshilash borasidagi o'z fikr-mulohazalarin-gizni quyidagi manzilgohga yuborishingizni so'raymiz: *Toshkent 700000, Qori-Niyoziy ko'chasi, 39, TIQXMII «Qishloq va suv xo'jaligini avtomatlash» kafedrası.*

Mualliflar

1. QISHLOQ XO‘JALIGI ISHLAB CHIQRISHINI AVTOMATLASHTIRISHNING TEXNOLOGIK ASOSLARI

1.1. QISHLOQ XO‘JALIGI ISHLAB CHIQRISHINI AVTOMATLASHTIRISHNING XUSUSIYATLARI

Qishloq xo‘jaligini avtomatlashtirish, asosan, sanoatdagi texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishdagi tajribalarga asoslanadi. Shu bilan birga qishloq xo‘jaligidagi chorvachilik, dehqonchilik kabi sohalar o‘zining shunday maxsus xususiyatlariga egaki, bu holda tanlangan texnik vositalar va avtomatlashtirish usullari ma’lum texnologik talablarga javob berishi kerak.

Sanoatdan farqli ravishda qishloq xo‘jaligida texnik vositalar bilan birga yer va tirik organizmlar ishtirok etib, biologik jarayonlar turli texnologiyalar bilan bog‘lanib ketadi. Qishloq xo‘jaligidagi ishlab chiqarish jarayonlari murakkab axborot almashinuvi va jarayonlariga ega bo‘lib, ular turli ko‘rinishlarda berilishi mumkin.

Bu esa qishloq xo‘jaligi sohasida qo‘llanuvchi mashina va uskunalarning maxsus ish tartiblariga mos tushmay qolishi, oqim liniyalaridagi ishlab chiqarish jarayonlarining to‘xtab qolishi, qishloq xo‘jalik mashinalarining ish tartiblari bir-biriga mos tushmay qolishiga olib kelishi mumkin.

Qishloq xo‘jaligi uchun 2000- yillargacha ishlab chiqarilgan mashinalar tizimida uch yarim mingdan ortiq nomdagi mashinalar mavjud bo‘lib, ularning 60% dehqonchilik, 30% chorvachilik va parrandachilik uchun moslashtirilgan.

Qishloq xo‘jaligining yana bir muhim xususiyatlardan biri, qishloq xo‘jalik texnikasining katta maydonlarda joylashgani va ta’mirlash bazasidan uzoqligi, uskunalarning kichik quvvatga ega ekanligi, texnik xodimlarning bilim darajasining past bo‘lishi ish jarayonining mavsumiyliги hisoblanadi. Hatto chorvachilikda ham, jarayonlar har kuni ma’lum sikl bo‘yicha qaytarilishiga qaramay, mashinalarning umumiy ish soatlari nisbatan kam hisoblanadi. Demak, bu sohada qo‘llanuvchi avtomatlashtirish vositalari turli ko‘rinishlarga ega bo‘lib,

nisbatan arzon, tuzilishi jihatidan sodda, ishlatishga qulay va ishonchli bo'lishi kerak.

Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining asosiy xususiyati texnik vositalarning biologik obyektlar bilan uzviy bog'liqligidir. Ular uchun mahsulotni ishlab chiqarish jarayoni uzluksiz va siklik ravishda davom etib, ishlab chiqarishni tezlashtirish asosida mahsuldorlikni oshirish mumkin emas. Bunday sharoitda avtomatlashtirish vositalari aniq va ishonchli ishlashi lozim, chunki bunday jarayonni tabiatan to'xtatib, uzib qo'yib bo'lmaydi. Misol uchun, chorvachilik yoki parrandachilikda avtomatlashtirish vositalari tabiiy sharoit o'zgarishiga qaramay, sutka davomida texnologik operatsiyalarning davomiyligini ta'minlab berishi zarur.

Qishloq xo'jaligida tashqi tasodifiy ta'sirlar turli ko'rinishlarda o'zgarishi bilan xarakterlanadi. Qishloq xo'jaligi avtomatikasidagi ko'pgina obyektlar texnologik maydoni yoki katta hajmda vaqt ko'rsatkichlariga ega. Misol uchun, isitish uskunolari va quritkichlarda, don saqlash, sabzavot saqlash omborxonalarida, issiqxona va chorvachilik xonalarida obyekt bo'yicha kattaliklarni nazorat qilish hamda boshqarish kerak bo'ladi (harorat, namlik, gazlanganlik miqdori, yoritilganlik va h. k).

Bunday obyektlar uchun avtomatlashtirish tizimlarida birlamchi o'zgartkichlar, ijrochi mexanizmlarning optimal miqdoriga ega bo'lib, boshqariluvchi ko'rsatkichlarning qiymatini belgilangan aniqlikda va ishonchli ravishda saqlash katta ahamiyatga ega.

Qishloq xo'jaligida qo'llanuvchi qurilma va uskunalarining ko'pchiligiga xos bo'lgan xususiyatlardan biri ularning tashqi muhit bilan bog'liq holda ochiq havoda ishlashidir: namlik va haroratning keng maydonda o'zgarishi, turli aralashmalar, chang, qum, agressiv gazlar hamda sezilarli tebranishlarning mavjudligi.

Qishloq xo'jaligida sanoatdan farqli ravishda, yuqoridagi talablardan kelib chiqib, avtomatlashtirish vositalari tashqi ta'sirlarga chidamli, parametrlarini keng diapazonda o'zgaruvchi qilib ishlanishi zarur.

Bu esa loyihalashtirilayotgan obyektidagi texnik vositalarning ishdan chiqishini kamaytirish, yuqori aniqlikda ishlashini

ta'minlash imkoniyatini beradi. Ko'rsatilgan xususiyatlar, eng avval, tashqi muhit bilan bog'liq sharoitda ishlovchi mashinalarda o'rnatilgan birlamchi o'zgartkichlar, ijro mexanizmlari, nazorat asboblari va boshqa texnik vositalarga ta'sir etadi. Qolgan avtomatlashtirish vositalarini alohida xonalar yoki tashqi muhitga chidamli bo'lgan maxsus shkaflarda o'rnatish mumkin.

1.2. QISHLOQ XO'JALIGIDA TEXNOLOGIK JARAYONLARNI AVTOMATLASHTIRISH VAZIFALARI

Xalq xo'jaligining yetakchi sohalaridan biri bo'lgan qishloq xo'jaligi sohasi o'ziga xos bo'lgan xususiyatlarini hisobga olgan holda texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan tizimlarini yaratish, ishlab chiqarilayotgan mahsulot sifatini yaxshilash, uning miqdorini 5—7% ga oshirish, energiya sarfini 10—15% kamaytirish mahsulot tannarxini kamaytirish, qishloq xo'jalik texnikasining ishlash vaqtini uzaytirish imkoniyatini beradi. Ko'rsatilgan maqsadni amalga oshirishda quyidagi vazifalarni bajarish lozim:

- qishloq xo'jaligidagi texnologik jarayonlarni nodavriy diskret transport harakatli yo'nalishdagi uzluksiz harakatini birlashgan yoki bir-biriga bog'liq bo'lmagan harakatli yo'nalishga o'tkazish asosida doimiy ravishda takomillashtirish;

- qishloq xo'jaligini avtomatlashtirish sohasida jahon tajribasini ilmiy asoslab, texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishning optimal hajmi, uzluksizligini ta'minlash; boshqaruv algoritmlari va avtomatlashtirish usullarini takomillashtirish, seriyali avtomatika vositalarini qo'llash;

- qishloq xo'jaligi avtomatlashtirish obyektlarining statik va dinamik xususiyatlarini, matematik tavsifini aniqlash (modellashtirish).

- qishloq xo'jaligida qo'llanuvchi noelektrik kattaliklarni nazorat qilishda, qo'llanuvchi o'zgartkichlarni qo'llash maqsadida, boshqaruv qurilmalari bilan obyekt orasidagi nazorat qilinuvchi kattaliklarning bir-biri bilan bog'liqligini

o'rganish (fizik xususiyatlari, elektrik, optik, akustik, issiqlik, mexanik va h.k).

Avtomatlashtirish nuqtayi nazaridan qaraganda qishloq xo'jaligi uchun yangi agregatlar, mashinalar tizimini ishlab chiqish.

Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida ishtirok etuvchi qo'l mehnatini yengillashtirishda mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish masalalari muhim o'rin tutadi. Bu sohada zamonaviy sanoat robotlari va manipulyatorlardan foydalanish katta samara beradi.

Manipulyator — inson qo'li yordamida bajariluvchi harakatlarni boshqaruvchi alohida mexanizmdir.

Sanoat roboti — avtomatik ravishda boshqariluvchi programmali manipulyator. Sanoat robotlari qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishini avtomatlashtirishni rivojlantirishda yangi davrni boshlab berdi, chunki mavjud avtomatik tizimlardan farqli ravishda, bajariladigan barcha murakkab vazifalarni fazoviy siljishlar asosida amalga oshirish imkoniyatiga ega.

Manipulyatorlar va robotlarni ishlab chiqarishga tatbiq etish bilan mavjud texnologik jarayondagi avtomatlashtirish vositalari bilan amalga oshirish mumkin bo'lmagan murakkab qo'l mehnatini, xavfli vazifalarni bajarishni yengillashtirishga erishish mumkin.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining o'ziga xos xususiyatlari nimalardan iborat?
2. Qishloq xo'jaligida texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish vazifalari qanday?
3. Avtomatlashtirish tizimlarini qanday guruhlarga ajratish mumkin?
4. Texnologik jarayon algoritmi nima?
5. Avtomatik boshqaruv tizimi tarkibiga qanday elementlar kiradi?
6. Ishlab chiqarishni avtomatlashtirishning holati, nechta davrga bo'linadi va ularning farqi?

2. TEXNOLOGIK JARAYONLARNI AVTOMATLASHTIRISH TO‘G‘RISIDA UMUMIY TUSHUNCHALAR VA AVTOMATLASHTIRISH- NING IQTISODIY SAMARADORLIGI

2.1. AVTOMATLASHTIRISH TIZIMLARI HAQIDA ASOSIY TUSHUNCHALAR

Maxsus avtomatik qurilmalar yordamida bajariluvchi vazifalarga ko‘ra, avtomatlashtirishni quyidagi asosiy ko‘rinishlarga ajratish mumkin: *avtomatik nazorat, avtomatik himoya, avtomatik va masofadan boshqarish, telemexanik boshqaruv.*

Avtomatik nazorat texnologik jarayon haqida operativ ma’lumotlarni avtomatik ravishda qabul qilish va uning tarkibiga *avtomatik signallash, o‘lchash, saralash va axborot yig‘ish* kiradi.

Avtomatik signallash nazorat qilinayotgan turli texnologik jarayonlarning chegaraviy holatlarini xizmatchi xodimlarga ma’lum qilishda qo‘llaniladi. Signallash vositalari yorug‘lik, tovushli yoki bir vaqtda ikkala ko‘rinishga ega bo‘lishi mumkin (lampalar, sirenalar, maxsus dinamik qurilmalar va boshqalar).

Avtomatik o‘lchash alohida texnologik jarayon yoki mashina va agregatlarning ishini ko‘rsatuvchi fizik kattaliklar haqida o‘lchov vositalari yordamida ma’lumotlar olishga xizmat qiladi.

Avtomatik saralash mahsulotning o‘lchami, og‘irligi, kattaligi, cho‘ziluvchanligi va boshqa fizik ko‘rsatkichlariga qarab, avtomatik ravishda ajratish va nazorat qilish vazifasini bajaradi (don mahsulotlari, tuxum, meva va sabzavotlarni saralash va h.k.).

Avtomatik axborot yig‘ish texnologik jarayon haqida, ishlab chiqilayotgan mahsulot haqida hamda uning miqdori, sifati haqida xizmatchi xodimlarga axborot berish uchun xizmat qiladi.

Ishlab chiqarish jarayonlaridagi avariya holatlarining oldini olish, tekshirilayotgan jarayonni ishdan to‘xtatish avtomatik himoya vositalari yordamida amalga oshiriladi (masalan, elektr uskunalarning alohida qismlarini qisqa tutashuv holatlarida

ishdan to'xtatish). Avtomatik himoya avtomatik boshqaruv va signallash bilan uzviy bog'langan, chunki bunda himoya vositalari boshqaruv organlariga ta'sir ko'rsatadi hamda bajarilgan vazifa haqida xizmatchi xodimlarni xabardor qiladi.

Rele himoyasi elektr stansiyalari, podstansiyalari, turli elektr uskunalarida qo'llanuvchi relelar asosida bajariladi.

Avtoblokirovka qurilmalari avtomatik himoya tarkibiga kiruvchi elementlar bo'lib, uskunalarini noto'g'ri ulanish va ishdan to'xtash hollarining hamda avariya holatlarining oldini olishda qo'llaniladi.

Boshqaruv — boshqaruvchi kattalikning belgilangan algoritmiga mos bo'lgan qiymatini saqlashga yo'naltirilgan ta'sirlar yigindisi hisoblanadi.

Algoritm — bu texnologik jarayonda bajariluvchi operatsiyalarning ketma-ketligi va mazmunini belgilovchi; berilgan qiymatni oxirgi qiymatga o'tishini ko'rsatuvchi ko'rsatma hisoblanadi.

Ish algoritmi ma'lum texnologik jarayon yoki uskunada bajariluvchi vazifalarning ta'minlovchi ko'rsatmalar yig'indisi hisoblanadi.

Belgilangan ish algoritmini amalga oshirish uchun tashqaridan maxsus ta'sirlar ko'rsatilishi zarur bo'lgan, moddiy va energetik balansga rioya qiluvchi mashina yoki agregat boshqariluvchi obyekt deb yuritiladi.

Bir-biridan ma'lum masofada joylashtirilgan texnologik obyektlarni boshqarish masofaviy avtomatik boshqaruv tizimining texnik vositalarini o'z ichiga oladi. Bu holda boshqaruv impulslari dispetcherlik pultrlari boshqaruv punktlarida o'rnatilgan avtomatlashtirish uskunolari orqali beriladi yoki qabul qilinadi.

Avtomatik boshqaruv — belgilangan obyektidagi texnologik vazifalarni belgilangan davomiyligining avtomatik ravishda bajarilishini va boshqaruv obyektiga bo'ladigan ta'sirlarning muayyan muttasilligini ishlab chiqishdan iborat.

Avtomatlashtirish — texnologik jarayonlarni odam ishtirokisiz boshqaradigan texnikaviy vositalarni joriy etish demakdir. Bu esa ishlab chiqarish jarayonidagi odam ishtirok etmagan yangi bosqich bo'lib, bunda texnologik va ishlab chiqarish jarayonlarini boshqarish funksiyasini avtomatik qurilmalar bajaradi. Avtomatlashtirishni joriy etish ishlar ko'rsat-

kichklarining yaxshilanishiga, ya'ni ishlab chiqarilayotgan mahsulot miqdori va sifatining oshishi hamda tannarxining kamayishiga olib keladi.

Texnik vositalarning boshqaruv obyekti bilan birgalikdagi majmui avtomatik boshqaruv tizimi (ABT) deb yuritiladi. Uning ko'rinishlaridan biri *avtomatik rostlash* hisoblanib, bu tushuncha ostida texnologik jarayonning tegishli ko'rsatkichlarini texnik vositalar yordamida talab qilingan darajada saqlash va o'zgartirishni amalga oshiruvchi tizimlar tushuniladi.

Avtomatik rostlash maxsus qurilma — avtomatik rostlagich yordamida amalga oshiriladi. Rostlagich rostlanuvchi kattalikni belgilangan ish algoritmi asosida kerakli qiymatga o'zgartirib berishga xizmat qiladi. Boshqaruvchi obyekt va rostlagichlardan tashkil topgan avtomatik tizim *avtomatik rostlash tizimi* (ART) deb yuritiladi. Shuning uchun «avtomatik boshqaruv» tushunchasi keltirilganda «umumiy holda» «avtomatik rostlash» tushunilishi ham mumkin.

Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishning holati uch davrga bo'linadi.

Birinchi davr — ayrim texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish bilan jarayonlarni avtomatlashtirilgan agregat yaqinida o'rnatilgan yirik o'lchamli qurilmalarning ko'rsatishiga muvofiq avtomatik ravishda rostlanadi. Bunda qurilmalarni mashina va apparatlarning yoniga joylashtiriladi.

Ikkinchi davr — ayrim jarayonlarning kompleks avtomatlashtirilishidir. Bunda rostlash alohida shitga joylashtirilgan asboblari yordamida olib boriladi. Avtomatlashtirishning bu davrida shitdagi qurilmalarning hajmini kichiklashtirish zarurati paydo bo'ladi. Bu masalani hal qilishda kichik o'lchamli asboblari ishlatiladi.

Uchinchi davr (to'liq avtomatlashtirish davri) — agregat va sexlarni yalpisiga avtomatlashtirish bilan belgilanadi. Bu davrning xususiyati shundaki, boshqarish yagona dispetcherlik punktiga markazlashtiriladi. Shu bilan birga mitti ikkilamchi asboblari yaratiladi. Doimiy nazoratni talab qilmaydigan o'lchash va rostlash asboblari (yirik o'lchamli) shitdan tashqarida o'rnatiladi.

Signalizatsiya, muhofaza va nazorat qilish, sanoat protsesslarini boshqarish hamda rostlashni bundan keyingi avtomat-

lashtirilishi chiqarilayotgan mahsulot sifatini yaxshilash, texnologik jarayonlarni optimal tartibda olib borish, texnologik uskunalar ishini intensivlash vazifalaridan kelib chiqadi.

Har bir texnologik jarayon (texnologik jarayon parametrlari deb ataluvchi) o'zgaruvchan fizikaviy va kimyoviy kattaliklar (bosim, sarf, harorat, namlik, konsentratsiya va h.k.) bilan tavsiflanadi. Texnologik uskuna jarayonning to'g'ri oqib o'tishini ta'minlashi uchun muayyan jarayonni tavsiflovchi ko'rsatkichlarini berilgan qiymatda saqlash lozim.

Qiymatini stabillash yoki bir tekisda o'zgarishini ta'minlash zarur bo'lgan kattalikka *rostlanuvchi kattalik* deb ataladi. Rostlanuvchi kattalikning qiymatini stabillash yoki ma'lum qonun bo'yicha o'zgarishini amalga oshirish uchun mo'ljallangan uskuna *avtomat 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 qiymatdan chetga chiqishi mumkin. Shu paytda hosil bo'lgan qiymatlar farqini *xato* yoki *nomutanosiblik* deyiladi.

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

Har qanday avtomatik rostlash tizimining ish jarayonida, turli omillar ta'sirida bo'ladigan alohida qurilmalarni — *elementlar* tarzida ko'rsatish mumkin. Bularga tizimning ham, o'ziga hamda uning alohida elementlariga keladigan ta'sirlar kiradi.

Ta'sirlar *ichki* va *tashqi* bo'ladi. Tizim ichida bir elementdan boshqasiga uzatilib, texnologik jarayonning belgilangan yo'nalishda bajarilishini ta'minlaydigan ichki ta'sirlarning ketma-ket zanjirini hosil qiluvchi ta'sirlar *ichki ta'sirlar* deb ataladi.

Tashqi ta'sirlarni, o'z navbatida, ikki turga bo'lish mumkin. Tizimning kirishiga ongli uzatiladigan va texnologik jarayonning me'yorli borishi uchun zarur bo'lgan tashqi

ta'sirlar birinchi turga kiradi. Bular *topshirish* yoki *kirish ta'sirlari* deb ataladi. Odatda ular x bilan belgilanadi; har qanday avtomatika tizimining ishi vaqt ichida bajarilganidan kirish kattaligining ta'siri vaqt bilan bog'lanadi va odatda $x(t)$ tarzida belgilanadi. $x(t)$ ta'sirida avtomatika tizimida turli *miqdoriy* va *sifatiy* o'zgarishlar sodir bo'ladi, natijada jarayon ko'rsatkichlari — rostlanadigan miqdorlar — istalgan qiymatni oladi yoki o'zgarish xarakteri talab etilgandek bo'ladi.

Rostlanadigan miqdorlar $y(t)$ bilan belgilanadi va *chiqish koordinatlari* yoki *chiqish miqdorlari* deb ataladi.

Rostlanuvchi obyektga bevosita keladigan ta'sirlar avtomatik rostlash tizimiga beriladigan tashqi ta'sirlarning ikkinchi turiga kiradi. Bu ta'sirlar *tashqi g'alayonlar* deb ataladi va $F(t)$ bilan belgilanadi.

Turli avtomatika tizimlari uchun g'alayonlar ham turlicha bo'ladi. Masalan, o'zgarmas tok motori uchun motorga keltiriladigan kuchlanish kirish miqdori, motorning aylanish chastotasi chiqish (rostlanadigan) miqdori, uning validagi yuklama esa *g'alayon* bo'ladi.

Qalayonlar *asosiy* va *ikkinchi darajali* bo'ladi. Asosiy g'alayonlarga rostlanuvchi miqdor $y(t)$ ga eng ko'p ta'sir ko'rsatuvchi g'alayonlar kiradi. Agar tashqi g'alayonlarning rostlanuvchi miqdor $y(t)$ ga ta'siri oz bo'lsa, ular ikkinchi darajali deb ham hisoblanadi. Masalan, o'zgarmas tok bilan qo'zg'atiladigan o'zgarmas tok motori uchun motorning validagi yuklama asosiy g'alayon, motor aylanish chastotasining juda oz o'zgarishiga sabab bo'ladigan g'alayonlar (xususan, qo'zgatish chulg'aming va yakor chulg'aming qarshiligini, binobarin, toklarni ham o'zgartiruvchi tashqi muhit haroratining o'zgarishi; motorning qo'zgatish chulg'amini ta'minlovchi elektrik tarmoq kuchlanishning o'zgarishi; cho'tkali kontaktlar qarshiligining o'zgarishi va boshqalar) ikkinchi darajali bo'ladi.

Agar tizimda bir chiqish miqdori (koordinata) rostlansa, bunday tizim *bir konturli*, agar tizimda bir necha miqdor (koordinata) rostlansa, shuningdek, bir chiqish koordinatasining o'zgarishi boshqa koordinataning o'zgarishiga ta'sir etsa, bunday tizim *ko'p konturli* deb ataladi. Keyinchalik biz asosan avtomatikaning bir konturli tizimlarini ko'rib chiqamiz.

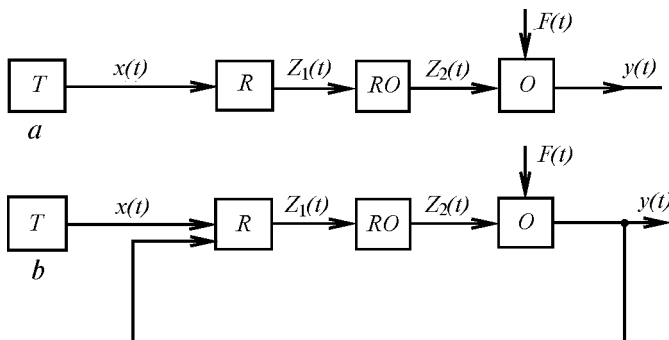
2.2. OCHIQ VA BERK SIKLLAR BO'YICHA ROSTLASH

Tizimning ish jarayonida rostlanadigan miqdorni belgilangan chegarada saqlash yoki topshiriqdagi qonun bo'yicha o'zgartirish rostlanishning ochiq yoki berk sikllari bo'yicha bajarilishi mumkin. Ketma-ket ulangan: rostlash obyekti RO , rostlanuvchi organ RO , rostlagich R va topshirgich T (bu qurilma yordamida tizimga topshiruvchi ta'sir $x(t)$ beriladi) dan tuzilgan tizimni ko'rib chiqamiz.

Ochiq sikl (1- rasm, *a*) bo'yicha rostlashda topshirgichdan rostlagichga keladigan topshiruvchi ta'sir obyektga bu ta'sir natijasining funksiyasi bo'lmaydi, balki u operator tomonidan topshiriladi. Topshiruvchi ta'sirning ma'lum qiymatiga rostlanadigan miqdor $y(t)$ ning ma'lum joriy qiymati mos keladi. Bu joriy qiymat g'alayonlantiruvchi ta'sir $F(t)$ ga bog'liq.

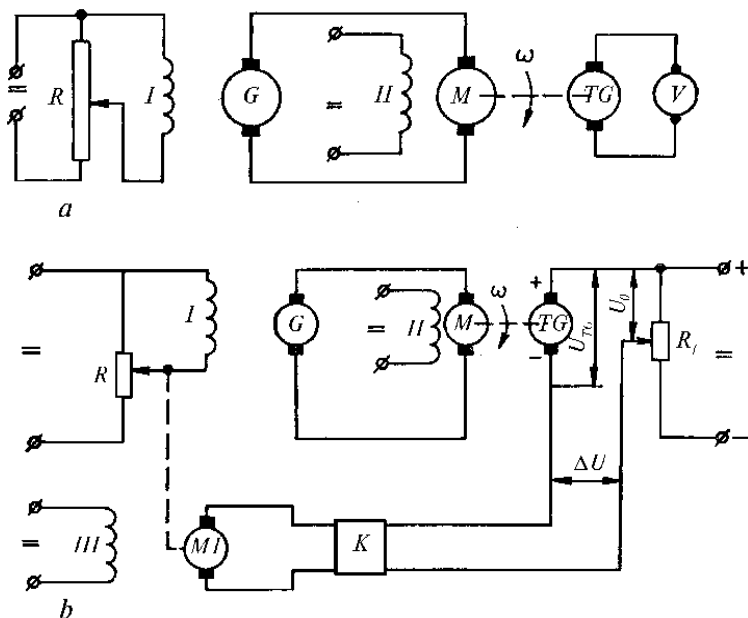
Ochiq tizim aslida uzatish zanjiridan iborat bo'lib, topshirgichdan berilgan topshiruvchi ta'sir $x(t)$ rostlagichda ichki ta'sirlar $Z_1(t)$; $Z_2(t)$ vositasida kerakligicha ishlagandan keyin rostlash obyektiga uzatiladi, ammo obyekt rostlagichga teskari ta'sir etmaydi.

O'zgarmas tok motori M ning aylanish chastotasini boshqarish chizmasi 2 *a*- rasmda keltirilgan. Reostat R ning



1- rasm. Ochiq (*a*) va berk (*b*) sikllar bo'yicha rostlash chizmalari:
 T — topshirgich; R — rostlagich; RO — rostlovchi organ; RO — rostlash obyekti; $x(t)$ — topshiruvchi ta'sir; $Z_1(t)$ va $Z_2(t)$ — ichki rostlovchi ta'sir; $y(t)$ — rostlanadigan miqdor; $F(t)$ — g'alayonlantiruvchi ta'sir.

surilgichi vaziyatini o'zgartirganda generator G ning qo'zg'atish chulg'ami I da qo'zgatish toki o'zgaradi, bu esa unda e.yu.k. ning, binobarin, motor M ga keltiriladigan kuchlanishning ham o'zgarishiga sabab bo'ladi. Motor M bilan bir valga o'rnatilgan taxogenerator TG motor valining aylanish chastotasi ω ga proporsional e.yu.k. hosil qiladi. Taxogeneratorning cho'tkalariga ulangan voltmeter aylanish chastotasining birliklarida darajalangan shkalasi bo'yicha motorning chastotasini faqat *vizual* nazorat qilishga imkon beradi. Agar mashinalarning tavsifnomalari *stabil* bo'lsa, u holda reostat surilgichining har bir vaziyatiga motor aylanish chastotasining *ma'lum qiymati* mos keladi. Mazkur tizimda rostlagich obyektga ta'sir etadi, ammo teskari ta'sir bo'lmaydi; tizim *ochiq sikl* bo'yicha ishlaydi.



2- rasm. O'zgarmas tok motorining aylanish chastotasini ochiq (a) va berk (b) sikllar bo'yicha boshqarishning prinsipial chizmalari:
 R — reostat; I — generatorning qo'zg'atish chulg'ami; G — generator;
 II — motorning qo'zg'atish chulg'ami; M — motor;
 TG — taxogenerator; M_1 — reostatning harakatlanuvchi qismini yurituvchi motor; K — kuchaytirgich.

Agar tizimning chiqishi rostlagichga doim ikkita signal — topshirgichdan chiquvchi signal va obyektning chiqishidan signal keladigan qilib rostlagichga birlashtirilsa, u holda berk sikl (1- rasm, *b* ga qarang) bo'yicha ishlaydigan tizim hosil bo'ladi. Bunday tizimda faqat rostlagich obyektga emas, balki obyekt ham rostlagichga ta'sir beradi. 2- rasm, *b* da keltirilgan o'zgarmas tok motori M ning aylanish chastotasini boshqarish chizmasida tizimning chiqish taxogenerator TG , reostat R_1 , kuchaytirgich K va reostat R harakatlanuvchi qismining yuritish motori M_1 vositasida tizimning kirishiga birlashtirilgan. Bu chizmada motorning aylanish chastotasi avtomatik nazorat o'rnatilgan. Aylanish chastotasi har qanday o'zgarganda motor M_1 da signal paydo bo'ladi va u reostat R ning harakatlanuvchi qismining u yoki bu tomonga (motor M ning belgilangan aylanish chastotasiga mos vaziyatdan) siljitadi. Agar aylanish chastotasi biror sababga ko'ra kamaysa, u holda reostat R ning harakatlanuvchi qismi generatorning qo'zg'atish chulg'ami M_1 da qo'zg'atish toki oshadigan vaziyatni egallaydi. Bu hol generator kuchlanishining oshishiga, binobarin, motor M aylanish chastotasining ham oshishiga olib keladi, ya'ni aylanish chastotasi boshlang'ich qiymatiga erishadi.

Motor M ning aylanish chastotasi oshganda reostat R ning harakatlanuvchi qismi teskari yo'nalishda siljiydi, natijada motor M ning aylanish chastotasi kamayadi.

Avtomatik rostlashning ochiq tizimi tizimga keladigan g'alayonlar boshqacha bo'lib qolganda, o'zining ish rejimini operatorning ishtirokisiz mustaqil o'zgartira olmaydi. Berk zanjir tizimda sodir bo'ladigan har qanday o'zgarishlarga avtomatik javob qaytaradi.

2.3. ROSTLASH USULLARI

Hozir rostlashning 1) rostlanuvchi miqdorning og'ishiga qarab; 2) g'alayonlanish (yuklama)ga qarab va 3) kombina-tsiyalangan usullari qo'llaniladi.

Rostlanuvchi miqdorning og'ishiga qarab, rostlash usuli-ni o'zgarmas tok motorining aylanish chastotasini rostlash tizimi (2- rasm, *b*) misolida ko'rib chiqamiz. Motor M ishla-

yotganda rostlash obyekti sifatida turli g'alayonlar (motor validagi yuklamaning o'zgarishi, ta'minlovchi elektrik tarmoqdagi kuchlanishning o'zgarishi, generator G ning yakorini aylantiradigan motor aylanish chastotasining o'zgarishi, o'z navbatida, chulg'amlar qarshiligining, binobarin, tokning ham o'zgarishiga sabab bo'ladigan tashqi muhit haroratining o'zgarishi va hokazolar) ta'sirida bo'ladi.

Bu g'alayonlanishlarning hammasi motor M aylanish chastotasining belgilangan darajadan og'ishiga sabab bo'ladi, natijada taxogenerator TG ning e.yu.k. si o'zgaradi. Taxogenerator TG ning zanjiriga reostat R_1 ulangan. Reostat R_1 dan olinadigan kuchlanish U_0 taxogeneratorning kuchlanishi U_{tg} ga qarshi ulangan. Buning natijasida kuchlanishlar farqi $\varepsilon = U_0 - U_{tg}$ hosil bo'lib, u kuchaytirgich K orqali reostat R ning harakatlanuvchi qismini siljituvchi motor M_1 ga beriladi.

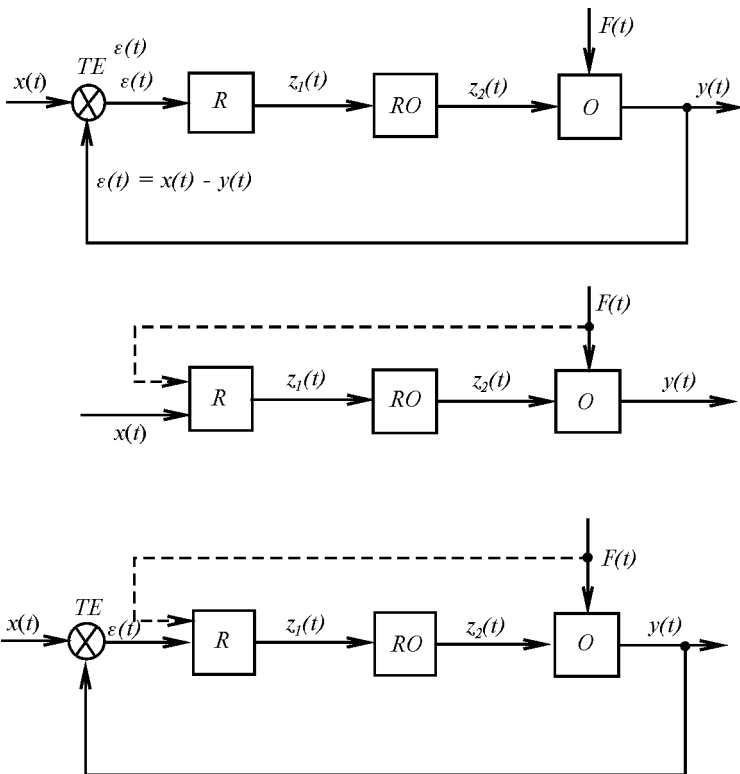
Kuchlanish U_0 rostlanuvchi miqdorining topshiriqdagi qiymati — aylanish chastotasi ω_0 ga, taxogeneratorning kuchlanishi U_{tg} esa, aylanish chastotasining joriy qiymatiga mos bo'ladi. Agar bu miqdorlar o'rtasidagi farq (og'ish) g'alayonlar ta'sirida topshiriqdagi chegaradan chiqsa, u holda rostlagichga generator qo'zg'atish tokining o'zgarishi tarzidagi topshiruvchi ta'sir qiladi, bu ta'sir og'ishni kamaytiradi.

Og'ish usulida ishlaydigan tizimning chizmasi 3- rasm, a da ko'rsatilgan. Rostlanuvchi miqdorning og'ishi rostlovchi organi harakatga keltiradi, bu harakat og'ishni kamaytirishga qaratilgan. Miqdorlar farqi $\varepsilon(t) = x(t) - y(t)$ ni hosil qilish uchun tizimga taqqoslash elementi TE kiritiladi.

Og'ish bo'yicha rostlashda rostlovchi organ, rostlanuvchi miqdorning qanday sababga ko'ra og'ganligidan qat'i nazar, *mustaqil* harakatlanadi. Bu esa mazkur usulning eng muhim afzalligidir.

G'alayon bo'yicha rostlash usuli yoki g'alayonni kompensatsiyalash tizimda g'alayonlovchi ta'sirning o'zgarishini kompensatsiyalovchi qurilma ishlatilishiga asoslangan.

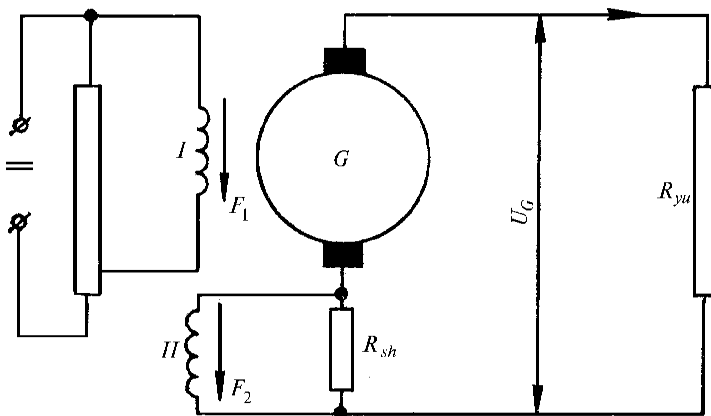
Misol uchun o'zgarmas tok generatorining ishini ko'rib chiqamiz (4- rasm). Generatorda ikkita qo'zg'atish chulg'ami: yakorining zanjiriga parallel ulanadigan I va qarshilik R_{sh} ga birlashtiriladigan II bor. Qo'zg'atish chulg'amlari shunday



3- rasm. Rostlash usullarining chizmalari:

a — og‘ish bo‘yicha; b — g‘alayon bo‘yicha; v — kombinatsiyalangan; R — rostlagich; RO — rostlovchi organ; O — rostlash obyekti; TE — taq-qoslash elementi; $x(t)$ — topshiruvchi ta'sir; $Z_1(t)$ va $Z_2(t)$ — ichki rostlovchi ta'sir; $y(t)$ — rostlanuvchi miqdor; $F(t)$ — g‘alayonlantiruvchi ta'sir.

ulanganki, ularning magnit yurituvchi kuchlari (m.yu.k.) F_1 va F_2 jamlanadi; generatorning qisqichlaridagi kuchlanish jami m.yu.k. $F = F_1 + F_2$ ga bog‘liq bo‘ladi. Yuklama toki I kattalashganda (yuklamaning qarshiligi R_{yu} kamayadi) genera-torning kuchlanishi U_g yakorning zanjiridagi kuchlanishning ko‘proq pasayishi hisobiga kamayishi lozim, ammo bu hodisa ro‘y bermaydi, chunki qo‘zg‘atish chulg‘ami II dagi m.yu.k. F_2 yuklama toki I ga proporsional oshadi. Bu esa jami m.yu.k. ning oshishiga, binobarin, generator kuchlanishining tekis-lanishiga sabab bo‘ladi. Yuklama toki — generatorga berila-



4- rasm. O'zgaras tok generatorining kuchlanishini rostlash prinsipial chizmasi:

G — generator; I va II — generatorning qo'zg'atish chulg'amlari; R_{yu} — yuklama qarshiligi; F_1 va F_2 — qo'zg'atish chulg'amlarining magnit yurituvchi kuchi; R_{sh} — qarshilik.

digan asosiy g'alayon o'zgarganda kuchlanishning pasayishi ana shunday kompensatsiyalanadi. Mazkur holda qarshilik R_{sh} g'alayonni — yuklamani o'lchashga imkon beruvchi qurilma vazifasini o'taydi.

Umumiy holda g'alayonni kompensatsiyalash usulida ishlaydigan tizimning chizmasi 3- rasm, *b* da ko'rsatilgan.

Qalayonlovchi ta'sirlar turli sabablar bilan sodir bo'lishi mumkin, shuning uchun ular bitta emas, balki bir nechta bo'ladi. Bu esa avtomatik rostlash tizimining ishini tahlil qilishni murakkablashtiradi. Odatda, yuklamaning o'zgarishi natijasida sodir bo'ladigan g'alayonlovchi ta'sirlarni ko'rib chiqish bilan cheklaniladi, bu holda rostlash *yuklama bo'yicha rostlash* deb ataladi.

Rostlashning kombinatsiyalangan usuli (3- rasm, *v* ga qarang) oldingi ikki usulni: og'ish va g'alayon bo'yicha rostlash usullarini o'z ichiga oladi. Bu usul yuqori sifatli rostlash talab etiladigan avtomatikaning murakkab tizimini qurishda qo'llaniladi.

3- rasimga ko'ra, rostlashning har qanday usulida ham avtomatik rostlash tizimi rostlanuvchi qism (rostlash obyekti)

va rostlovchi qism (rostlagich) dan tuziladi. Barcha hollarda ham rostlagichning sezgir elementi va rostlovchi organi bo'lishi lozim. Sezgir element rostlanuvchi miqdor og'andan keyin uning ta'sirini bevosita sezgir elementdan olsa va u bilan harakatga keltirilsa, rostlashning bunday tizimi bevosita *rostlash tizimi* deb, rostlagich esa bevosita *ta'sirli rostlagich* deb ataladi.

Bevosita ta'sirli rostlagichlarda sezgir element rostlovchi organning vaziyatini o'zgartirish uchun yetarli quvvat hosil qilishi lozim. Bu hol bevosita rostlash usulining qo'llanilishini cheklaydi, chunki sezgir elementni ixchamlashtirishga intilish natijasida rostlovchi organni siljitishga yetarli kuchlarni hosil qilish qiyin bo'ladi.

O'lchash elementining sezgirligini oshirish va rostlovchi organni siljitishga yetarli quvvat hosil qilish uchun quvvat kuchaytirgichlar ishlatiladi. Quvvat kuchaytirgich bilan ishlaydigan rostlagich vosita *ta'sirli rostlagich* deb, tizimning o'zi esa *vositali rostlash tizimi* deb ataladi.

Vositali rostlash tizimlarida rostlovchi organni siljitish uchun boshqa energiya manbaidan yoki rostlanuvchi obyektning energiyasi hisobiga harakatga keluvchi yordamchi mexanizmlardan foydalaniladi. Shunda sezgir element yordamida mexanizmning boshqaruvchi organiga ta'sir etadi.

2.4. AVTOMATLASHTIRISH TIZIMLARINING ELEMENTLARI

Har qanday avtomatlashtirish tizimi o'zaro bog'langan alohida elementlardan iborat. Avtomatlashtirish tizimining bir qismi *avtomatika elementi* deb ataladi. Avtomatikaning bunday qismida fizikaviy miqdorni sifat yoki son jihatdan o'zgartirish, shuningdek, o'zgartirilgan ta'sirni oldingi elementdan navbatdagi elementga uzatish ro'y beradi. Avtomatlashtirish tizimining qanday asosiy elementlardan tashkil topganini va bu elementlar vazifasini ko'rib chiqamiz. Asosiy elementlar, sezgir elementlar — *datchiklar, o'zgartkichlar, taqqoslash elementlari, kuchaytirgichlar, ijrochi mexanizmlar* (elementlari), *rostlash obyektlari, korrektlovchi element-*

lar va sozlash elementlaridan iborat. Qo'shimcha ravishda komanda apparatlar, himoya apparatlari va kontrol o'lchash asboblari ishlatilishi mumkin.

Datchiklar rostdlash obyektining chiqish (rostlanadigan) miqdorlarni o'lchaydi va zarur bo'lganda, o'lchangan bir turdagi fizikaviy miqdorni boshqa fizikaviy miqdorga (masalan, haroratlar farqini elektrik kuchlanishga, bosimlar farqini elektrik qarshiliklar farqiga va hokazolarga) o'zgartirishi mumkin.

O'zgartkichlar signallarni bir turdan boshqa turga (masalan, o'zgaruvchan tokni o'zgarmas tokka, biror chastotali o'zgaruvchan tokni boshqa chastotali o'zgaruvchan tokka va hokazo) o'zgartirish uchun mo'ljallangan. Avtomatik rostdlash tizimlarida o'zgartkichlar ko'pincha bo'lmaydi.

Taqqoslash elementlari topshiruvchi ta'sir $x(t)$ bilan rostdlanuvchi miqdor $y(t)$ ni taqqoslash uchun mo'ljallangan. Taqqoslash elementining chiqishida olinadigan farq $\varepsilon(t) = x(t) - y(t)$ ta'sir zanjiri bo'ylab ijrochi mexanizmga bevosita yoki kuchaytirgich orqali uzatiladi. Ko'pchilik avtomatlashtirish tizimlarida taqqoslash elementlarining o'zi bo'lmaydi, ular boshqa qurilmalarning qismlari sifatida ishlatiladi (masalan, elektro mashinali kuchaytirgichda uning magnitli tizimi ikkita chulg'amning magnit maydonlarini taqqoslab, taqqoslash elementi vazifasini o'tashi mumkin).

Kuchaytirgichlar avtomatlashtirish tizimlarida topshiruvchi ta'sir $x(t)$ ni, yoki bu ta'sirlar rostdlagichning me'yorli ishlashiga yetarli bo'lmaganda farq $\varepsilon(t)$ ni kuchaytirish uchun xizmat qiladi.

Hozirgi kunda *magnitli, elektromashinali, elektronli, yarim o'tkazgichli* va boshqa *kuchaytirgichlar* keng ko'lamda ishlatilmoqda.

Ijro mexanizmlari rostdlanuvchi miqdorlarni talab etilgan yo'nalishda o'zgartirish yoki ularning topshiriqdagi chegarada saqlash uchun mo'ljallangan. Ijro mexanizmining tuzilishi uning qanday obyekt uchun qo'llanilishiga bog'liq. Masalan, haroratni rostdlash zarur bo'lgan obyektlar uchun ijro mexanizmi yaratishda ventilatorni aylantiruvchi motor va hokozalar bajaradi.

Rostlash obyektlari, ma'lum texnologik uskuna, qurilma (muhit) bo'lib, ularda sodir bo'ladigan jarayon ko'rsatgichlarini — rostlanadigan miqdorlarni topshiriqdagi chegarada saqlash yoki topshiriqdagi yo'nalishda o'zgartirishi zarur. Masalan, parrandaxonalarni isituvchi qurilmalarda ularning ichidagi havo harorati, inkubatorlarda esa tuxumlar to'latilgan kameralardagi havoning namligi, harorati va hokazolar o'zgarmas saqlanadi.

Sozlash elementlari avtomatlashtirish tizimi topshiruvchi ta'sirlar $x(t)$ beruvchi qurilmadan iborat. Sozlash elementlari sifatida *potensiometr*lar, *transformator*lar, *aylanuvchi selsin*lar va hokazolar ishlatiladi.

Korrektlovchi elementlar avtomatlash tizimlarida, umuman, *ART* ning va uning alohida elementlarining rostlash xususiyatlarini yaxshilash uchun mo'ljallanadi.

Boshqarish apparatlari va himoya elementlari *ART* ga turli ta'sir hamda buyruqlar berish, shuningdek, avariya holatlarida tizimni himoyalash uchun ishlatiladi. Buyruq va ta'sirlar tugmalar, buyruq apparatlari, almashlab ulagichlar, so'nggi uzgichlar va boshqalar orqali beriladi. Himoya elementlari vazifasini *issiqlik relelari*, *eruvchi saqlagichlar*, *avtomatlar*, *maksimal tok relelari* va boshqalar bajaradi.

2.5. AVTOMATIK ROSTLASH TIZIMLARIDA TESKARI ALOQALAR

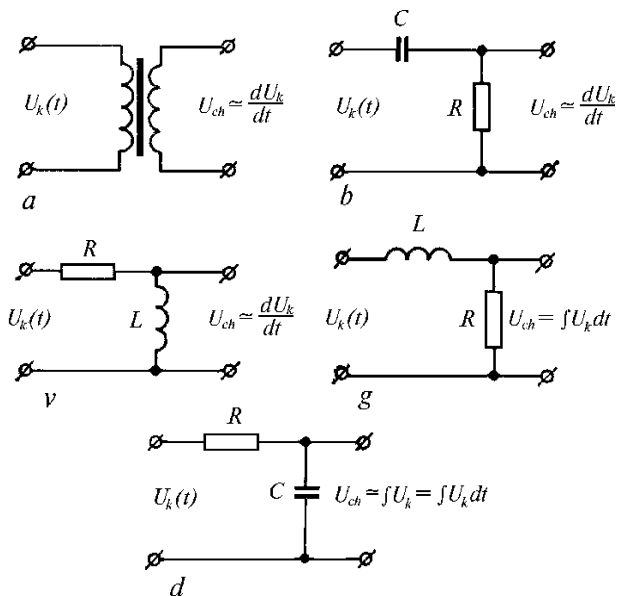
Rostlanuvchi kattalikning yo'l qo'yilgan qiymatidan oshib ketishi, odatda, rostlash jarayonini oraliq davrda stabillashga mo'ljallangan teskari aloqa qurilmalari yordamida bartaraf qilinadi.

Teskari aloqa tizimidagi keyingi bo'g'inning chiqish signali undan oldin keladigan bo'g'inning kirishiga uzatadigan qurilma hisoblanadi. Avtomatik tizim tarkibiga kirgan elementlar detektorlash qobiliyatiga ega, ya'ni ularning harakati muayyan yo'nalishga ega: bo'g'inning kirishiga keladigan signal bo'g'indan faqat bir yo'nalishda kirishdan chiqish tomonga o'tadi. Agar bo'g'inning chiqishidagi signal o'zgarsa, bu bo'g'inning kirishiga kelgan signal tizimiga ta'sir qiladi. Bo'g'inlardan

birining kirishiga kelgan signal tizimning barcha bo'g'inlaridan o'tib, boshlang'ich kirishga transformatsiyalangan holda kelgan yopiq tizim *teskari aloqa tizimi* deyiladi.

Teskari aloqaning vazifasini va ishlash prinsipini o'zgaras tok motorining aylanish chastotasini boshqarish tizimi misolida ko'rib chiqamiz (2- rasm, *b* ga qarang). Bu yerda motor *M* rostlash obyekti, motorning aylanish chastotasi ω esa rostlanuvchi miqdor bo'ladi. Rostlanuvchi miqdorni topshiriqdagi chegarada saqlash uchun obyektga beriladigan rostlovchi ta'sir rostlanuvchi miqdorning qiymatini hisobga olgan holda shakllanadi. Motorning valiga o'rnatilgan taxogenerator *TG* rostlanuvchi miqdorni elektrik signalga — taxogeneratorni e.yu.k.ga aylantiradi; ε ta'sir zanjiri bo'ylab rostlanuvchi obyektga uzatiladi.

Bu tizim taxogenerator *TG* motor *M* ning aylanish chastotasini avtomatik rostlash tizimida chiqish bilan kirish orasida aloqa o'rnatadi. Bunday aloqa *teskari aloqa* deb ata-



5- rasm. Elastik teskari bog'lanish chizmalari;
a, b, v — differensiallovchi; *g, d* — integrallovchi.

ladi. «Teskari aloqa» terminining kelib chiqishiga sabab shuki, bu aloqaning ta'siri rostlovchi ta'sir yo'nalishiga teskari yo'nalgan. Rostlovchi ta'sir tizimning elementlari orqali rostlash obyektiga to'g'ri yo'nalishda yuboriladi. Agar tizimning kirishiga yuborilayotgan teskari aloqaning ta'siri o'zining ishorasi jihatidan topshiruvchi ta'sirning ishorasiga mos kelmasa, u holda bunday aloqa *manfiy teskari aloqa* deb ataladi.

Agar tizimning kirishiga yuborilayotgan teskari aloqaning ta'siri ishorasi jihatidan topshiruvchi ta'sirning ishorasiga mos kelsa, u holda bunday aloqa *musbat teskari aloqa* deb ataladi.

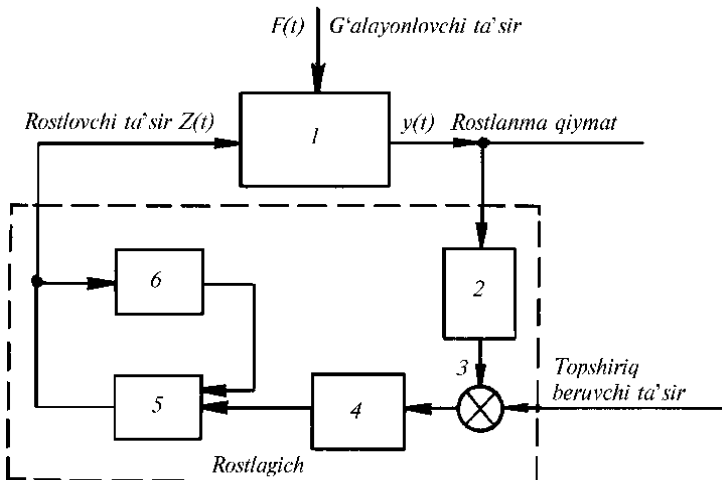
ART ning ishiga barqaror rejimda ham, o'tkinchi rejimda ham ta'sir ko'rsatuvchi teskari aloqa *bikr qattiq teskari aloqa* deyiladi. Bu bog'lanish ish rejimini tanlamaydi, balki tizimga har vaqt ta'sir etadi.

ART ning ishiga faqat o'tkinchi jarayonda ta'sir ko'rsatuvchi teskari bog'lanish *elastik teskari aloqa* deb ataladi. Elastik teskari aloqalar ularning kirishiga uzatilgan ta'sirlarning orttirmasiga javob beradi (rejimni tanlaydi). Eng ko'p ishlatiladigan elastik teskari aloqalarning chizmalari 5- rasmda keltirilgan. Ta'sirlarning hosilalariga javob beruvchi elastik bog'lanishlar *differensiallovchi*, ta'sirlardan olingan integral-larga javob beruvchilari esa *integrallovchi elastik aloqalar* deyiladi.

Agar avtomatik rostlash tizimida tizimning chiqishi uning kirishi bilan biriksa, u holda bunday teskari aloqa *asosiy teskari aloqa* deb ataladi. Asosiy teskari aloqalardan tashqari, mahalliy teskari aloqalar ham keng ko'lamda qo'llaniladi; bular **ham bikr** va **elastik** bo'ladi va ayrim elementlarning chiqishi bilan kirishini birlashtirib, ayrim elementlarning rostlanish xususiyatlarini yaxshilash uchun xizmat qiladi.

Ko'pincha, bunday aloqalar *korrektlovchi* deb ham ataladi, chunki ular alohida elementlarning yoki elementlar guruhining ishini to'g'rilaydi. Ko'pchilik rostlash tizimlari uchun tipik bo'lgan elementlar bilan jihozlangan avtomatik rostlash tizimining chizmasi 6- rasmda keltirilgan.

Ba'zi rostlash tizimlarida elementlarning bir qismi (masalan, bevosita rostlash tizimlarida kuchaytirgichlar yoki to'g'rilovchi elementlar) yo bo'lmasligi, yohud bir elementning o'zida konstruktiv birlashtirilgan bo'lishi mumkin.

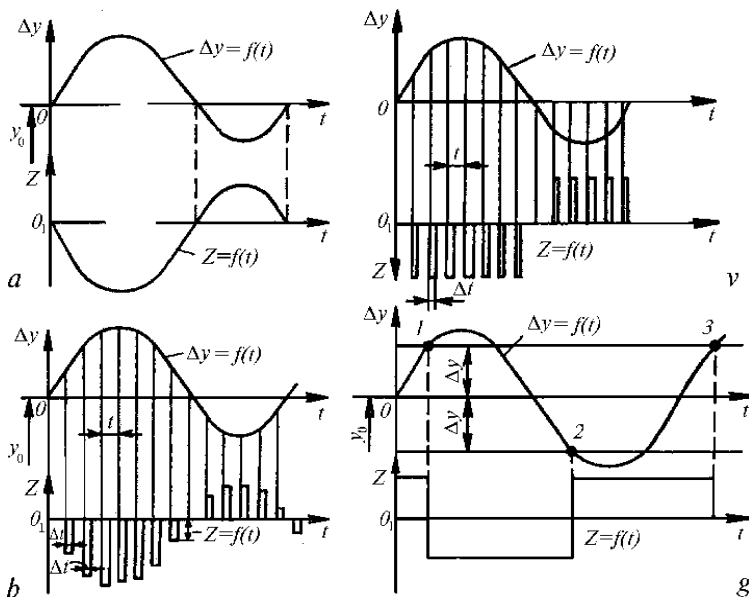


6- rasm. Avtomatik rostlashni eng oddiy tizimining chizmasi:
 1 — rostlash obyekti; 2 — asosiy teskari bog'lanish elementi,
 3 — taqqoslash elementi; 4 — kuchaytirgich; 5 — ijro mexanizmi;
 6 — mahalliy teskari bog'lanish elementi (korrektlovchi element).

2.6. AVTOMATIK BOSHQARISH TIZIMLARINING ROSTLOVCHI TA'SIRLAR TURI BO'YICHA TURKUMLANISHI

Rostlovchi signal rostlash tizimi topshiruvchi ta'sir va rostlanuvchi miqdorning haqiqiy qiymatini o'lchaydigan sezgir elementdan kelgan signal asosida ishlab chiqariladi. Shu yo'sinda olingan rostlovchi signal rostlagichga keladi, rostlagich esa bu signalni obyektning rostlovchi ta'siriga aylantiradi. Ijro mexanizmi obyektning rostlovchi organining rostlanuvchi miqdorini topshiriqdagi qiymatiga intiladigan vaziyatga o'tishga majbur etadi. Tizim ishlaganda rostlanuvchi miqdorning joriy qiymati uzluksiz o'lchanadi, shuning uchun rostlovchi signal ham uzluksiz ishlab chiqiladi.

Ammo ijro mexanizmining rostlovchi ta'siri rostlagichning tuzilishiga qarab, uzluksiz yoki uzlukli xarakterga ega bo'lishi mumkin. Rostlanuvchi miqdor y ning vaqt bo'yicha topshiriqdagi qiymati y_0 dan og'ish Δy egri chizig'i 7- rasm, a



7- rasm. Rostlovchi ta'sirlarni asosiy turlarining diagrammalari:
 a — uzluksiz; b, v — uzlukli; g — releli.

da keltirilgan, rasmning pastki qismida rostlovchi ta'sir Z ning uzluksiz qanday o'zgarishi lozimligi ham ko'rsatilgan. Rostlovchi ta'sir Z rostlovchi signalga to'g'ri chiziqli bog'lanishi va y bilan faza jihatidan mos bo'lishi kerak.

Bunday ta'sirni ishlab chiqaruvchi rostlagich uzluksiz ishlaydigan rostlagichlar yoki *uzluksiz rostlash* deb ataladi. Bunday prinsip asosida ko'rilgan rostlagichlar rostlovchi ta'sir bo'lganda, ya'ni rostlanuvchi miqdorning haqiqiy va topshiriqdagi qiymatlari o'rtasida farq (og'ish) bo'lgandagina ishlaydi.

Avtomatika tizimining ish jarayonida rostlovchi signal uzluksiz bo'lgani holda rostlovchi ta'sir ma'lum vaqtga uzilsa yoki alohida impulsar shaklida uzatilsa, u holda bunday prinsipda ishlaydigan rostlagich *uzlukli ishlaydigan* (qadamli, impulsi) *rostlagichlar* deb ataladi. Uzlukli rostlovchi ta'sir ishlab chiqishning prinsipial ikki usuli bo'lishi mumkin. Rostlanuvchi miqdor uzluksiz og'ish Δy ga ega bo'lganda uzluksiz rostlovchi ta'sirning grafiklari 7- rasm, b va v da keltirilgan.

Birinchi holda rostlovchi ta'sir bir xil davomiylik Δt dagi alohida impulslar tarzida keltirilgan. Bu impulslar bir xil vaqt intervallari $t_1 = t_2 = t$ dan keyin takrorlanadi, shunda impulslar miqdori $Z = f(t)$ rostlovchi signal shakllanayotgan paytda rostlovchi signalning qiymatiga proporsional bo'ladi.

Ikkinchi holda barcha impulslar bir xil miqdor $Z = f(t)$ ga ega bo'ladi va teng vaqt intervallari $t_1 = t_2 = t$ dan keyin takrorlanadi, lekin ularning davomiyligi Δt turlicha bo'ladi; shunda impulsarning davomiyligi rostlovchi ta'sir shakllanayotgan paytda rostlash signalining qiymatiga bog'liq bo'ladi. Rostlovchi ta'sir rostlagichning rostlovchi organiga mos tanaffuslar bilan uzatiladi, shuning uchun rostlovchi organ ham o'z vaziyatini tanaffuslar bilan o'zgartiradi.

Amalda releli rostlash tizimlari ham keng ko'lamda ishlatilmoqda. Releli rostlashning ishlash prinsipini ikki vaziyatli rostlaydigan rostlagichni ishlash misolida ko'rib chiqamiz (7- rasm, g). Ikki vaziyatli rostlash rostlagichlariga faqat ikkita (birinchisi — rostlanuvchi miqdorining og'ishi belgilangan musbat chegara $+\Delta y$ dan o'tgach, ikkinchisi — og'ish ishorasini o'zgartirib, manfiy chegara $-\Delta y$ ga yetganda) turg'un vaziyatlarga ega bo'lgan rostlagich kiradi. Ikkala vaziyatda rostlovchi ta'sir absolut rostlagich orqali rostlovchi organ og'ishining absolut qiymati doim kamaya boradigan qilib pog'onasimon siljishga majbur etadi. Agar og'ish qiymati Δy yo'l qo'yiladigan musbat $+\Delta y$ (nuqta I) ga erishsa, rele ishga tushadi va obyektga rostlagich hamda rostlovchi organ orqali rostlovchi organ Z o'z ta'sirini ko'rsata boshlaydi. Bu ta'sir rostlovchi ta'sirning musbat qiymati $+Z$ ga ishorasi jihatdan teskari, lekin qiymati jihatdan teng. Rostlanuvchi miqdorning og'ishi ma'lum vaqt o'tgandan keyin kamayadi. Og'ish Δy nuqta 2 ga yetgach, og'ishning yo'l qo'yiladigan manfiy miqdori $-\Delta y$ ga teng bo'ladi, rele ishga tushadi va rostlovchi ta'sir Z o'z ishorasini qarama-qarshi tomonga o'zgartiradi va hokazo.

Releli rostlagich boshqa rostlagichlarga nisbatan oddiy tuzilgan, arzon va g'alayonlovchi ta'sirlarga katta sezgirlik talab etiladigan qishloq xo'jalik obyektlarida keng ko'lamda ishlatilmoqda.

2.7. AVTOMATLASHTIRISH TIZIMLARINING ISHLASH ALGORITMI BO‘YICHA TURKUMLANISHI

Yuqorida ko‘rib chiqqanimizdek, rostlanuvchi miqdorning qiymati va uning o‘zgarish xarakteri qator omillarga: topshiruvchi ta’sir, vaqt, g‘alayonlovchi ta’sir va hokazolarga bog‘liq, shuning uchun bundan keyin ishlash algoritmi yoki rostlash qonuni deyilganda, rostlanuvchi miqdorning qaror topgan bog‘liqligi tushuniladi.

Har qaysi avtomatik tizim o‘z ishlash algoritmining xarakteriga, o‘zining moslanuvchanlik qobiliyatining bor-yo‘qligiga qarab aniqlanadi. Bu belgilar avtomatik tizimlarni turkumlash uchun asos qilib olingan.

Avtomatik tizimlarni ishlash algoritmi bo‘yicha quyidagi guruhlarga ajratish mumkin.

1. Stabillovchi tizimlar

Boshqarish kattaliklarining doimiyligini ta’minlovchi tizimlarni *stabillash tizimlari* deb ataladi.

Tizim chetlanishini rostlashda o‘ta muhim xususiyat bor, ya’ni u rostlagichlarni faqat oddiy analitik o‘zgartiruvchi elementlardan, analitik statik tavsifnomadan iborat. Bu rostlashda tizim chetlanishini kamaytirish mumkin, lekin xatoni yo‘qotib bo‘lmaydi.

Eng oddiy chiziqli o‘zgartirgichli bo‘g‘inlarni ko‘rib chiqaylik. Bu chizma uchun statik tenglama quyidagiga teng:

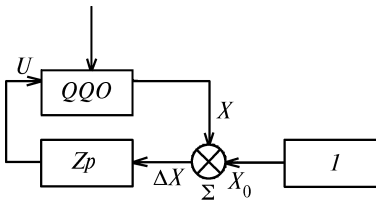
$$\begin{aligned} X &= R_0 U - R_z Z \\ U &= R_p \Delta X = R_p (X_0 - X) \end{aligned} \quad (1)$$

Bu yerda R_0 , R_p , R_z — o‘zgarmas koeffitsiyentlar, ya’ni uzatish koeffitsiyentlari — obyekt, rostlagich va yuklama.

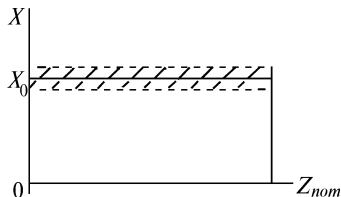
1.1 tenglamaga U ning o‘rniga qo‘yib quyidagiga ega bo‘lamiz.

$$X = -R_0 R_p / 1 + R_0 R_p X_0 - R_z / 1 - R_0 R_p / Z,$$

bundan xulosa shuki, rostlanuvchi « X » kattaligi « Z » yuklamaga bog‘liqdir. Yuklama oshishi bilan u kamaya boshlaydi.



8- rasm. Oddiy o'zgartkichli bo'g'inga ega bo'lgan funksional chizma.



9- rasm. Astatik rostlash tavsifnomasi.

O'zgarmas vazifa qiymati X_0 , turg'un xatolikni rostlashda yuklamaga bog'liq bo'lsa, bu rostlashni *statik rostlash* deb ataladi.

Turg'un statik xato

$$\Delta X_{cT} = X_0 - X = 1/1 - R_0 R_p / X_0 + R_z / 1 + R_0 R_p \quad (2)$$

Bu tenglama murakkab bo'lib, statik xatoning yuklamadagi bog'liqligiga baho berishda, nisbiy miqdorsiz chetlanishli tenglamalarga o'tiladi.

Bunday rostlanish *astatik rostlanish* deyiladi. Ideal astatik rostlanishning rostlash tavsifnomasi to'g'ri chiziq bo'lib, u yuklama o'qiga paralleldir.

Rostlagich xatolikka yo'l qo'ysa, rostlanayotgan qiymat bu chegara ichida har qanday qiymatga ega bo'lishi mumkin. Bunda xatolik yuklamaga bog'liq bo'lmaydi. Astatik rostlanishga ega bo'lish uchun rostlovchi organ bilan rostlanuvchi kattalikning qiymati orasidagi bog'liqlikni yo'qotish kerak bo'ladi. Buning uchun rostlanish qiymatini yuklama o'zgarishiga qaramay, bir xil miqdorda ushlab turish kerak. Buning uchun rostlanish zanjiriga astatik bo'g'in kiritiladi (ya'ni integrallovchi bo'g'in). Oldingi chizmadagi M — motor astatik bo'g'inga misoldir. Ko'rsatilgan bo'g'in esa astatik rostlanishdir.

$$Ch = \frac{\Delta X}{X_{\min}}, \quad \lambda = \frac{\Delta Z}{Z_{\text{nom}}}$$

Bu yerda $\Delta X = X - X_{\min}$, $\Delta Z = Z - Z_{\text{nom}}$

Absolut qiymatlari bazaviy qiymatlarga, nominal qiymatlari nominalga taalluqli ravishda keltirilgandır.

Statizm δ nisbiy rostlashning cho‘qqi tavsifnomasiga tengdir

$$X = F(z) \text{ [yoki } Ch = f(\lambda)]$$

ya’ni

$$\delta = \frac{d\phi}{d\lambda}$$

Agar tavsifnoma to‘g‘ri chiziqli bo‘lsa,

$$d = \frac{DCh_{\max}}{Dl_{\max}} = \frac{(X_{\max} - X_{\min}) / X_{\min}}{(Z_{\text{nom}} - 0) / Z_{\text{nom}}} = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{X_{\min}}$$

Statik rostlagichlar rostlanuvchi kattalikni ma’lum xatolik bilan o‘zgarmas qiymatda ushlab turadi. Statizm — bu statik xatoning nisbiy kattaligi bo‘lib, yuklanmaning salt yurishdan to nominal yurishgacha bo‘lgan qiymatidir. Bir xil tizimlarda statik xato bo‘lishi kerak emas.

Bunda boshqacha rostlashga, ya’ni o‘z kuchiga ko‘ra tizim tarkibi nolga teng bo‘lishi kerak.

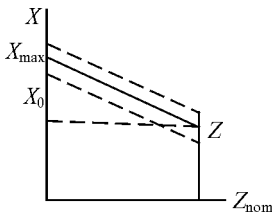
2. Programmali boshqarish

Programmali boshqarishda funksiyalash algoritmi berilgan bo‘lib, maxsus qurilma — programmali datchik $X_0(t)$ signalni ishlab chiquvchi qurilmani ko‘rsa bo‘ladi. Programmali boshqarishni fundamental prinsiplarning barchasi uchun qo‘llasa bo‘ladi. Amaliyotda programmali boshqarish tizimining ikki turidan foydalaniladi.

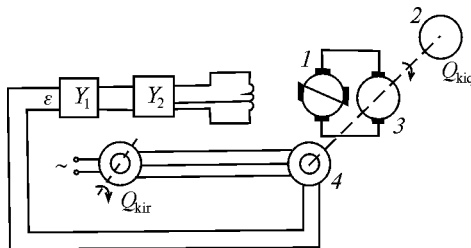
1. *Vaqtincha programmali tizim.*
2. *Fazaviy programmali tizim.*

Birinchi tizim programmali datchik $X_0(t)$ — funksional bevosita ishlab chiqadi.

Misol qilib elektr yuritmani olsa bo‘ladi. Undagi aylanish harakatini funksional o‘zgartirgichlar orqali $X_0(t)$ harakatga keltiradi. 2- turdagi tizim metallni qayta ishlash jarayonida programmali boshqarish ishlatiladi. Bunda ijro etuvchi organ



10- rasm. Statik
rostlash tavsifnomasi.



11- rasm. Transformator chizmasi bo'yicha
ulangan selsin-datchikning chizmasi.

(instrument) bir *fazaviy trayektoriya* bo'yicha harakat qiladi. Programmali boshqarish tizimlari o'z tarkibi bo'yicha statik va dinamik bo'lishi mumkin, ammo o'qdagi $X_0(t)$ va Z kattaliklari o'zgarmas bo'lmaganligi uchun statik xato yo'qotilmaydi, chunki tezlik va yuqori darajali *turg'un xato* paydo bo'ladi. Bu xatolikni yo'qotish uchun tizimga qo'shimcha astatik bo'g'in kiritiladi, (asta tizm tartibini oshirish uchun).

3. Kuzatuvchi tizim

Kuzatuvchi tizimlarda funksiya algoritmi oldindan ma'lum emas. Kuzatuvchi tizimning programmali tizimdan farqi, unda *programmali datchik* yo'q bo'lib, bu yerda kuzatuvchi tizim o'rnatilgan va u tashqi omillarning o'zgarishini kuzatib turadi. Kuzatuvchi tizimga misol qilib, burchak burilishining avtomatik chizmasini ko'rsatsa bo'ladi. Bunda rostlanuvchi kattalik boshqariluvchi obyektning ma'lum burchakka burilishi Q_{chiq} hisoblanadi (2). Harakatga keltiruvchi elektr yuritma (3) elektromashinali kuchaytirgich (1) manbadan ta'minlanadi.

Kirish ta'siri selsin-datchikka (5) rotorning aylanishi Q_{kir} burchak shaklida uzatiladi. Transformator chizmasi bo'yicha ulangan selsin-datchik va selsin-qabul qilish (4) qurilmalari yuklama bilan mexanik bog'liq bo'lib, kirish va chiqish validagi kuzatuv tizimiga proporsional kuchlanish ishlab chiqaradi.

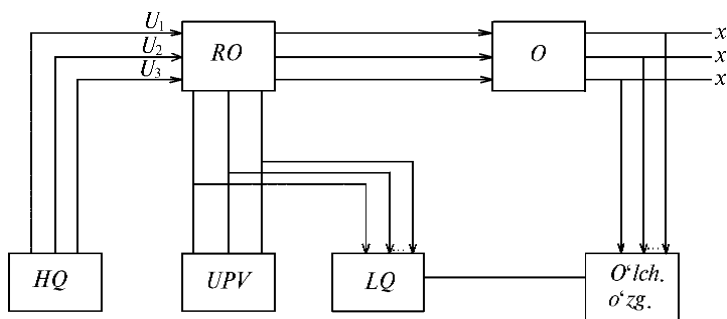
$$E = Q_{kir} - Q_{chiq}$$

Xatolik kuchlanishi $X_1 X_2$ kuchaytirgichlar orqali kuchaytiriladi va elektr yuritma yakoriga uzatiladi (3) u esa qachon kirish va chiqish o'rtasidagi farq 0 bo'lmaguncha o'z navbatida obyektni (2) va selsin-qabul qilgich motorini aylantiradi.

4. Sifat ko'rsatkichni izlovchi ekstremumli tizimlar

Ma'lum jarayonlarda sifat ko'rsatkichi yoki jarayon effektivligi har bir vaqtda tizim koordinatalarining oqim funksiyasi bo'yicha belgilangan bo'lib, unda boshqarishning optimal bo'lishi uchun, bu ko'rsatkichlarni maksimum nuqtasida ta'minlansa, masalan, uzatuvchi stansiya chastotasiga radiopriyomnikni sozlash, qabul qilish ovozini kuchaytirish va indikator lampasining to'la yonishini ko'rsatsa bo'ladi. Bunday boshqarish kerak bo'lmagan bir xususiyatga ega, ya'ni sozlash nuqtasi tashqi ta'sirlar orqali ekstremumdan siljiydi va rostlovchi organga qanday yo'nalishda ta'sir ko'rsatishini bilib bo'lmaydi. Shuning uchun ekstremal boshqarishni izlashdan boshlanadi. Ma'lum bir yo'nalishi bo'yicha harakat qilinib, keyin tizim bo'yicha bo'lgan reaksiyasi tahlil qilinadi va uning natijalari bo'yicha boshqarish ta'siri impuls sifatida ishlab chiqiladi.

Rasmda ko'rsatilgan izlanuvchi ekstremal rostlashning funksional chizmasida o'lchovchi-o'zgartiruvchi element jarayon koordinatalarni o'lchovchi va sifat ko'rsatkichini aniqlovchi $I = F_1(X_1, X_2, \dots, X)$ obyekt chiqishiga ulangan (0).



12- rasm. Izlanuvchi ekstremal rostlashning funksional chizmasi.

Ta'sir qurilmasi UPV rostdash organi tizimiga (RO) probali ta'sirlarni generatsiya qiladi (12- rasm).

Logik qurilma (LQ) kiritilgan probali ta'sir to'g'risida va uning ta'siridan I kattaligining o'zgarishi haqida axborot olib, bu ma'lumotlarni tahlil qilib, hisoblash qurilmasiga (HQ) uzatadi, u esa o'z navbatida boshqaruvchi $U_1, U_2, \dots U_n$ ta'sir ishlab chiqadi.

5. Optimal boshqaruv

Dinamikali texnikaviy tizimlarni boshqarishda optimal-
lashtirish, o'tish jarayonlari uchun undagi effektivlik ko'rsat-
kich nafaqat koordinat o'zgarishni kuzatuvi bilangina emas,
balki jarayonning o'tmishda, bugun va kelajakda o'zgarish
xarakterlariga bog'liq bo'lib, koordinatalar funksiyasi vaqt
shaklida bo'lishi mumkin. Yuguruvchi odamni misol qilib
olsa bo'ladi. U o'z yugurishini boshqarib turadi. Uning ener-
giya zaxirasi fiziologik omillarga ko'ra ikkilangan bo'lib, bu
zaxirani ishlatish uning yugurish tarziga bog'liq. Yuguruvchi
har vaqtda ham maksimum quvvat bilan yugura olmaydi,
unda u energiya zaxirani yo'qotishi mumkin, shuning uchun
u optimal rejimda yugurish tarzini tanlaydi.

6. Adaptiv tizimlar

Real sharoitlarda tashqi tavsiflar faqatgina koordinatalar
o'zgarishiga olibgina kelmay, u tizim ko'rsatkichlariga ta'sir
ko'rsatadi. Ko'rsatkichlarning o'zgarib, ma'lum chegaradan
chiqishini miqdor jihatdan xatolikka olib kelib, unda tizim
sifat ko'rsatkichini fundamental prinsip ramkasida yo'qotib
bo'lmaydi. Buni faqat tizim ko'rsatkichlarini o'zgartirish yo'li
bilangina hal qilish mumkin. O'zgartirish kiritilgan tizimning
matematik ifodasini uning birlamchi modeliga keltirishda,
uning ishlash qobiliyatini saqlab qolish uchun yaqinlashtirish
kerak. O'z ko'rsatkich va tarkibini ko'zda tutilmagan shart-
lar bo'yicha va tahlil natijalari asosida avtomatik o'zgarti-
ruvchi tizim *adaptiv tizim* deb ataladi. Adaptiv tizim ko'rsat-
kich qiymatlarining o'zgarishini rostdashni o'zi sozlovchi,
tarkibiy va boshqaruv algoritmini uzatuvchi tizimni *o'zi
boshqaruvchi* deb ataydi.

2.8. QISHLOQ XO‘JALIK ISHLAB CHIQARISH JARAYONLARINI AVTOMATLASHTIRISHNING IQTISODIY SAMARADORLIGI

Qishloq xo‘jalik ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish qishloq xo‘jaligini elektrlashtirish sohasining samarali yo‘nalishlaridan biridir.

Hozirgi vaqtda ishlab chiqarishning deyarli barcha sohalarida avtomatlashtirish vositalari ishlatilmoqda. Bunday vositalarni ishlatish ishlab chiqarishning iqtisodiy samaradorligini oshiradi, mahsulot birligiga qo‘l mehnati sarfini kamaytiradi, texnologik uskunaning unumdorligini oshiradi, mehnat madaniyatini ko‘taradi va sharoitni yengillashtiradi.

Shuni esda saqlash kerakki, avtomatlashtirish progressiv yo‘nalish bo‘lsa ham doim samarali bo‘lavermaydi. Sanoatni avtomatlashtirish tajribasining ko‘rsatishicha, yillik ekspluatatsion xarajatlar mahsulot birligiga kamida 25—30% qisqargandagina avtomatlashtirish samarali bo‘ladi. Qishloq xo‘jalik ishlab chiqarishini avtomatlashtirishni quyidagi hollarda samarali deb hisoblash mumkin: 1) mehnat unumdorligi oshadi va bevosita xarajatlar qisqaradi; 2) mahsulot arzonlashadi va uning sifati oshadi; 3) odam mehnati yengillashadi va kapital xarajatlar kamayadi.

Agar avtomatlashtirish natijasida mazkur ishlab chiqarishdagi ishlab chiqarish sarflari kamaygan bo‘lsa, tejamkorlik miqdori tejamkorlikni, qo‘shimcha kapital sarflarni hamda tizimni ishga tushirishda sarflangan mablag‘ni hisobga olingan tarzda baholanadi.

Boshqarish tizimini joriy etish natijasida erishilgan yillik daromadni quyidagi formula bo‘yicha hisoblash mumkin.

$$E = \frac{G_1 - G_2}{G_1} \cdot P + SG_2 - EK,$$

bu yerda: G_1 va G_2 — boshqarish tizimini joriy etishdan avval va undan keyin amalga oshirilgan mahsulotning bir yillik hajmi (pul ifodasida); P — boshqarish tizimini joriy etishdan avvalgi daromad; S — ishlab chiqariladigan mahsulotning bahosi birligidagi sarf tejamkorligi; E — kimyo sanoati uchun

kapital mablag'ning iqtisodiy unumdorlik normativ koeffitsiyenti ($E = 0,2 \dots 0,3$); K — avtomatlashtirishda sarflangan kapital mablag'.

Agar avtomatlashtirish tizimini joriy etish natijasida mahsulot ishlab chiqarishdagi mablag' sarfi kamaymasa, avtomatlashtirish ishlab chiqarish unumdorlik darajasi teskari ta'sir qilib, asosiy fondlar bahosini oshiradi deb hisoblash kerak.

Tannarxi va solishtirma kapital mablag'lari bo'yicha bir yillik iqtisodiy foydani aniqlash uchun, boshlang'ich ko'rsatkichlar sifatida texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari bo'yicha o'xshash mahsulotni ishlab chiqaruvchi eng yaxshi texnologik jarayon yoki usulning ko'rsatkichlari olinishi kerak. Iqtisodiy omillar bo'yicha mahsulot birligiga sarflangan mablag'lar minimal bo'ladigan tadbirlarga mos ko'rsatkichlar *boshlang'ich* deb hisoblanishi lozim.

Avtomatlashtirishdagi iqtisodiy unumdorlikning asosiy ko'rsatkichlarini sarflangan harajatni qoplay olish muddati va iqtisodiy unumdorlik koeffitsiyenti tashkil qiladi. Xarajatni qoplash muddati T_{qop} quyidagi formulalar bo'yicha aniqlanadi:

$$T_{qop} = \frac{R+A}{E},$$

$$E = (S_1 - S_2) \cdot B;$$

bu yerda, K — avtomatlashtirishga sarflangan kapital mablag'; A — yangi ishga tushirilgan jihozning bahosidan olib tashlangan amortizatsiya; E — shartli yillik iqtisodiy daromad; S_1, S_2 — avtomatlashtirishdan keyingi natural birlikda chiqarilgan yillik mahsulot.

Kapital mablag'larning iqtisodiy daromad koeffitsiyenti E butun korxona ko'rsatkichlariga ta'sir qiluvchi tadbirlarning iqtisodiy samaradorligi

$$E = \frac{(S_1 - S_2) \cdot B}{K}.$$

Avtomatlashtirishni joriy etib bo'lgandan so'ng, avtomatlashtirishning amaldagi iqtisodiy daromadini chiqarilayotgan mahsulotning avtomatlashtirishdan avvalgi va keyingi tannarxini solishtirish yo'li bilan tadqiq qilish, tannarxi va uning ayrim tarkibiy qismlariga ta'sir qiluvchi omillarni kritik tahlil qilish lozim. Bu tadqiqot avtomatlashtirishning afzalligi va

kamchiliklari haqida fikr yuritishga imkon beradi. Iqtisodiy foydani baholashda mehnat xavfsizligi, mehnat sharoitini yaxshilash bo'yicha tadbirlar e'tibordan chetga qolmasligi kerak. Bu ko'rsatkichlar ham oqibatda avtomatlashtirishdan keltirilgan iqtisodiy foydaga ta'sir qiladi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Avtomatlashtirish tizimlari tarkibiga qanday elementlar kiradi?
2. Avtomatlashtirish tizimlaridagi elementlarga beriladigan ta'sirlarning qanday turlarini bilasiz?
3. Avtomatlashtirish tizimlarida rostdlashning qanday sikllari va usullari mavjud (misol keltiring)?
4. Avtomatlashtirish tizimlaridagi elementlarning turlari va ularning vazifalari qanday?
5. Avtomatik rostdlash tizimlarida qanday teskari aloqalar mavjud va ular nima uchun qo'llanadi?
6. Avtomatik boshqarish tizimlari rostlovchi ta'sirlar turi bo'yicha qanday turlarga ajratiladi? Uzluksiz, uzlukli, releli rostdlash tizimlariga ta'rif bering.
7. Ishlash algoritmi bo'yicha avtomatlashtirish tizimlari qanday turlarga ajratiladi?
8. Avtomatlashtirish samaradorligi qanday ko'rsatkichlar bilan aniqlanadi?

3. AVTOMATLASHTIRILGAN ZAMONAVIY QISHLOQ XO‘JALIGI ISHLAB CHIQUARISH OBYEKTLARIGA TAVSIFNOMA

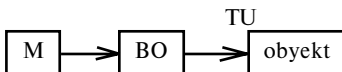
3.1. QISHLOQ XO‘JALIGIDAGI AVTOMATLASHTIRISH OBYEKTлари VA TEXNOLOGIK JARAYONLAR HAQIDA UMUMIY TUSHUNCHALAR

Avtomatlashtirilgan tizimlarni ishlab chiqishda hisobga olinadigan ishlab chiqarish jarayoni tayyor mahsulot olinguncha bo‘lgan barcha texnologik jarayonlarning yig‘indisidir. Ishlab chiqarish jarayonlari qo‘llanish sohasiga qarab farqlanadi: masalan, don mahsulotlarini qayta ishlash va yig‘ish jarayoni, sabzavotlarni saqlash va hokazolar. Texnologik jarayon mahsulot yoki materialni boshlang‘ich holatdan oxirgi holatiga o‘tkazish uchun kerak bo‘ladigan operatsiyalar yig‘indisidan iborat bo‘lib, quyidagi texnologik ish rejimlari bilan xarakterlanadi:

- tayyorlovchi mashinalar va obyektlarning asosiy vazifasini bajarishga tayyorlash bilan bog‘liq bo‘lgan;
- ish rejimi obyekt yoki mashinalarning material yoki ish muhitiga o‘zaro ta’siri;
- biologik (yoki fizik-kimyoviy) o‘simlik yoki chorva mahsulotining obyekt tarkibida uzoq vaqt yig‘ilib qolish rejimi;
- transport rejimi.

Qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishida biologik rejimlar maxsus o‘rin tutadi. Ularda mahsulotni olish va uni fiziologik qayta ishlash uzluksiz xarakterga ega. Bunday jarayonni uzib qo‘yish yoki boshqa rejimlar o‘rnatish mumkin emas. Lekin bunday maxsus biologik rejimlarni hisobga olgan holda jarayonlarni avtomatlashtirish qishloq xo‘jaligida ma’lum ketma-ketlikka ega bo‘lishi mumkin.

Texnologik operatsiya — jarayonning me‘yorli o‘tishi uchun bajarilishi zarur bo‘lgan tashkiliy va texnologik harakatlarning yig‘indisidir. Texnologik jarayonning texnologik operatsiyalarga ajratilishi butun ishlab chiqarish jarayoni davomida harakat davomiyligini, algoritmini aniqlashga imkon beradi.



13- rasm. Jarayonni boshqaruvchi organ lampasi yoki ish jarayoni-ning chizmasi.

M — manba (energiya yoki modda); BO — boshqaruvchi organ; O — jarayon oʻtadigan obyekt; TU — taʼsir uzatish yoʻli.

Operatsiyalar bir vaqtning oʻzida (parallel) yoki ketma-ket bajarilishi mumkin.

Ishlab chiqarish jarayoni davomida mehnat predmetiga bir qancha taʼsirlar bilan ishlov beriladi. Bunday jarayonlar oddiy operatsiyalar bilan bogʻliq boʻlgani uchun oddiy taʼsirlarni vujudga keltiradi.

Oddiy jarayonlarni quyidagi turlarga boʻlish mumkin:

- ish jarayonlari;
- transport jarayonlari;
- oʻrnatish jarayoni;
- ish sikliga kirmaydigan xizmatlarni oʻz ichiga oladigan jarayonlar.

Oddiy operatsiyalar ishlab chiqarish jarayonlarini maqsadga muvofiq oʻtishini taʼminlash uchun quyidagi shart-sharoitlar mavjud boʻlishi kerak:

- energiya yoki modda (material) manbai;
- energiya yoki moddani qabul qiluvchi qurilma;
- energiya yoki moddani manbadan qabul qiluvchi qurilmaga uzatish yoʻli;
- jarayonni boshqaruvchi organ lampasini yoki ish jarayonini koʻrsatish mumkin.

Bu oddiy jarayonda energiya manbai — elektr tarmogʻi, qabul qiluvchi elektr lampa, elektr oʻtkazgich elektr simlari, boshqaruvchi organ esa uzib-ulovchi apparat hisoblanadi.

Oddiy jarayonlar oʻzaro funksional bogʻlangan ikkita koʻrsatkich: miqdor va sifat koʻrsatkichlari bilan toʻla xarakterlanadi. Masalan: issiqlik obyektiga kelayotgan issiqlik energiyasining miqdor oʻzgarishi obyektning haroratini oʻzgartiradi. Bu koʻrsatkichlardan biri miqdor oʻzgarishi — *boshqaruvchi*, sifat koʻrsatkichi esa *boshqariluvchi* deb ataladi.

Oddiy jarayonlarni boshqarish quyidagi uchta asosiy masalani hal qilish bilan bogʻliq:

- jarayonning oʻtishi (boshlanishi va toʻxtashi) toʻgʻrisidagi buyruqni bajarish;

— jarayonning yoʻnalishi toʻgʻrisidagi: yuqoriga — pastga, soat strelkasi boʻyicha — ungga teskari, qizish-sovish, kirish-chiqish va boshqa buyruqlarni bajarish;

— jarayon rejimi toʻgʻrisidagi.

Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda boshqarish jarayoni boshqariluvchi koʻrsatkichning berilgan algoritm lash funksiyasi asosida maʼlum rejimda ushlab turish uchun yoʻnaltirilgan taʼsirlarning yigʻindisidan iboratdir.

Boshqariluvchi obyekt — bu tashqaridan boʻladigan maxsus taʼsir orqali texnologik jarayon algoritmini amalga oshirish uchun xizmat qiluvchi qurilmadir.

Algoritm — bu bajarilayotgan jarayonning mazmuni va ketma-ketligini koʻrsatuvchi maʼlum aniqlikda amalga oshiruvchi maxsus koʻrsatma hisoblanadi.

Distansion boshqarish maʼlum masofaga oʻrnatilgan boshqariluvchi qurilma, obyektlarni tekshiruvchi texnik vositalar va usullarni oʻz ichiga oladi. Boshqarish uchun berilgan impulslar xizmatchi xodimlar orqali elektr simlari bilan maxsus tugmalar, kalitlar va boshqa boshqaruv qurilmalari yordamida amalga oshiriladi.

Ishlab chiqarish jarayonlarini kompleks mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish ishlab chiqarish hajmini va sifatini yaxshilash, mehnat sharoitini yaxshilash va mahsulot tannarxini tushirish uchun xizmat qiladi va texnikaning ish chegarasini oshiradi. Bunga erishish uchun bir qancha vazifalarni amalga oshirish lozim:

— texnologik jarayonlarni uzlukli harakatdan uzluksiz harakatga oʻtkazishni takomillashtirish;

— texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishning optimal hajmi va ketma-ketligini oʻrnatish, boshqaruv algoritmi va usullarini uzluksiz ravishda takomillashtirib borish;

— qishloq xoʻjaligidagi avtomatlashtiriluvchi obyektlarning statik va dinamik tavsifnomalarini aniqlash;

— turli oʻzgartirishlar kiritish maqsadida tekshirilayotgan parametrlarning funksional bogʻlanishlarini oʻrganish;

— avtomatlashtirish talablariga javob beruvchi yangi qurilmalarni ishlab chiqarish;

— qurilmalarning aniqlik va ishlash mustahkamligini oshirish.

Obyektlar va texnologik jarayonlar harakatlanish asosi hamda turiga qarab ajratiladi.

Avtomatlashtirilgan tizimlarni loyihalash va avtomatika vositalarini yaratish masalalaridan kelib chiqib, qishloq xo'jalik obyektlarini 5 ta xususiyati bo'yicha sinflarga ajratish mumkin:

- texnologik jarayonlarning tipiga ko'ra;
- texnologik va transport harakatining bir-biri bilan bog'lanishiga qarab;
- obyektning dinamik xususiyatlari va qayta ishlanuvchi materialning agregat holatiga ko'ra.

Texnologik jarayonlarning turiga ko'ra sinflanishi avtomatlashtirish vazifalarini hal qilishda umumiy yechimga kelishga yordam beradi. Texnologik va transport harakati bog'lanishiga qarab, obyektlar 3 sinfga ajratiladi: 1 — alohida harakatlanuvchi, 2 — birgalikda harakatlanuvchi va 3 — mustaqil harakatlanuvchi.

1- guruhga kiruvchi obyektlarda ma'lum qurilmalarda mahsulotga ishlov beriladi, qolgani faqat transport harakatini amalga oshiradi. Bu obyektlar avtomatlashtirish nuqtayi nazaridan quyi sinfga kiritiladi.

Transport va texnologik jarayonlar birgalikda olib boriladigan, ya'ni materialga ishlov berish transport harakati vaqtida barobar amalga oshiriluvchi obyektlar yuqori sinfga kiritiladi.

Oliy sinf obyektlari mustaqil harakatga ega. Bu holda transport harakati ishlov berish vaqtida texnologik harakatga esa transport harakati vaqtida amalga oshirilishi mumkin. Bunday obyektlarni avtomatlashtirish ishlab chiqarish jarayonlarining uzluksizligini ta'minlash bilan birga, ish unumdorligining oshishini ta'minlaydi.

Ishlov berilayotgan mahsulotning agregat holati ijrochi mexanizmlar va birlamchi o'zgartkichlar tanlashda katta ta'sir ko'rsatadi.

Qishloq xo'jaligini sanoat asosiga o'tkazishda juda katta xomashyo, energiya oqimi va mehnat manbalari bilan birga keng axborot vositalaridan olingan optimal boshqaruv xabarlarini berilishi lozim bo'ladi. Buning uchun texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishning turli usul va vositalari qo'llanilishi kerak.

Avtomatlashtirish samaradorligi 3 ta asosiy masalaning yechimini o'z ichiga oladi:

- yangi texnologik jarayonlarni ishlab chiqish va ularni namunaviy holga keltirish;

- namunaviy texnologik jarayonni sifatli bajarishga yordam beruvchi yangi texnologik qurilmalarni yaratish;

- avtomatikaning texnik vositalari yordamida texnologik jarayonlarni, operatsiya va qurilmalarni effektiv boshqarish algoritmini ishlab chiqish.

Ishlab chiqarish jarayoni davomida turli texnologik zanjirlar mavjud bo'lishi mumkin.

Texnologik zanjir texnologik jarayonlarning bir-biriga bog'lanishini ifodalaydi. Alohida operatsiya va ish rejimlari, ularning bajarilish ketma-ketligi, bularning hammasi berilgan ishlab chiqarish jarayonida mashina va uskunalarning harakatlanish ketma-ketligini optimal holda belgilab beradi.

Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini ishlab chiqishda avtomatlashtirish obyektni chuqur o'rganish, uning barcha ish rejimlarini aniqlab olish zarur. Lekin ishlab chiqarishning turli sohalarida avtomatlashtirish darajasi va operatsiyalar turlichadir. Shuning uchun har qanday texnologik jarayon operatsiyalarga turlicha ajratiladi. Bu yerda quyidagi vazifalar ko'rsatilishi kerak:

- avtomatik boshqarish tizimining maqsadi va vazifalari;

- boshqarish obyektining tarkibiy qismlari;

- ishlab chiqarilayotgan tizimning qismlari orasidagi funksional va boshqaruvchi bog'lanishlari;

- boshqarish obyekti va uning tarkibiy qismlarining rejimlari, bu rejimlar orasidagi mumkin bo'lgan texnologik o'tishlar soni;

- u yoki bu rejimning algoritmi;

- berilgan tizim uchun ishlatiladigan datchiklar va ijrochi mexanizmlar;

- tizimning ma'lum ish rejimini ko'rsatuvchi boshqaruvchi va tashqi ta'sir signallarini tavsiflovchi matematik tenglamalar.

Axborot beruvchi parametrlar va texnologik zanjir aniqlan-gandan so'ng (tizimning) boshqariluvchi obyekt (BO) va boshqaruvchi qurilmadan tashkil topgan tizimning tarkibiy chizmasi tuziladi.

Boshqariluvchi obyektning xususiyatlarini tavsiflovchi kattaliklar umumiy ko'rinishda quyidagicha berilishi mumkin:

$$y_i = \varphi (Z_i, f(t), g_i, t)$$

bu yerda:

y_i — chiquvchi boshqariluvchi i — kattalik; $f(t)$ — tashqi ta'sir; Z_i — boshqaruvchi ta'sir; t — vaqt; g_i — berilgan ta'sir.

Ulanish chizmasi va boshqaruvchi ta'sir kattaligiga qarab bitta obyekt bir necha xil matematik ko'rinishda yozilishi mumkin.

Ma'lum bir sifat ko'rsatkichlariga — texnologik kattaliklarga ega bo'lgan har qanday texnologik qurilma *avtomatlashtirish obyekti* deyiladi. Bu yerda ushbu kattaliklar kirish va chiqish kattaliklari hisoblanadi.

Avtomatlashtirish obyektlari oddiy va murakkab bo'lishi mumkin.

Oddiy avtomatlashtirish obyektlari bittadan kirish va chiqish kattaliklariga ega. Misol uchun, suv isitkichlarida chiqish kattaligi bu — suvning harorati, rostlovchi ta'sir — elektr kuchlanishi U_s hisoblanadi (isitkichga beriluvchi).

Bir necha kirish va chiqish kattaliklariga ega bo'lib, ular orasida funksional bog'lanish bo'lmasa, bunday obyektlar ham *oddiy obyektlar* hisoblanadi.

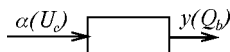
Masalan, kombikorm suv va boshqa qo'shimchalar hajmining aralashmalarini to'ldirish jarayonini alohida ko'rib chiqilishi mumkin.

α_1, α_2 — kiruvchi ta'sir — suv Q_{suv} va Q_k kombikormning aralashtirgichga berilishi;

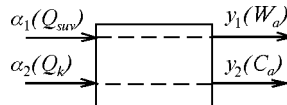
y_1, y_2 — chiquvchi kattalik;

(W_a) — aralashmadagi namlik miqdori;

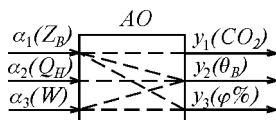
(S_a) — aralashmadagi ozuqa konsentratsiyasi.



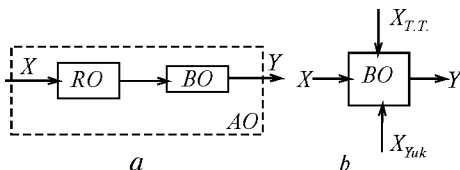
14- rasm. Haroratni rostlash ob'ektining tarkibiy ko'rinishi



15- rasm. Ozuqa aralashgich tarkibining yuklash jarayonini boshqarish obyekti sifatidagi ko'rinishi.



16- rasm. Parrandaxona tarkibining boshqarish obyekti sifatidagi ko'rinishi.



17- rasm. Avtomatlashtirish obyekti tarkibiy ko'rinishi (a) va boshqarish obyektiga ko'rsatiluvchi ta'sirlar (b).

Murakkab obyektlar bir-biri bilan funksional bog'langan bir necha kattaliklarga ega bo'lgan obyektlardir. Bu obyektlardagi kattaliklarning o'zaro ta'siri va bog'lanishi hisobga olinadi.

Masalan, mikroiklim rejimini rostdlashda ventilatsiya faqat xonadagi gazlar konsentratsiyasiga emas, xona harorati va namligiga ham ta'sir qiladi. Agar parrandachilik xonasidagi mikroiklim rejimini rostdlashda xona obyekti deb qaralsa, unga bir qancha kirish kattaliklari ta'sir qiladi:

$\alpha_1(Zv)$ — ventilatsiya; $\alpha_2(Qn)$ — isitish; $\alpha_3(W)$ — namlik. Chiqish kattaliklari sifatida $y_1(CO_2)$ — CO_2 gazlari konsentratsiyasi; $y_2(\theta V)$ — harorat; $y_3(\varphi \%)$ — havo namligi qabul qilinishi.

Barcha ko'rib chiqilgan avtomatlashtirish obyektlari murakkab ichki tarkibiy tuzilishiga ega. Ularni bir-biri bilan bog'langan bir necha funksional bo'limlardan tashkil topgan qurilma sifatida ko'rsatish mumkin. Masalan: avtomatlashtirish obyekti (AO) tarkibida boshqariluvchi obyektga ko'rsatuvchi rostlovchi qurilmani (RO) ajratib ko'rsatish mumkin.

BO uchta asosiy kattalik bilan xarakterlanadi: y — obyektida modda yoki energetik potensial mavjudligini ko'rsatuvchi chiqish kattaligi. X_{tt} — tashqi ta'sir (modda oqimi yoki energiya-ning natijaviy qiymati), X_{yuk} , X_n — chetga chiqishlar (17- rasm).

$$X_{m,m} = \sum_{i=1}^n X.ki + \sum_{i=1}^m Xni$$

Obyektdagi balans holatini ushlab turish uchun

$$X_r = X_{t.t.} \quad \text{yoki} \quad X_r - X_{t.t.} = 0$$

$\Delta X = X_r - X_{t,t}$ shart bajarilashi mavjudligi bo'lsa, obyekt-ni berilgan turg'un rejimga qaytarish mumkin.

Obyektga beriluvchi X_r rostlovchi ta'sir bir vaqtning o'zida rostlovchi organning chiqish kattaligi hisoblanadi (elektr energiyasining berilishi, turli qopqoq, to'sqichlarning ochilishi).

Texnologik jarayonlar boshqarish obyektlari sifatida ko'rilganda, ular to'g'risida boshlang'ich axborotga ega bo'lish kerak. Buning uchun quyidagi ma'lumotlarni bilish talab qilinadi:

- avtomatlashtirish obyektlarining sig'imi va ularning o'zaro aloqasi (bir sig'imli, ko'p sig'imli obyektlar);

- texnologik jarayonning sifat ko'rsatkichlariga bo'lgan talablar;

- tashqi ta'sirlarning ahamiyati, uning vaqt davomida o'zgarishi, ta'sir qilish joyi;

- rostlovchi ta'sirlarning ahamiyati va rostlovchi organ-larning uzatish funksiyalari.

3.2. AVTOMATLASHTIRISH OBYEKTLARINING ASOSIY XOSSALARI

Har qanday ishlab chiqarish, shu jumladan, qishloq xo'jalik ishlab chiqarishi ham rostlash obyektlarining xilma-xilligi bilan xarakterlanadi. Shunda alohida mashina, turli qurilmalar va hokazolar kompleksi ham obyekt sifatida qaralishi mumkin. Eng ko'p tarqalgan obyektlarga quyidagilar kiradi: 1) turli issiqlik qurilmalari (issiqlik generatorlari, suv isitkichlar, kaloriferli uskunalar, elektr pechlar, qozonxona qurilmalari, turli isitkichlar va hokazolar) bunday obyektlarda, odatda, haroratni, beradigan havo, yoqilg'i yoki energiya miqdorini rostlash talab etiladi; 2) qishloq xo'jalik mahsulotlari ishlab chiqarish, ularni qayta ishlash va saqlash bo'yicha turli ishlab chiqarish komplekslari: (don quritish punktlari, chorvachilik binolari, sabzavot omborlari, issiqxona va hokazolar) bunday obyektlarda ayni bir vaqtda haroratni, namlikni yoki havodagi gaz miqdorini rostlash zarur; 3) harakatlanuvchi (dalada yurib ishlaydigan) qishloq xo'jalik agregatlari va mashinalari (seyalkalar, pluglar, kombaynlar, traktorlar va hokazolar), bularda

harakat tezligini, ish sifatini, ish unumdorligini va hokazolarni roslash talab etiladi.

Obyektlarning xossalari roslash jarayonining boshidan oxirigacha ta'sir etadi, shuning uchun avtomatik roslash tizimining ishini tahlil qilishda shu xossalarni hisobga olish kerak.

Avtomatlashtirish obyektlarini tavsiyalovchi asosiy xossalarga quyidagilar kiradi: obyektning statik tavsifnomasi, dinamik tavsifnomasi, o'zida to'plash (akkumulatorlik) qobiliyati, yoki tekislash, obyektning o'tish vaqti va obyektning vaqt konstantasi.

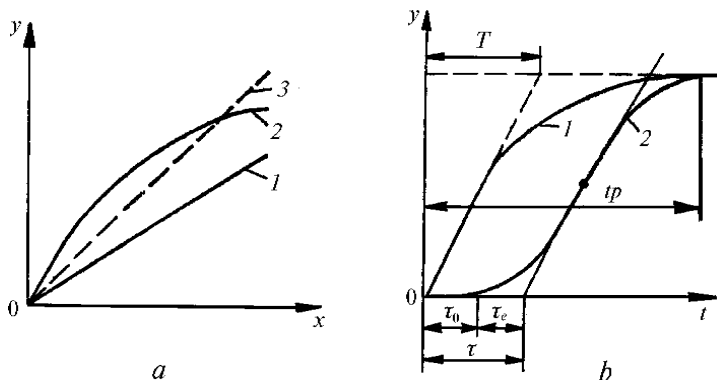
3.2.1. Obyektning statik va dinamik tavsifnomalari

Obyektning statik tavsifnomasi rostlanuvchi miqdor y (chiqish miqdori)ning topshiruvchi ta'sir x (kirish miqdori)ga o'zgarmas g'alayon $F(t) = \text{const}$ li barqaror rejimda bog'liqligini ko'rsatadi. Statik tavsifnomaning matematik ko'rinishi

$$y = f(t)$$

Turli obyektlarning statik tavsifnomalari har xil shaklda bo'ladi; agar ular chiziqli tenglamalar bilan yozilib, grafik to'g'ri chiziq bilan ifodalansa, bunday obyektlar *chiziqli obyektlar* deb ataladi.

Ko'pchilik obyektlar nochiziqli statik tavsifnomaga ega bo'ladi, shu sababli avtomatika tizimlarini ham barqaror



18- rasmlar. Statik roslash chizmasi (a) va roslash tavsifnomasi (b).

(statik), ham o'tkinchi (dinamik) rejimlarda tadqiq etish ancha qiyin.

Chiziqli obyekt 1 va nochiziqli obyekt 2 uchun statik tavsifnomalar 18- rasm, a da ko'rsatilgan.

Nochiziqli tavsifnomali tizimlarni tahlil qilish oson bo'lishi uchun, statik tavsifnoma chiziqlantiriladi, ya'ni nochiziqli tavsifnomaning ayrim bo'lagi yoki to'liq (3 egri chiziq) chiziqli tavsifnomaga almashtiriladi. Bunday almashish ma'lum xatolikka keltiradi. Hisoblarda noto'g'ri natijalar olmaslik yoki katta xatolarga yo'l qo'ymaslik uchun, har qaysi alohida holda chiziqlantirishni qo'llash imkonini, shuningdek, nochiziqli tavsifnomani aniqlash zarur.

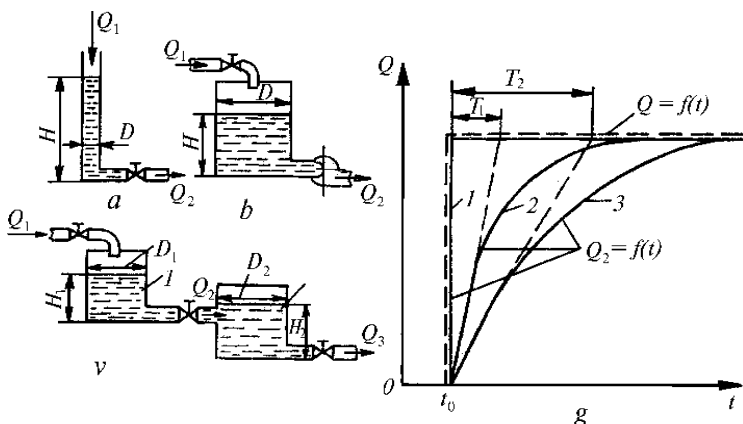
Obyektning dinamik tavsifnomasi vaqtning istalgan payti uchun rostlanuvchi miqdor $y(t)$ ning o'tkinchi jarayonda topshiruvchi ta'sir $x(t)$ ga bog'liqligini ko'rsatadi. Bu kattaliklar orasidagi bog'lanish *differensial tenglamalar* bilan ifodalanadi.

Obyektning dinamik xossalari to'g'risidagi to'liq tasavvurni uzatish funksiyalari va chastota tavsifnomalari beradi.

3.2.2. Obyektning akkumulatorlik (to'plash) qobiliyati

Har qanday rostlash obyektining texnikaviy jarayoni biror material muhitning yoki energiyaning kelishi, sarflanishi, to'planishi va o'zgartirilishi bilan bog'liq. Ko'pchilik obyektlar ish jarayonida ish muhitini obyekt ichida to'plash qobiliyatiga ega. Masalan, suv bosimi bakida suv to'planadi, ichki yonuv motorining aylanuvchi qismlarida energiya to'plash uchun unga maxovik o'rnatilgan; issiqxonalarda issiqlik sig'imiga ega bo'lgan barcha obyektlarda issiqlik to'planadi va hokazo.

Akkumulatorlik qobiliyati obyektning rostlash xossalari-ga jiddiy ta'sir etadi. Obyektning akkumulatorlik xususiyati qancha kam bo'lsa, ish muhitining (suvning) kelishi bilan sarflanishi o'rtasidagi balans buzilganda rostlanuvchi miqdorning o'zgarish tezligi shuncha katta va rostlash shuncha murakkab bo'ladi. Aksincha, obyekt qancha ko'p sig'imli bo'lsa, rostlash masalasi shuncha yengil bo'ladi.



19- rasm. Sig'imlar soni turlicha bo'lgan obyektlarga misollar:
 a — sig'imsiz; b — sig'imli; v — ikki sig'imli; g — obyektning
 vaqt ichidagi o'zgarish egri chizig'i.

Obyektlar sig'imsiz, bir sig'imli va ko'p sig'imli bo'ladi. Sig'imlar soni turlicha bo'lgan obyektlarga misollar 19- rasm, a, b, v da keltirilgan.

Obyektning akkumulatorlik qobiliyatini tavsiflash uchun sig'im koeffitsiyenti S tushunchasi kiritiladi. Bu koeffitsiyent obyekt sig'imi S ning rostlanuvchi miqdor tegishli qiymatini y ga nisbati bilan ifodalanadi.

$$c = \frac{C}{y}$$

Sig'im koeffitsiyenti S qancha katta bo'lsa, obyektning g'alayonlarga sezgirligi n shuncha kam bo'ladi; obyektning sezgirligi rostlanuvchi miqdor o'zgarish tezligi dy/dt ning g'alayontiruvchi ta'sirning o'zgarishi DF ga nisbati bilan ifodalanadi:

$$v = \frac{dy/dt}{\Delta F}$$

Obyektning rostlanuvchi miqdorining vaqt ichida o'zgarishlari *shig'ov egrisi* deyiladi. Bunday egri chiziq hosil qilish uchun obyektning kirishiga kirish miqdori pog'onasimon kiritiladi va chiqish miqdorining turli momentlari uchun

o'zgarishlari yozib boriladi. 19- rasm, g da sig'imsiz (1 egri), bir sig'imli (2 egri) va ko'p sig'imli (3 egri) ob'ekt uchun shigov egrilari ko'rsatilgan.

Sig'imsiz obyektida kelish (keluvchi oqim) qancha o'zgarasa, sarflanish (ketuvchi oqim) Q_2 ham darhol shuncha o'zgaradi. Agar sig'im mavjud bo'lsa, ketuvchi oqim Q_2 oniy emas, balki vaqt ichida asta-sekin o'zgaradi. Obyekt sig'imi qancha katta bo'lsa, bu obyektning shigov egrisi shuncha yotiq bo'ladi, chunki sig'imda boshqaruvchi ko'rsatkich to'plana boradi.

Obyektning akkumulatorlik qobiliyati rostlagichni tanlashda hisobga olinadi.

3.2.3. Obyektning o'z-o'zidan to'g'rilanish xususiyati. Statik, astatik va noturg'un obyektlar

Obyektning g'alayonlanish paydo bo'lganidan so'ng odam yoki avtomat rostlagich yordamisiz yana muvozanat holatiga qaytish xususiyati *o'z-o'zidan to'g'rilanish* deyiladi. O'z-o'zidan to'g'rilanishning sonli qiymati o'z-o'zidan to'g'rilanish darajasi va tarqalish tezligi orqali baholanadi.

O'z-o'zidan to'g'rilanish darajasi ρ g'alayonlovchi ta'sirning shu ta'sir natijasida sodir bo'ladigan rostlanuvchi kattalikning chetga chiqishiga bo'lgan nisbatiga teng:

$$\rho = \frac{d(g_1 - g_2)}{d\Delta\alpha} = \frac{d\Delta g}{d\Delta\alpha};$$

bunda g_1 — obyektidagi modda yoki energiyaning nisbiy qo'shilishi; g_2 — obyektidagi modda yoki energiyaning nisbiy sarfi; Δg — rostlanuvchi obyektidagi ko'rilayotgan vaqt mobaynida modda yoki energiyaning qo'shilishi va sarfining nisbiy ayirmasi; $\Delta\alpha$ — rostlanuvchi obyektning nisbiy chetga chiqishi; ρ — o'z-o'zidan to'g'rilanish darajasi — o'lchovsiz miqdor.

Chiziqli obyektlar uchun $\rho = \text{const}$. O'z-o'zidan to'g'rilanish koeffitsiyenti kirish signalining ko'rilayotgan o'tish kanali bo'yicha obyektning kuchayish koeffitsiyentiga teskari kattalikdir. Shuning uchun ρ qancha katta bo'lsa, rostlanuvchi obyektning bir miqdorli g'alayonlovchi ta'sir kuchidagi qoldiqli chetga chiqishi shuncha kichik bo'ladi.

O'z-o'zidan to'g'rilanish qobiliyatiga ega bo'lmagan ($\rho = 0$) obyektlar *neytral yoki astatik* deyiladi. G'alayonlovchi ta'sir bo'lmasa, bunday obyektlar rostlanuvchi kattalikning istalgan qiymatida muvozanat holatda bo'ladi. Agar muvozanat holati buzilsa, rostlanuvchi kattalikning o'zgarish tezligi g'alayonlash kattaligiga to'g'ri proporsional bo'ladi. O'z-o'zidan to'g'rilanish holati bo'lmagan obyektlarda rostlash jarayoni qiyinlashadi. O'z-o'zidan to'g'rilanish rostlanuvchi obyektning kirishida ham, chiqishida ham mavjud bo'lishi kerak. Nollik qiymatidan tashqari, u musbat yoki manfiy bo'lishi mumkin.

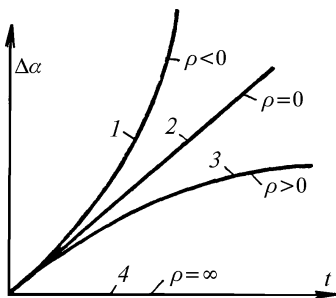
O'z-o'zidan to'g'rilanish ma'lum ($\rho = 0$) qiymatga ega bo'lgan obyektlar modda yoki energiyaning berilishi va iste'moli o'rtasidagi tenglikni tiklash qobiliyatiga ega. Bunday obyektlar *turg'un* yoki *statik* deyiladi.

Agar o'z-o'zidan to'g'rilanish darajasi $\rho = \infty$ bo'lsa, obyekt ideal, o'z-o'zidan to'g'rilanishga ega bo'ladi. Bu demak, obyekt o'zining muvozanat holati va rostlanuvchi kattaligining o'zgarish qiymatini har qanday g'alayonlovchi ta'sirlar qiymatida ham saqlab qoladi.

O'z-o'zidan to'g'rilanishi ($\rho < 0$) bo'lmagan obyektlarning statsionar rejimi muvozanat holati buzilganda qayta tiklanmaydi. Bunday obyektlar *noturg'un* deyiladi.

Ichki energiya manbaiga ega bo'lgan sodda obyektlar odatda turg'un bo'ladi. Bunday manbalari bo'lgan fizikaviy tizimlar (masalan, tizimda o'tayotgan jarayon ekzotermik reaksiya bilan birgalikda ketishi mumkin) noturg'un bo'lishi mumkin. Bu kabi obyektlarni rostlash qiyinlashadi, ayrim hollarda esa, ularni avtomatlashtirish imkonini umuman bo'lmaydi.

20- rasmda statik, astatik, noturg'un obyektlar va ideal, o'z-o'zidan to'g'rilanishli obyektning tarqalish egri chiziqlari keltirilgan. Shuni ham aytish kerakki, o'z-o'zidan to'g'rilanishli obyektlar uchun avtomat rostlagichning hojati yo'q. Lekin, ideal o'z-o'zidan to'g'rilanish qobiliyatiga ega bo'lgan asosiy kattalikli obyektida texnologik jarayonni rostlash talablariga to'g'ri keladigan yordamchi kattalikni tanlash kerak. Masalan, bir tarkibli suyuqlikning doimiy bosimda qaynash jarayonini rostlash kerak. Apparatning moddani qaynatish uchun yetarli bo'lgan issiqligi har qanday harorati doimiy



20- rasm. Rostlash obyektlarining yugurish egri chiziqlari: 1 — noturg'un obyekt; 2 — neytal obyekt; 3 — turg'un obyekt; 4 — ideal, o'z-o'zidan to'g'rilanadigan obyekt; $\Delta\alpha$ — rostlanuvchi miqdorning nisbiy chetga chiqishi.

bo'lgani uchun asosiy kattalik hisoblangan qaynash harorati-ning rostlagichidan foydalanmaslikka to'g'ri keladi. Bir tarkibli suyuqlikning qaynash intensivligini boshqarish uchun yordamchi rostlanuvchi kattalik sifatida (agar apparatning gidravlik qarshiligidan o'tadigan bug' tezligining o'zgarishi natijasida bosim deyarli o'zgarsa) bug'lanuvchi suyuqlikning bug' bosimi (agar suyuqlik bug'lanish tezligi doimiy kerak bo'lsa), issiqlik tashuvchining apparatga uzatish harorati va tezligi yoki (o'zgaruvchi yukli

bug'latgichning ishini ta'minlash kerak bo'lsa) issiqlik tashuvchining uzatish tezligi va qayta ishlanayotgan suyuqlik o'rtasidagi munosabatlari tanlanadi. Turli obyektlar uchun o'z-o'zidan to'g'rilanish jarayonining o'tish vaqti turlicha bo'ladi. Bu vaqt rostlanuvchi kattalik o'zgarish tezligining g'alayonlovchi ta'siri qiymatiga bo'lgan nisbatidan iborat tarqalish tezligi orqali ta'riflanadi. Tarqalish tezligini ba'zan *rostlanuvchi obyektning sezgirligi* deyiladi. Bu ko'rsatkichning fizikaviy ma'nosi shundaki, u tarqalish vaqtiga teskari qiymatli kattalikdir. Tarqalish vaqti deb, chiqish kattaligining modda yoki energiyaning kirishi va chiqishi o'rtasidagi maksimal nobalanslik holatidagi noldan o'zining *nominal qiymatiga yetguncha o'zgarish vaqtiga* aytiladi. Nazariy jihatdan cheksizlikka teng tarqalish tezligi kirish kattaligining o'zgarish vaqtidan chiqish kattaligining o'zgarishi bir onda sodir bo'lishini bildiradi.

3.2.4. Bir sig'imli va ko'p sig'imli obyektlar

Belgilangan vaqtda obyekt ichidagi modda yoki energiyaning miqdori *sig'im* deyiladi. Demak, sig'im obyektning yoki energiyaning yig'ish qobiliyati bo'lib, uning inersionli-

gini ifodalaydi. Sig'im qancha katta bo'lsa, obyektga ko'rsatilgan ta'sir natijasida rostlanuvchi kattalikning o'zgarishi shuncha past bo'ladi. Sig'implari katta bo'lgan obyektlar sig'implari kichik bo'lgan obyektlarga nisbatan turg'unroqdir.

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

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

Rostlanuvchi obyektning ichki rejimi sifatini ta'riflovchi ko'rsatkich, odatda, rostlanuvchi kattalik φ dan iborat. Obyektning muvozanat holatida $Q_{ya} = Q_y$ bo'lib φ sifat ko'rsatkichi vaqt mobaynida o'zgarmas qoladi. Agar muvozanat buzilsa ($Q_{ya} \neq Q_y$), φ ko'rsatkich, rostlanuvchi obyekt xususiyatlariga muvofiq, vaqt bo'yicha o'zgaradi.

Obyektning sig'imi uning muvozanatda bo'lmagan holatida ($Q_{ya} \neq Q_y$) rostlanuvchi kattaligining vaqt bo'yicha o'zgarish tezligini ta'riflaydi. Bu bog'lanishning umumiy ko'rinishi quyidagi funksiya orqali ifodalanadi:

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

Qisqa vaqt oraliqlari uchun amalda bu funktsiyani chiziqli deb hisoblash mumkin:

$$\frac{dk}{dt} = \frac{\Delta Q}{s}$$

bunda s — sig'im koeffitsiyenti.

Sig'im koeffitsiyentiga teskari kattalik obyektning g'alayonlovchi ta'sirlarga bo'lgan sezgirligini ifodalaydi. Obyektning rostlanuvchi ko'rsatkichi bo'yicha sig'im rostlanuvchi kattalik qiymati va sig'im koeffitsiyentlarining ko'paytmasiga teng.

$$S = \varphi s.$$

Shunday qilib, sig'im o'lchovi modda yoki energiyaning obyektga keltirilgan va obyekt chiqishining o'zgarishiga sarflangan miqdoridan iborat.

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

Bir va ko'p sig'imli rostlanuvchi obyektlar mavjud. Bir sig'imli obyekt bitta sig'im va bitta qarshilikdan iborat. Bunday obyektlarda moddiy yoki energetik balansning buzilishi bir vaqtda rostlanuvchi obyektning har bir nuqtasidagi rostlanuvchi kattalikning birlamchi o'zgarishiga olib keladi. Ko'p sig'imli obyektlarda o'tish qarshiliklari bilan bo'lingan ikki yoki undan ko'proq sig'im mavjud.

Bir sig'imli obyektlar — sathni rostlovchi apparatlar, ya'ni bosim yoki sarfni saqlab turadigan truba. Sanoatda ko'p sig'imli obyektlar bir sig'imli obyektlardan ancha ko'p ishlatiladi. Ko'p sig'imli ob'ektlarning muvozanat holatida rostlanuvchi kattalikning qiymati turli nuqtalarda turlicha bo'ladi, muvozanat holati buzilganda esa u turli qonunlar bo'yicha turli vaqtlarda o'zgaradi. Oqib kirish (uzatish) tomonidan sig'im va sarf (iste'mol) tomonidagi sig'imler mavjud. Yaqinlashish tomonidan sig'im rostlanuvchi kattalikka ijrochi mexanizmning rostlovchi organi orqali ta'sir ko'rsatuvchi

modda yoki energiyaning tavsifnomalari bo'yicha aniqlanadi. Sarf tomonidagi sig'im rostlanuvchi muhit tavsifnomalari orqali aniqlanadi. Ba'zan sig'imsiz obyekt tushunchasi uchraydi. Bunda juda kichik sig'imli obyektlar nazarda tutiladi.

3.2.5. Obyektga ko'rsatiluvchi tashqi ta'sirlar. Obyektlardagi kechikish

Yuk — obyektga ko'rsatiladigan tashqi ta'sir. Bu ta'sirning qiymati apparatning ish rejimi orqali aniqlanadi va texnologik ehtiyojlar uchun obyektдан olinadigan modda yoki energiya miqdorini ifodalaydi. Rostlanuvchi obyektдан modda yoki energiya o'tishida apparat yukining (ishlab chiqarishi) o'zgarishi rostlanuvchi kattalikning o'zgarishiga olib keladi.

Rostlanuvchi obyekt yukining o'zgarishi g'alayonlanish manbalaridan biridir. Modda yoki energiya sarfini ularning obyektga kelishidan avval stabillashtirish mumkin bo'lsa, berilayotgan xomashyo tarkibini stabillashtirish birmuncha qiyinchiliklar tug'diradi. Shuning uchun obyektga keladigan modda tarkibining tebranishi g'alayonlanishining yana bir manbalaridan biridir. Nostatsionar obyektlarda g'alayonlanishlar obyekt tavsifnomalarining o'zgarishi sababli ham kelib chiqishi mumkin.

Yuk — modda yoki energiyaning obyektдан olinishiga (oqib chiqishiga) ko'rsatiladigan obyekt qarshiligini ifodalaydi. Obyekt yukining o'zgarishi rostlanuvchi kattalik o'zgarishning tezligini oshiradi. Yukning o'zgarish chastotasi haqida ham xuddi shuni aytish mumkin. Yuk tebranishlarining amplitudasi ham, chastotasi ham rostlash sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Rostlanuvchi obyektning yukini o'zgartirish, ya'ni obyektning bir ish rejimidan ikkinchisiga o'tish ehtiyoji paydo bo'lsa, bu amalni sekinlik bilan bajarish kerak, bunda rostlash tizimi obyektни yangi ish rejimiga ravon, keskin tebranishlarsiz o'tkazadi. Yukning katta o'zgarishlarida avtomat rostlagichlarni qaytadan rostlash ehtiyoji paydo bo'lishi mumkin. Bu hol yukning o'zgarishi rostlanuvchi obyektning statik va dinamik tavsifnomalarining o'zgarishiga olib kelishi bilan bog'liq. Masalan, yuk kamayishi bilan sof kechikish ko'pa-

yadi, o'z-o'zidan to'g'rilanish, sig'im koeffitsiyentlari va boshqariluvchi obyektning vaqt doimiysi kamayadi. Shuning uchun obyektning har xil yuklariga avtomat rostlagichlarning turlicha optimal rostlanishlari to'g'ri keladi.

Agar rostlanuvchi obyektga g'alayonlovchi yoki boshqaruvchi ta'sir ko'rsatilsa, obyekt chiqishidagi rostlanuvchi kattalik shu zahoti emas, balki birmuncha vaqt o'tgandan so'ng o'zgaradi, ya'ni obyektida jarayonning kechikishi hosil bo'ladi. Modda (energiya)ning yaqinlashishi yoki sarf o'zgarishi bo'yicha oniy (pog'onali) g'alayonlanishi obyekt uchun eng yomon holdir. Shuning uchun rostlash tizimlari pog'onali g'alayonlanish uchun mos hisoblanadi.

Obyektdagi kechikish qarshiliklar mavjudligi va tizimning inersionligi bilan izohlanadi. Sof (yoki transport) va oraliq (sig'imli) kechikishlar mavjud.

G'alayonlovchi yoki boshqaruvchi ta'sir ko'rsatilgan vaqtdan boshlab rostlanuvchi kattalik obyekt chiqishida o'zgara boshlagan paytgacha o'tgan vaqt *sof kechikish* deyiladi. Bu vaqt modda yoki energiya oqimining harakat tezligi va g'alayonlovchi ta'sir ko'rsatilgan nuqta bilan rostlanuvchi kattalikning hozirgi qiymati o'lchanadigan nuqta orasidagi masofadan aniqlanadi. Sof kechikish tashqi ta'sirning shakli va miqdoriga ta'sir qilmay, faqat obyekt chiqishidagi reaksiyani vaqt mobaynida siljitadi. Agar kirish ta'siri *sinusoidal* xarakterga ega bo'lsa, obyektida sof kechikish mavjudligi chiqish signalining faza bo'yicha kechikishga olib keladi.

$$\varphi = 2\pi \frac{\tau_m}{T} = \omega \tau_m.$$

Agar obyektdagi modda yoki energiya harakatining tezligini cheksiz kattalikkacha yetkazish mumkin bo'lsa, sof kechikishni nolga tenglashtirish mumkin bo'lar edi. Sof kechikishni minimumga yetkazish uchun datchik sezgir elementini va ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organini bir-biriga hamda rostlovchi obyektga mumkin qadar yaqin joylashtirish lozim.

Oraliq kechikish rostlanuvchi obyektida gidravlik va issiqlik qarshiliklari bilan ajratilgan bir yoki bir necha o'zaro bog'langan sig'imlarning mavjudligi bilan izohlanadi. Bu qarshi-

liklar obyektida modda yoki energiya harakatiga to'sqinlik qilib, tarqalish egri chizig'ining transformatsiyasiga sabab bo'ladi. Oraliq kechikishni obyektning tarqalish egri chizig'ida grafik ravishda rostlanuvchi kattalikning o'zgarishi boshlangan vaqtdan tarqalish egri chizig'iga o'tkazilgan urinmaning *absissa o'qi* bilan kesishgan nuqtasigacha o'tgan vaqt davri bilan aniqlash mumkin. Oraliq kechikish o'tish jarayonining ayniqsa dastlabki davrida obyekt tarqalishining qiymati qancha katta bo'lsa, g'alayonlovchi ta'sir natijasida rostlanuvchi kattalikning o'zgarishi shuncha past bo'ladi. Shunday qilib, kichik o'zgarishli o'tish jarayonlari oraliq kechikish avtomatik rostlash vazifalarini yengillashtiradi.

Oraliq kechikish obyektidagi sig'imlar soni va oraliq qarshiliklar miqdori bilan aniqlanadi. Oraliq qarshiliklarning vaqt bo'yicha o'zgarishi oraliq kechikish miqdorining ortishiga olib keladi. Rostlanuvchi obyektning to'liq kechikish vaqti τ sof kechikish vaqti τ_m bilan oraliq kechikish vaqti τ_n ning yig'indisidan iborat:

$$\tau = \tau_m + \tau_n$$

Kechikish rostlash jarayonining sifatiga yomon ta'sir qilib, jarayonning turg'unlik koeffitsiyentini kamaytiradi. To'liq kechikish vaqti qancha ko'p bo'lsa, obyekt ishini rostlash shuncha qiyinlashadi. Ba'zan kechikishning haddan tashqari kattaligi obyektidagi rostlashni qiyinlashtiradi. Shuning uchun to'liq kechikish miqdorini iloji boricha kamaytirish maqsadga muvofiqdir.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Avtomatlashtirish obyekti haqidagi tushuncha qanday izohlanadi?
2. Obyektning akkumulatorlik xususiyati nima?
3. Obyektning o'ziga tenglashish xususiyati va sig'im koeffitsiyenti qanday aniqlanadi?
4. Statik va astatik obyektlar haqidagi tushuncha qanday izohlanadi?
5. Obyektga ko'rsatiluvchi tashqi ta'sirlarning turlari qanday?
6. Obyektlardagi kechikish avtomatik boshqaruv tizimiga qanday ta'sir ko'rsatadi?

4. TEXNOLOGIK JARAYONLARNI AVTOMATLASHTIRISHNING NAZARIY ASOSLARI

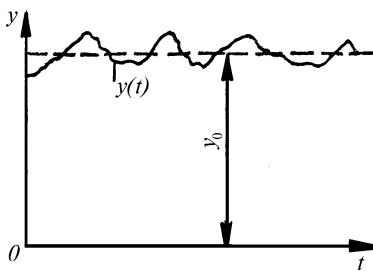
4.1. ASOSIY TUSHUNCHALAR

Avtomatik rostlash jarayoni rostlanuvchi miqdor (y) ning vaqt bo'yicha o'zgarishi bilan, ya'ni $y(t)$ funksiyasi bilan tavsiflanadi.

Avtomatik rostlagich rostlanuvchi miqdor Y_0 ning qiymatini o'zgarmas kattalikda saqlash uchun ishlaydi, deb faraz qilaylik.

G'alayonlantiruvchi ta'sir bo'lmagan (ideal hol) $y(t) = \text{const}$ 21- rasmda funksiya punktir to'g'ri chiziq bilan tasvirlangan. Haqiqatda esa, tizimga doim g'alayonlantiruvchi ta'sir qilib, rostlash jarayonini tasvirlovchi miqdor $y(t)$ ni berilgan qiymat y_0 ga yaqin tutish vazifasi yuklanadi. Texnikaviy talablarda rostlanuvchi miqdorning haqiqiy qiymati qanday chegaradan chiqmasligi raqamlar bilan ko'rsatiladi. Rostlash jarayonining egri chizig'i — mazkur ARTning rostlagichi shunday tanlanishi kerakki, u berilgan biror obyekt uchun texnikaviy talablarni qondiradigan bo'lsin. Rostlash jarayoni egri chizig'i $y(t)$ ning topshiriqdagi y_0 ga yaqin bo'lishi rostlagichning ko'rsatkichlari bilan obyektning ko'rsatkichlari orasidagi nisbatga bog'liq.

Rostlashning umumiy prinsiplariga muvofiq rostlagichning chizmasini to'g'ri tanlash yetarli bo'lmaydi. ARTda faqat energiya iste'molchilarigina emas, balki uning manbai ham bo'ladi; rostlagichning ko'rsatkichlari noto'g'ri tanlanganda rostlagich tizimini tinchlantirmaydi, aksincha energianing kelishi hisobiga tizimni chayqatadi. Shunda



21- rasm. Rostlash jarayoni egri
chizig'i.

rostlash jarayonining egri chizig'i berilgan qiymatidan tashqariga chiqib ketadi. Shuning uchun rostlagichni to'g'ri tanlashda hisoblash ishlari ham bajariladi va zarur bo'lganda, rostlagichning eng yaxshi ko'rsatkichlarini aniqlash maqsadida tajribalar ham o'tkaziladi. Shunda hisoblar va tajribalar faqat statik bo'lib qolmay, balki dinamik ham bo'lishi kerak, ya'ni ARTning muvozanat rejimda ishlashini tekshirish bilan bir qatorda o'tkinchi jarayonlarni ham hisoblash va tajriba o'tkazib tekshirish lozim.

ARTning dinamik xossalari o'rganish uchun unga kiruvchi barcha elementlar dinamik xossalari nuqtayi nazaridan ko'rib chiqiladi. Elementlarni bunday qarash dinamik bo'g'in yoki, oddiyroq aytganda, bo'g'in tushunchasiga olib keladi. ARTning biror tenglama bilan ifodalanadigan qismi *dinamik bo'g'in* deb ataladi. Fizikaviy elementlarning hammasi uncha ko'p bo'lmagan tipik dinamik bo'g'inlar bilan almashirilishi mumkin. Chiziqli bo'g'inlardagi va tizimlardagi o'tkinchi jarayonlar chiziqli differensial tenglamalar bilan ifodalanadi. Tizimning tenglamasi alohida bo'g'inlar tenglamasidan tashkil topadi.

Hozir chiziqli tizimlar va chiziqlantiriladigan tizimlarni tadqiq etish hamda hisoblash usullari yetarli darajada to'liq ishlab chiqilgan; mazkur bobda ana shu usullarga alohida e'tibor beriladi.

4.2. ARTNING STATIK TAVSIFNOMALARI VA ULARNI HISOBLASH USULLARI

ARTning statik ishlash rejimi yoki muvozanat holatida rostlanuvchi miqdorning berilgan qiymatidagi og'ishi nolga yoki biror o'zgarmas qiymatiga teng bo'ladi.

Rostlanuvchi miqdor y ning kirish miqdori x ga bog'liqligi *statik tavsifnoma* deb ataladi.

Agar bu bog'lanish chiziqli funksiya bilan ifodalansa, u holda ART chiziqli deyiladi, statik tavsifnomaning ifodasi esa quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$y = kx \quad (4.1)$$

bu yerda: k — uzatish koeffitsiyenti.

Nochiziqli ARTlarda chiqish va kirish miqdorlari orasida to'g'ri proporsional bog'lanish yo'q.

Uzatish koeffitsiyenti (kuchaytirish koeffitsiyenti) ART yoki bo'g'inning barqaror rejimda ishlashini xarakterlovchi asosiy ko'rsatkichdir. Uzatish koeffitsiyentining qiymati statik tavsifnomasidan (22-rasm, I egri chiziq) quyidagi nisbat bilan aniqlanadi.

$$k = \frac{\Delta y}{\Delta x}, \quad (4.2)$$

bu yerda: Δ — orttirma belgisi.

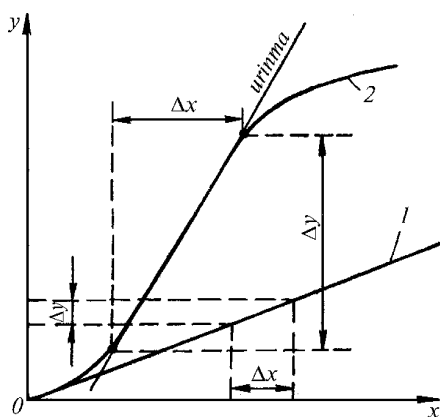
Demak, rostanuvchi miqdor orttirmasining kirish miqdori orttirmasiga nisbati ART yoki bo'g'inning uzatish koeffitsiyenti deb ataladi.

ARTga kiruvchi bo'g'inlar ketma-ket yoki parallel ulanishi mumkin. Bo'g'inlar ketma-ket ulanganda tizimning umumiy uzatish koeffitsiyenti k alohida bo'g'inlar uzatish koeffitsiyentlari $k_1, k_2, k_3, k_4 \dots k_n$ lar ko'paytmasiga teng.

$$k = k_1 k_2 k_3 \dots k_n. \quad (4.3)$$

Bo'g'inlar parallel ulanganda (bu usul kamdan-kam uchraydi) umuman uzatish koeffitsiyenti alohida bo'g'inlar uzatish koeffitsiyentlarning yig'indisiga teng:

$$k = k_1 + k_2 + k_3 + \dots + k_n. \quad (4.4)$$



22- rasm. Statik tavsifnomalar.

Avtomatikaning real elementlari qat'iy chiziqli tavsifnomaga ega bo'lmaydi, ya'ni nochiziqli bo'ladi va ularning uzatish koeffitsiyentlarini aniqlash uchun statik tavsifnomasi chiziqqlantiriladi. Buning uchun elementlarning statik tavsif-

nomasi ish bo'lagining nuqtasi orqali urinma o'tkaziladi (22-rasm, 2 egri).

Bu holda element uzatish koeffitsiyentining qiymati xususiy hosila tarzida aniqlanadi:

$$k = \frac{\delta y}{\delta x} = tg\alpha. \quad (4.5)$$

Statik rejimlarda ARTning asosiy sifat ko'rsatkichi statik xato bo'lib, u sistemaning aniq ishlashini xarakterlaydi va asosiy g'alayon ma'lum qiymatga o'zgarganda rostlanuvchi miqdorning berilgan qiymatidan og'ishini bildiradi. Jumladan, o'zgarmas tok generatori uchun yuklama toki noldan nominalgacha o'zgarganda kuchlanishning og'ishi ΔU statik xato bo'ladi.

Odatda, nisbiy statik xato δ dan foydalaniladi. Bu xato og'ishning *bazaviy* deb qabul qilingan ma'lum miqdoriga, nisbatiga teng; bazaviy miqdor yoki kuchlanish U_n , yoki generatorning e.yu.k. E bo'lishi mumkin. Bu holda

$$\delta = \frac{\Delta U}{U_n} \text{ yoki } \delta = \frac{\Delta U}{E}. \quad (4.6)$$

Ochiq va berk ART uchun statik xatolarni bir-biridan farq qilish kerak. Agar ochiq tizimda statik xato δ ga teng bo'lsa bunga mos berk statik tizim (uzatish koeffitsiyenti kb , g'alayonlantiruvchi ta'sir esa, ochiq tizimdagiga o'xshaydi) uchun statik xato $1 + kb$ marta kamayadi va quyidagiga teng bo'ladi:

$$\gamma = \frac{\delta}{1 + k_b} \quad (4.7)$$

Agar ART ga mahalliy teskari aloqa bilan qamralgan bo'g'in kirgan bo'lsa, bu bo'g'in uzatish koeffitsiyentining qiymati k_b^1 quyidagi tenglama bo'yicha hisoblanadi.

$$k_b^1 = \frac{k_r}{1 \pm k_r k_{o.s}}. \quad (4.8)$$

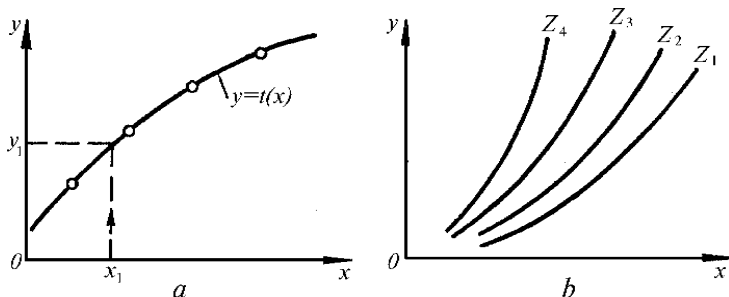
bu yerda: k_r — bo'g'inning uzatish koeffitsiyenti; $k_{o.s}$ — mahalliy teskari aloqaning uzatish koeffitsiyenti.

Formuladagi «+» ishora manfiy teskari aloqaga, «-» ishora esa musbat teskari aloqaga taalluqlidir. Formuladan ko‘rinib turibdiki, bo‘g‘in manfiy teskari bog‘lanish bilan qamralganda, uning uzatish koeffitsiyenti kamayadi, ya’ni $k_b^1 > k_r$ musbat teskari bog‘lanish bilan qamralganda esa kattalashadi, ya’ni $k_b^1 > k_r$.

Alohida bo‘g‘inlarning va umumiy tizimning statik tavsifnomasini eksperimental yo‘l bilan olish yoki hisoblash mumkin.

Statik tavsifnomani tajriba yo‘li bilan olishda bo‘g‘in yoki tizimning kirish qiymatiga navbat bilan to‘g‘ri qiymatlar beriladi (bu qiymatlar har gal o‘tkinchi jarayonning so‘nishi uchun zarur vaqt o‘tgandan keyin beriladi), chiqish miqdorining qiymati aniqlanadi. Olingan qator nuqtalar ravon egri chiziq bilan birlashtirilib, bo‘g‘inning statik tavsifnomasi topiladi (23- rasm, a). Agar chiqish miqdori yana biror miqdor z ga bog‘liq bo‘lsa, u holda statik tavsifnomalar bo‘yicha kirish miqdori x ning har bir qiymati uchun chiqish miqdori y ning tegishli qiymatini topish mumkin.

ARTning statik tavsifnomasini analitik usulda aniqlashda har bir elementning barqaror rejimda ishlashini xarakterlovchi tenglamalar tuziladi. So‘ngra bir erksiz o‘zgaruvchilarni boshqalariga navbat bilan almashtirib, shunday ifoda topiladi, bunda rostanuvchi miqdor y kirish ta’siri x ga bog‘liq bo‘ladi, ya’ni ART statik tavsifnomasining matematik ifodasi topiladi.

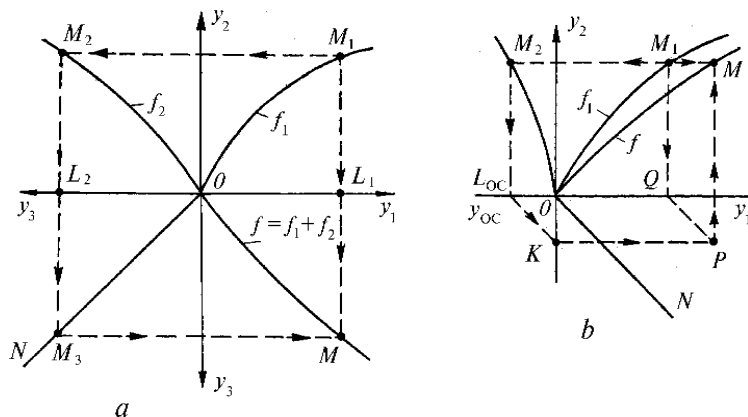


23- rasm. Tajriba yo‘li bilan topilgan statik tavsifnomalarni qurish:
a — bo‘g‘inning statik tavsifnomasi; b — statik tavsifnomalar oilasi.

Statik tavsifnomalarni analitik hisoblash usuli faqat chiziqli va chiziqlantirilgan tizimlar uchun qo'llanilishi mumkin, grafoanalitik usul esa ham chiziqli, ham nochiziqli avtomatika tizimlari uchun qo'llanilishi mumkin.

Grafoanalitik usulda alohida elementlarning statik tavsifnomalari alohida elementlar uchun yozilgan algebraik ifodalar asosida qurilgan grafiklar ko'rinishida bo'ladi. So'ngra, asosan grafik usulda, oraliq erksiz o'zgaruvchilar chiqarib yuboriladi. Teskari bog'lanishlar bilan qamralgan elementlarning tavsifnomalari ham grafik ko'rish yo'li bilan topiladi.

Birinchi bo'g'inning statik tavsifnomasi $y_1 = f_1(x_1)$ va ikkinchi bo'g'inniki $y_2 = f_2(x_2)$ bo'lgan ketma-ket ulangan ikkita bo'g'inning natijalovchi statik tavsifnomasini topish usulini ko'ramiz. Alohida bo'g'inlarning tavsifnomalari; f_1 — birinchi kvadrantda, f_2 esa ikkinchi kvadrantda ko'riladi (24-rasm, *a*). Natijalovchi tavsifnomani qurish uchun uchinchi kvadrantda burchak bissektrisasi — ON to'g'ri chiziq o'tkaziladi. f_1 tavsifnomada ixtiyoriy nuqta, masalan, biror y_1 qiymatga mos M_1 nuqta olinadi va M_1L_1 vertikal chiziq o'tkazilib, ON bissektrisa bilan M_3 nuqtada kesishtiriladi va M_3 nuqtadan o'tkazilgan gorizontaal to'g'ri chiziq M_1L_1 to'g'ri chiziq bilan M nuqtada kesishtiriladi. Olingan M nuqta qidirilayotgan tavsifnoma $y = f(x)$ ning nuqtasi bo'ladi. Boshqa



24- rasm. Natijalovchi statik tavsifnomalarni qurish:
a — ketma-ket ulangan ikkita bo'g'in uchun; *b* — teskari bog'lanishli bo'g'in uchun;

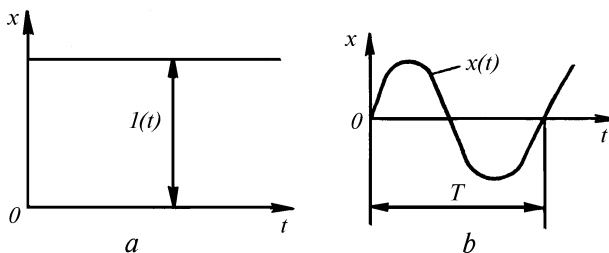
nuqta uchun ham shunday qurilmalar chizib, ketma-ket ulangan ikkita bo'g'in uchun natijalovchi statik tavsifnomani olamiz. Ketma-ket ulangan bo'g'inlar bir nechta bo'lganda ham natijalovchi tavsifnoma xuddi shunday topiladi. Manfiy teskari aloqa bilan qamralgan bo'g'inning natijalovchi statik tavsifnomasi 24- rasm, b da ko'rsatilgandek ko'riladi. Bo'g'inning f_1 tavsifnomasi birinchi kvadrantda, teskari bog'lanish tavsifnomasi $f_t b$ esa ikkinchi kvadrantda quriladi. To'rtinchi kvadrantda burchak bissektrisasi ON o'tkaziladi. So'ngra f_1 tavsifnomada M_1 nuqta olinadi va u orqali gorizontol chiziq o'tkazilib, $f_t b$ tavsifnoma bilan M_2 nuqtada kesishtiriladi. M_2 nuqtadan vertikal to'g'ri chiziq o'tkazilib, koordinatalar o'qi bilan K nuqtada kesishtiriladi.

K nuqta gorizontol to'g'ri chiziq bo'ylab R nuqtaga ko'chiriladi. R nuqta ON bissektrisasiqa parallel QP chiziqda joylashgan. R nuqtadan perpendikulyar tushirib, M_1 M_2 gorizontol chiziq bilan kesishtiriladi. Olingan nuqta M tavsifnomaning izlangan nuqtasi bo'ladi. f_1 egri chizig'ining boshqa nuqtalari uchun ham shunday qurilmalar tuzib, teskari bog'lanishli bo'g'inning natijalovchi statik tavsifnomasi $y = f(x)$ topiladi.

4.3. ARTNING ASOSIY NAMUNAVIY BO'G'INLARI VA ULARNING DIFFERENSIAL TENGLAMALARI

ART ning dinamik rejimdagi, ya'ni rostlanadigan miqdor, u g'alayonlar ta'sirida o'zgaradigan rejimdagi faoliyatini o'rganish uchun ART ning matematik ifodasini bilish zarur, boshqacha aytganda, differensial tenglamasiga ega bo'lish zarur. Har qanday ARTning harakati ko'pi bilan ikkinchi darajali differensial tenglamalar bilan ifodalanadigan oddiy bo'g'inga ajratilishi mumkin. Bunday tenglamalarning koeffitsiyentlari bo'g'inning yoki umumiy tizimning *parametrlari* deb ataladigan fizikaviy miqdorlarga bog'liq bo'ladi. Bunday miqdorlarga *massa, induktivlik, sig'im, inersiya momenti* va boshqalar kiradi.

Chiziqli ART faqat chiziqli bo'g'inlardan tuziladi, chunki birorta chiziq bo'lmagan bo'g'in bo'lsa ham tenglamalar



25- rasm. Tipik tashqi ta'sirlar: a — pog'onali, b — garmonik.

tizimida chiziqli bo'lmagan differensial tenglama paydo bo'ladi. Eslatib o'tish kerakki, chiziqli bo'lmagan bo'g'inlarni matematik ifodalash murakkab.

Avtomatika tizimini tashkil etuvchi ko'pchilik fizikaviy qurilmalarni ularning dinamik tavsifnomasiga qarab beshta asosiy tipik bo'g'inga yoki ularning kombinatsiyalariga ajratish mumkin. Shunda ARTning har bir elementi o'zining matematik ifodasiga ko'ra faqat bitta bo'g'inga munosib bo'lishi shart emas. Yuqori darajali dinamik tenglamali bir elementga bir nechta bo'g'in yoki, aksincha, bir bo'g'in past darajali dinamik tenglamali bir nechta elementlarga mos kelishi mumkin.

Tipik bo'g'inlar inersiyasiz, aperiodik, differensiallash, integrallash va tebranish bo'g'inlariga bo'linadi. Bunday tiplarga ajratishda bo'g'inlarning tashqi tipik g'alayonlarga kirish signalini oniy qo'shish yoki ajratish bilan bog'liq bo'lgan birlik funksiya (25- rasm, a) va garmonik o'zgaruvchi tebranishlar (25- rasm, b) kiradi. Birlik sakrash bilan ta'sir etilgandagi o'tkinchi jarayonning grafik shaklda ko'rsatilgan tenglamasi bo'g'inning *vaqt* yoki *shigov tavsifnomasi* deb ataladi. Bu tavsifnoma bo'g'in harakati differensial tenglamasi boshlang'ich nol shartlarda birlik kirish ta'siri uchun yechimidan iborat bo'ladi, ya'ni kirishga birlik sakrash berilguncha bo'g'in tinch holatda bo'lgan deb qaraladi. Bu tipik bo'g'inlarni batafsil ko'rib chiqamiz.

Inersiyasiz (kychaytiruvchi) bo'g'in. Bu turdagi bo'g'in-ga chiqish miqdori y istalgan vaqtda kirish miqdori x ga to'g'ri proporsional bo'lgan barcha bo'g'inlar kiradi.

Inersiyasiz bo'g'ining tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$y = kx. \quad (4.9)$$

Bunda, k — uzatish koeffitsiyenti (kuchaytirish koeffitsiyenti).

Bu bo'g'inning dinamik tenglamasi uning statik tenglamasiga mos keladi. Bunday bo'g'inlarga o'zgarmas tokning elektron kuchaytirgichlari, reduktorlar, ishqalanish va oraliqlari bo'lmagan turli richaglar, reostatli datchiklar va boshqalar misol bo'ladi.

Aperiodik bo'g'in. Bunday bo'g'inlarda chiqish miqdori kirishga birlik g'alayon uzatilganda *ekspopensial qonun* bo'yicha (aperiodik) o'zgarib, yangi barqaror rejimga o'tadi. Ko'pincha, bunday bo'g'in *inersion*, *bir sig'imli* yoki *statik bo'g'in* deb ataladi.

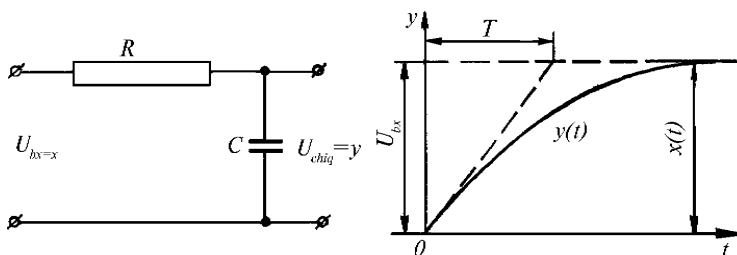
Aperiodik bo'g'inni dinamik rejimda ifodalovchi differensial tenglama quyidagicha yoziladi.

$$T \frac{dy}{dt} + y = kx. \quad (4.10)$$

bunda, k — bo'g'inning kuchaytirish koeffitsiyenti; T — bo'g'inning vaqt doimiysi.

Bo'g'inning vaqt tavsifnomasi, birlik funksiyasi va elektr analogi 26- rasm, a va b da ko'rsatilgan. Agar eksponenta tajriba yo'li bilan olingan bo'lsa, u holda vaqt doimiysi 26- rasm, b da ko'rsatilgandek aniqlanadi.

Aperiodik bo'g'inga elektrik mashinalar, magnitli kuchaytirgichlar va boshqa bir qancha qurilmalarning boshqarish



26- rasm. Aperiodik bo'g'in: a — elektrik chizma; b — vaqt tavsifnomasi.

chulgʻamlari kiradi. Qayd qilish kerakki, aperiodik boʻgʻin koʻpincha ART ning real konstruktiv elementlarini ifodalaydi.

Differensiallovchi boʻgʻin. Ideal va real differensiallovchi boʻgʻinlar bor. Bu boʻgʻinlarda chiqish miqdori kirish miqdoridan olingan hosilaga proporsionaldir, boshqacha aytganda, chiqish miqdori kirish miqdorining oʻzgarish tezligiga proporsionaldir.

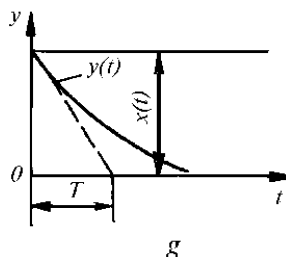
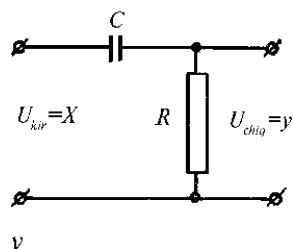
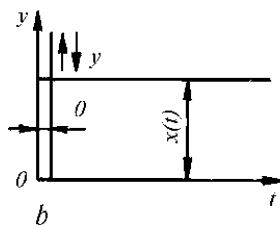
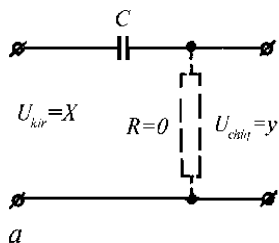
Ideal differensiallovchi boʻgʻinning tenglamasi quyidagicha yoziladi.

$$y = k \frac{dx}{dt}. \quad (4.11)$$

Real differensiallovchi boʻgʻinning tenglamasi quyidagi koʻrinishda boʻladi:

$$T \frac{dy}{dt} + y = kT \frac{dx}{dt}. \quad (4.12)$$

Ideal boʻgʻinni chiqish qarshiligi nolga teng boʻlgan boʻgʻin deb (27- rasm, a) qarash mumkin. Kirish miqdori pogʻona-



27- rasm. Differensiallovchi boʻgʻinlar: a — ideal boʻgʻining elektrik chizmasi, b — vaqt tavsifnomasi; v — real boʻgʻinning elektrik chizmasi; g — vaqt tavsifnomasi

simon o'zgarganda, bo'g'inning chiqishida oniy chiqish impulsi hosil bo'ladi. Bunday oniy impuls nazariy cheksiz katta *amplitudaga* ega bo'ladi (27- rasm, *b*).

Real differensiallovchi bo'g'in odatda K va S ga ega bo'lgan to'rt qutbli ko'rinishida yasaladi (27- rasm, *v*), uning vaqt tavsifnomasi 27- rasm, g da ko'rsatilgan.

Amalda (4.11) tenglamani qondiruvchi ideal bo'g'in tuzish mumkin emas. (4.12) tenglamadan ko'rinib turibdiki, T qancha kichik va k qancha katta bo'lsa, real differensiallovchi bo'g'in ideal bo'g'inga shuncha yaqin bo'ladi. T qancha katta bo'lsa, real differensiallovchi bo'g'in kuchaytiruvchi bo'g'inga shuncha yaqin bo'ladi va $T = \infty$ bo'lganda u kuchaytiruvchi bo'g'inga aylanadi. Vaqt doimiysi T ning qiymatini urinma o'tkazish usulida (27- rasm, g) yoki $T = kS$ dan aniqlash mumkin.

Integrallovchi bo'g'in. Integrallovchi bo'g'inda chiqish miqdori kirishga beriladigan miqdordan vaqt bo'yicha olingan integralga proporsionaldir. Bu bo'g'in quyidagi tenglama bilan ifodalanadi.

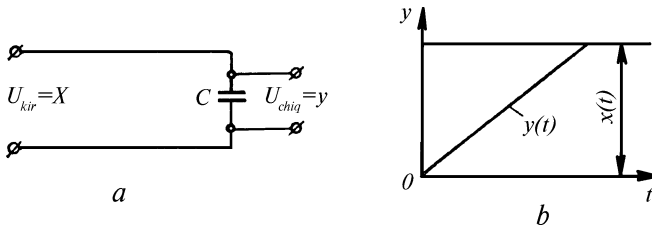
$$T \frac{dy}{dt} = kx. \quad (4.13)$$

Vaqt doimiylari (elektromagnit va elektromexanikaviy doimiylari)ni hisobga olmasa ham bo'ladigan elektr motor, ideallashtirilgan integrallovchi sig'imli kontur (28- rasm, *a*) va boshqalar elektrik integrallovchi bo'g'inlarga misol bo'la oladi. Integrallovchi bo'g'inlarning vaqt tavsifnomasi 28- rasm, *b* da ko'rsatilgan. Bu rasmdan va (4.13) tenglamadan ko'rinib turibdiki, bo'g'inning kirishiga doimiy g'alayon berilgan bo'g'inning chiqishida vaqt bo'yicha chiziqli oshib boruvchi miqdor hosil bo'ladi.

Tebranish bo'g'ini. Agar kirishga birlik g'alayon berilgan chiqish miqdori garmonik o'tkinchi jarayon orqali barqaror qiymatga erishsa, bo'g'in *tebranish bo'g'ini* deyiladi.

Tebranish bo'g'inining differensial tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$T_1 T_2 \frac{d^2 y}{dt^2} + T_1 \frac{dy}{dt} + y = kx, \quad (4.14)$$



28- rasm. Integrallovchi bo'g'in: *a* — elektrik chizmasi;
b — vaqt tavsifnomasi.

bunda, T_1 va T_2 — vaqt doimiylari, bo'g'inning xususiy tebranishlari davri va so'nish vaqtini bildiradi.

Agar garmonik o'tkinchi jarayon so'nuvchi bo'lsa, tebranish bo'g'inini turg'un bo'ladi, agar o'tkinchi jarayon so'nmas bo'lsa, noturg'un bo'ladi. R , L , C lar ketma-ket ulangan elektrik zanjir (29- rasm, *a*), vaqt doimiysini hisobga olish shart bo'lgan elektrik motor va hokazolar tebranish bo'g'inlariga misol bo'ladi. Tebranish bo'g'inining vaqt tavsifnomalarini 29- rasm, *b*, v da ko'rsatilgan.

Biz avtomatika tizimlari namunaviy bo'g'inlarining differensial tenglamalarini ko'rib chiqdik. Qayd qilib o'tilgandek, butun tizimning differensial tenglamasi alohida bo'g'inlarning tenglamalari asosida tuziladi.

Tizimning differensial tenglamasi umumiy ko'rinishda quyidagicha yozilishi mumkin:

$$a_0 \frac{d^n y}{dt^n} + a_1 \frac{d^{n-1} y}{dt^{n-1}} + \dots + a_{n-1} \frac{dy}{dt} + a_n y = b_a \frac{d^m x}{dt^m} + b_1 \frac{d^{m-1} x}{dt^{m-1}} + \dots + b_{m-1} \frac{dx}{dt} + d_m x, \quad (4.15)$$

bunda, $a_0, a_1, a_2, \dots, a_p$ va $b_0, b_1, \dots, b_l$ — o'zgarmas koeffitsiyentlar. Bu koeffitsiyentlar vaqt doimiylari, uzatish koeffitsiyentlari va differensial tenglamaning chap va o'ng qismlari hosilalarining hadlari yonida turadigan boshqa o'zgarmas miqdorlar kiradi.

Agar tizim n bo'g'inlardan iborat bo'lsa, tizim tenglamasi chap va o'ng qismlari yuqori hosilasining tartibi alohida bo'g'inlar tenglamalari tegishli qismlarning darajalari yig'indisiga teng bo'ladi.

(4.9), (4.14) tenglamalardan ko‘rinib turibdiki, tenglama chap qismi hosilasining tartibi o‘ng qismi hosilasining tartibidan yuqori, shuning uchun (4.15) differensial tenglamada o‘ng qismi darajasi mn dan katta bo‘la olmaydi va odatda, $m < n$ bo‘ladi.

4.4. LAPLAS ALMASHTIRISHINING XOSSALARI

ART ni tadqiqot etish va hisoblashda Laplas almashtirishi deb ataladigan matematik usul keng qo‘llanilmoqda. Bu usul bir o‘zgaruvi (odatda vaqt) ning funksiyasi $f(t)$ ni boshqa o‘zgaruvchi (masalan, r) ning funksiyasi $f(r)$ ga quyidagi funksiyaga aylantirishga imkon beradi.

$$F(p) = \int_0^{\infty} f(t)e^{-pt} dt \quad (4.16)$$

Bu yerda, r — ixtiyoriy kompleks qiymat bo‘lib, $r = a + jb$ bilan belgilanadi, bunda a va b — haqiqiy o‘zgaruvchilar.

$f(t)$ funksiyasi original, $F(p)$ funksiyasi esa $f(t)$ funksiyaning tasviri deb ataladi. Laplas almashtirishi qisqacha quyidagicha yoziladi.

$$F(p) = \Lambda[f(t)]. \quad (4.17)$$

Laplas almashtirishi differensial tenglamalarni algebraik ko‘rinishga, ya’ni differensiallashtirish va integrallashtirish operatsiyalarini ko‘paytirish va bo‘lishdan algebraik operatsiyalar bilan almashtirishga imkon beradi. Shunda n — tartibli hosila n — darajali p operatorning tasvir $F(p)$ ga ko‘paytmasi bilan almashtiriladi:

$$\Lambda\left[\frac{d^n x(t)}{dt^n}\right] = p^n F(p). \quad (4.18)$$

Integral surati $F(p)$ tasvir, maxraji esa r operatoridan iborat kasrga almashtiriladi:

$$\Lambda \left[\int x(t) dt \right] = \frac{F(p)}{p}. \quad (4.19)$$

Binobarin, operator r ni rasmiy ravishda differensiallash simvoli $p = \frac{d}{dt}$ deb qarash mumkin. Bu differensial tenglamalardagi hosilalar darajasi hosilaning tartibiga teng operatorlar r ning o'zgaruvchining tasviriga ko'paytmasi bilan almash-tirishga, ya'ni differensial tenglamalardan operator tenglamalarga o'tishga imkon beradi.

Operator tenglamalar avtomatika tizimlarini tadqiq qilish-da keng qo'llanilmoqda va alohida bo'g'inlarning ham, butun ART ning ham uzatish funksiyalarini olishga imkon beradi.

1- misol. O'zgarmas tok mashinasi qo'zg'atish chulg'ami uchun operator tenglama tuzilsin va uzatish funksiyasi to-pilsin. Chulg'amga keltirilgan kuchlanish U_k kirish miqdori, qo'zg'atish toki I_k esa chiqish miqdori bo'ladi.

Kuchlanish U_k keltirilgan qo'zg'atish chulg'aming st-atik rejimdagi tenglamasi $U_k = R_k I_k$ ko'rinishda bo'ladi.

Dinamik rejimda zanjirda o'zinduksiyaning $e_L = -L_k \frac{dI_k}{dt}$ bo'lgan e.yu.k. paydo bo'ladi va algebraik tenglama diffren-sial tenglamaga aylanadi:

$$U_k + e_L = I_k R_k$$

bundan

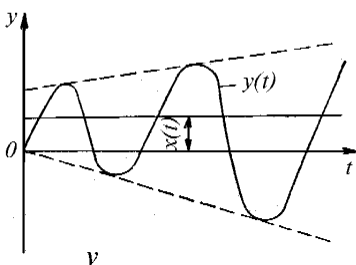
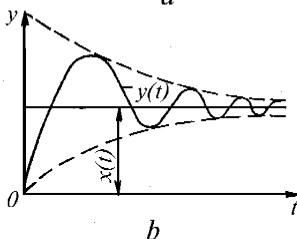
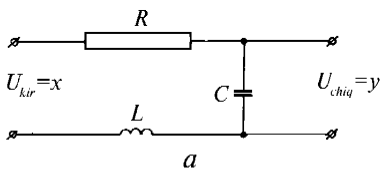
$$U_k = I_k R_k + L_k \frac{dI_k}{dt}.$$

Differensial tenglamaning chap va o'ng qismlarini R_k ga bo'lamiz.

$$\frac{U_k}{R_k} = I_k + \frac{L_k}{R_k} \cdot \frac{dI_k}{dt}$$

Quyidagicha belgilaymiz: $\frac{1}{R_k} = k$, $\frac{L_k}{R_k} = T_k$, bunda, T_k — qo'zg'atish zanjirining vaqt doimiysi; bu holda

$$kU_k = I_k + T_k \frac{dI_k}{dt}.$$



29- rasm. Tebranish bo'g'ini:
 a — elektr chizmasi; b — turg'un
 bo'g'inning vaqt tavsifnomasi;
 v — turg'un bo'lmagan bo'g'inning
 vaqt tavsifnomasi.

U_{chiq} quyidagiga teng:

$$U_{kir} = IR + \frac{1}{C} \int I dt.$$

Chiqish kuchlanishi U_{chiq} quyidagicha aniqlanadi:
 bu yerda, I — qarshilik R bo'ylab oqadigan tok kuchi.
 ikkala tenglamani R ga bo'lamiz:

$$\frac{1}{R} U_{kir} = I + \frac{1}{RC} \int I dt, \quad \frac{1}{R} U_{chiq} = I.$$

Quyidagicha belgilaymiz: $\frac{1}{R} = k$ va $RC = T$, bu holda:

Laplas almashtirishi
 asosida o'zgaruvchan t dan
 o'zgaruvchan p ga o'tamiz
 va quyidagi operator teng-
 lamani hosil qilamiz:

$$kU_k(p) = I_k(p) + T_k p I_k(p) = \\ = (1 + T_k p) I_k(p)$$

(5-20) ifodaga binoan,
 qo'zg'atish chulg'amining
 uzatish funksiyasini yoza-
 miz:

$$W(p) = \frac{I(p)}{U(p)} = \frac{k}{1 + T_k p}$$

2- misol. 27- rasm, v
 dagi elektrik chizma uchun
 operator tenglama tuzilsin
 va uzatish funksiyasi to-
 pilsin.

Zanjirning alohida
 qismlari uchun differensial
 tenglamalar yozamiz. Chiz-
 mada keltirilgan kuchlanish

$$kU_{kir} = I + \frac{1}{T} \int I dt, \quad kU_{chiq} = I$$

bo'ladi.

Tenglamalardagi o'zgaruvchan t dan o'zgaruvchan r ga o'tamiz:

$$kU_{kir} = I + \frac{1}{T} \int I dt, \quad kU_{chiq} = I, \\ kU_{chiq}(p) = I(p).$$

Ikkala tenglamani birgalikda yechib, operator tenglama hosil qilamiz.

$$kU_{kir}(p) = kU_{chiq}(p) + \frac{1}{Tp} kU_{chiq}(p),$$

yoki

$$U_{kir}(p) = (1 + \frac{1}{Tp}) U_{chiq}(p).$$

Chizmaning uzatish funksiyasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$W(p) = \frac{U_{chiq}(p)}{U_{kir}(p)} = \frac{1}{1 + \frac{1}{Tp}} = \frac{Tp}{1 + Tp}.$$

Ko'rib chiqilgan misollar operator tenglamalarni va uzatish funksiyalarini topish usuliga amal qilib, avtomatik tizimlarning namunaviy bo'g'inlari uchun operator tenglamalar va uzatish funksiyalarini tuzamiz. Namunaviy bo'g'inlar uchun operator tenglamalar va uzatish funksiyalari tegishlicha quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

Inersiyasiz bo'g'in uchun:

$$y(r) = kx(r), \quad (4.21)$$

$$W(p) = \frac{y(p)}{x(p)} = k \quad (4.22)$$

Aperiodik bo'g'in uchun:

$$y(r)(1 + Tr) = kx(r). \quad (4.23)$$

$$W(p) = \frac{y(p)}{x(p)} = \frac{k}{1+Tp} \quad (4.24)$$

Differensiallovchi bo'g'in. p

Ideal bo'g'in

$$y(r) = k \, rx(r), \quad (4.25)$$

$$W(p) = \frac{y(p)}{x(p)} = kp; \quad (4.26)$$

real bo'g'in

$$(1 + Tr)y(r) = kTrx(r) \quad (4.27)$$

$$W(p) = \frac{y(p)}{x(p)} = \frac{kT_p}{1+Tp}. \quad (4.28)$$

Integrallovchi bo'g'in

$$Try(r) = kx(r), \quad (4.29)$$

$$W(p) = \frac{y(p)}{x(p)} = \frac{k}{Tp}. \quad (4.30)$$

Tebanish bo'g'ini

$$(T_1 T_2 r_2 + T_1 r + 1)y(r) = kx(r), \quad (4.31)$$

$$W(p) = \frac{y(p)}{x(p)} = \frac{k}{T_1 T_2 p^2 + T_1 p + 1}. \quad (4.32)$$

ARTning operator tenglamasi (4.15) tenglama asosida quyidagi umumiy ko'rinishda bo'ladi.

$$\begin{aligned} & (a_0 p^n + a_1 p^{n-1} + \dots + a_{n-1} p + a_n)y(p) = \\ & = (b_0 p^m + b_1 p^{m-1} + \dots + b_{m-1} p + b_m)x(p). \end{aligned} \quad (4.33)$$

Avtomatik rostdash tizimining uzatish funksiyasi (4.20) tenglamaga binoan quyidagi umumiy ko'rinishda bo'ladi:

$$W(p) = \frac{b_0 p^m + b_1 p^{m-1} + \dots + b_{m-1} p + b_m}{a_0 p^n + a_1 p^{n-1} + \dots + a_{n-1} p + a_n}. \quad (4.34)$$

Qayd qilish kerakki, (4.34) ifodaning maxraji tizim uchun yozilgan tavsifli tenglamaning chap qismi bo‘ladi. ART ning turg‘unligi va sifat ko‘rsatkichlarini aniqlashda uzatish funksiyalari muhim vosita bo‘ladi.

4.5. CHASTOTAVIY TAVSIFNOMALAR

Chastotaviy tavsifnomalar avtomatik tizimlarni tahlil qilishda keng qo‘llanilmoqda va alohida bo‘g‘in uchun ham, butun tizim uchun ham olinishi mumkin. Amplituda chastotaviy, faza-chastotaviy, amplituda — faza — chastotaviy tavsifnomalar bor.

Agar chiziqli ochiq tizimning kirishiga garmonik g‘alayon berilsa (30- rasm), u holda tizimning chiqishida o‘sha chastotali, lekin o‘zgarmas va fazasi boshqacha garmonik signal olamiz. Kirishga o‘zgarmas amplituda va turli chastotali g‘alayonlovchi ta’sir berilsa, chastotaviy tavsifnomalar hosil bo‘ladi.

Amplituda — chastotaviy tavsifnoma

$$K(\omega_i) = \frac{A_{chiq}(\omega_i)}{A_{kir}(\omega_i)}, \quad (4.35)$$

Bu yerda, $A_{chiq} \cdot (\omega_i)$ va $A_{kir} \cdot (\omega_i) - \omega_i$ chastotada chiqish va kirish amplitudalari.

Faza — chastotaviy tavsifnoma

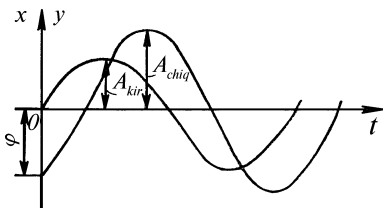
$$\varphi(\varphi_i) = \varphi_{chiq}(\omega_i) - \varphi_{kir}(\omega_i), \quad (4.36)$$

bunda, $\varphi_{chiq}(\omega_i)$ va $\varphi_{kir}(\omega_i) - \omega_i$ chastotada chiqish va kirish ta’sirlarining fazalari.

Kirish ta’siriga turli chastotalar berib, qator nuqtalar hosil qilinadi. Bu nuqtalar bo‘yicha chastotaviy tavsifnomalar:

$K(\omega) = f(\omega)$ va $\varphi(\omega) = f(\omega)$ tuziladi.

Amplituda va fazaviy tavsifnomalar bo‘yicha amplituda-fazaviy tavsifnoma quriladi. Buning uchun fazaviy tavsifnoma grafigidan ma’lum chastota ω uchun faza burchak manfiy bo‘lsa, soat strelkasi bo‘ylab, agar burchak musbat bo‘lsa, soat strelkasiga qarshi yo‘nalishda burchak singari olib qo‘yi-



30- rasm. Kirish va chiqish garmonik signallari.

ladi va u orqali nur o'tkaziladi. Shu chastotada amplitudaviy tavsifnoma grafigidan olingan amplituda $K(\omega)$ ning qiymati nur ustiga qo'yiladi. Chastota ω uchun nuqta hosil bo'ladi, so'ngra shu usulda boshqa chastotalar uchun ham nuqtalar quriladi. Bu nuqta-

larni birlashtirib, *amplituda-faza tavsifnomasi* deb ataladigan egri chiziq olinadi. Chastotaviy tavsifnomani tajriba asosida qurish yo'li ana shulardan iborat.

Bo'g'in yoki ochiq tizim uzatish funksiyasining ifodasiga $r = j\omega$ qo'yilsa, u holda kompleks tekislikda haqiqiy $R(\omega)$ va mavhum $jQ(\omega)$ qismlarning geometrik yig'indi tarzida ko'rsatilgan uzatish funksiyasining ifodasini hosil qilamiz:

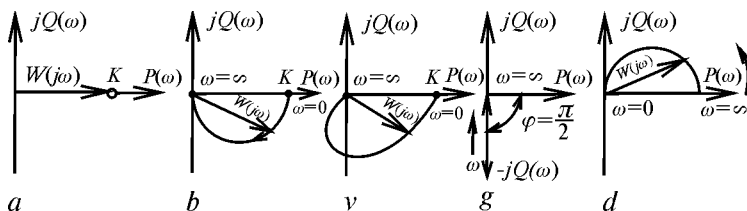
$$W(j\omega) = P\omega + jQ(\omega). \quad (4.37)$$

Bu yerda amplituda tavsifnomasi quyidagicha aniqlanadi:

$$K(\omega) = \sqrt{P^2(\omega) + Q^2(\omega)}. \quad (4.38)$$

Fazaviy tavsifnoma esa quyidagicha bo'ladi:

$$\varphi(\omega) = \arctg \frac{Q(\omega)}{P(\omega)} \quad (4.39)$$



31- rasm. Namunaviy bo'g'inlarning amplituda-fazaviy tavsifnomalari:

a — kuchaytirgichli bo'g'in; b — aperiodik bo'g'in; v — tebranish bo'g'ini; g — integrallovchi bo'g'in; d — real differensiallovchi bo'g'in tavsifnomasi.

Agar (4.37)—(4.39) formulalarga ω ning 0 dan ∞ gacha qiymatini qo'ysak, u holda izlanayotgan amplituda — faza-viy, amplitudaviy va faza tavsifnomalarini qurish uchun zarur bo'lgan qiymatlarni olamiz. Shunday qilib, istalgan bo'g'in va tizim uchun chastotaviy tavsifnomalarni qurish mumkin.

Namunaviy bo'g'inlarning amplituda-faza tavsifnomalari 31- rasmda keltirilgan.

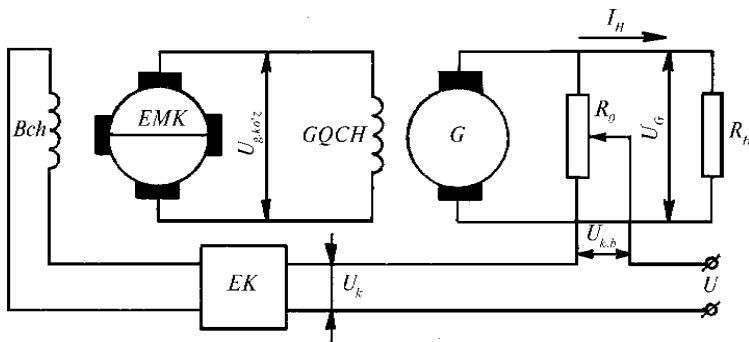
4.6. ARTNING TARKIBIY CHIZMALARI VA ULARNI EKVIVALENT ALMASHTIRISH USULLARI

Avtomatik rostlash tizimlari prinsipial va funksional chizmalardan tashqari, tarkibiy chizma ko'rinishida ham ifodalanishi mumkin.

ART ning tarkibiy chizmasi deganda shunday chizma tushuniladiki, bunda barcha tizim yo'naltirilgan ta'sir bo'g'inlariga bo'linadi. Bu bo'g'inlar dinamik xossalari jihatidan bir-biridan farq qiladi. Tarkibiy chizmalar tizimlarining elementlari to'g'ri to'rtburchakliklar ko'rinishida tasvirlanadi; biror konkret qurilmaga yo'naltirilgan bir nechta ta'sir bo'g'in bilan tasvirlanishi mumkin. Aksincha, bir bo'g'in bir nechta konkret qurilmani tasvirlashi mumkin.

Tizim har bir bo'g'inning chiqish miqdorini kirish miqdoriga bog'laydigan tenglama yoki uzatish funksiyasining turiga qarab bo'g'inlarga ajratiladi. To'g'ri to'rtburchak ichida har bir bo'g'inning uzatish funksiyasi $W(p)$ ko'rsatiladi, bo'g'inlar o'rtasidagi bog'lanish esa strelkali chiziqlar bilan tasvirlanadi; strelkalar ta'sirlarning yo'nalishini va qo'yilgan nuqtasini ko'rsatadi.

Prinsipial chizmasi 32- rasmda ko'rsatilgan o'zgarmas tok generatorining kuchlanishini avtomatik rostlash tizimining tarkibiy chizmasi 33- rasmda tasvirlangan. Elektron kuchaytirgich (EK)ning kirishidan (kirish miqdori U_{kir}) elektr mashinali kuchaytirgich (EMK)ning ko'ndalang zanjirigacha bo'lgan zanjir qismi birinchi yo'naltirgich ta'sir bo'g'ini deb qabul qilingan. Bu bo'lakning chiqish miqdori EMK yakori ko'ndalang zanjirining e.yu.k. E_q bo'ladi. Uzatish funksiya-



32- rasml. Elektromashinali kuchaytirgichli o'zgarmas tok generatorining kuchlanishini avtomatik rostlash tizimining prinsipial chizmasi:
EMK — elektromashinali kuchaytirgich; G — generator; EK — elektron kuchaytirgich; BCH — EMKning boshqarish chulg'ami; GKCh — generatorning qo'zgatish chulg'ami.

larini topish uslubiga muvofiq birinchi bo'g'inning uzatish funksiyasi quyidagicha bo'ladi:

$$W_b(p) = \frac{E_q(p)}{U_{kir}(p)} = \frac{r_1}{1+T_v(p)}, \quad (4.40)$$

bu yerda: k_1 — birinchi bo‘g‘inning uzatish koeffitsiyenti;
 T_h — EMKni boshqarish chulg‘ami zanjirining vaqt doimiysi.

Ikkinchi yo'naltirilgan ta'sir bo'g'ini deb qabul qilingan qismda e.yu.k. E_q kirish bo'ladi, EMK yakori bo'ylama zanjirining e.yu.k. E_d esa bo'g'inning chiqish miqdori bo'ladi.

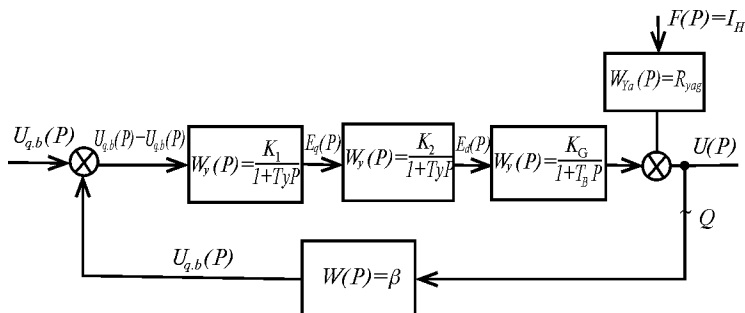
Ikkinchi bo'g'inning uzatish funksiyasi quyidagicha:

$$W_q(p) = \frac{E_d(p)}{E_q(p)} = \frac{k_2}{1+T_q p}. \quad (4.41)$$

bu yerda: k_2 — ikkinchi bo‘g‘inning uzatish koeffitsiyenti;
 T_a — EMK ko‘ndalang zanjirining vaqt doimiysi;

ART ning to'g'ri zanjiridagi uchinchi yo'naltirilgan ta'sir bo'g'ini sifatida kirish miqdori e.yu.k. E_d , chiqish miqdori esa generatorning e.yu.k. E_g bo'lgan maydoni qabul qilinadi.

Uchinchi bo'g'inning uzatish funksiyasi quyidagicha yoziladi.



33- rasm. EMKli o'zgarmas generatori kuchlanishini avtomatik rostdlash tizimining struktura chizmasi.

$$W_{kug}(p) = \frac{E_g(p)}{E_d(p)} = \frac{k_g}{1+T_b p}. \quad (4.42)$$

bu yerda: k_g — uchinchi bo'g'inning uzatish koeffitsiyenti; T_v — vaqt doimiysi.

ARTning to'g'ri zanjirini tutashtiruvchi (berkituvchi) teskari aloqa zanjirida bir inersiyasiz bo'g'in — kuchlanishni bo'lgich R_0 kiritilgan.

Teskari aloqa bo'g'inining uzatish funksiyasi quyidagicha bo'ladi:

$$W_{t.b}(p) = \frac{U_{t.b}(p)}{U_g(p)} = \beta \quad (4.43)$$

Teskari aloqa koeffitsiyenti β ning qiymati (4.43) ifodaga muvofiq, bo'lgich R_0 polzunsining vaziyatiga qarab, noldan birgacha o'zgarishi mumkin. Demak, ART zanjiri to'rtta yo'naltirilgan ta'sir bo'g'inidan iborat, shulardan uchta to'g'ri zanjirda, bittasi esa teskari aloqa zanjirida joylashgan. Agar elektron kuchaytirgich o'zining kuchaytirish koeffitsiyentiga teng uzatish funksiyasiga ega bo'lgan bo'g'in deb qaralsa, u holda to'g'ri zanjirda to'rtta bo'g'in bo'ladi, uzatish koeffitsiyenti k_1 ga esa elektron kuchaytirgichning kuchaytirish koeffitsiyentining qiymati kirmaydi.

Chizmada $U_{sr}(r)$ — taqqoslash kuchlanishining tasviri bo'lib, tizim rostlanadigan kuchlanishning talab etilgan qiy-

matiga ana shu tasvir yordamida sozlanadi; $F(p)$ — g‘alayonlovchi ta’sir (generator yuklamasi) tasviri.

G‘alayonlovchi ta’sirning uzatish funksiyasi $W_{ya}(r) = R_{yq,g}$ rostlanadigan miqdorning mazkur g‘alayonga bog‘liqlik tavsifini belgilab beradi. Biz ko‘rayotgan holda generatorning yuklama toki g‘alayonlovchi ta’sirdir, shuning uchun $W_{ya}(r)$ generator yakorining qarshiligi $R_{ya,g}$ ga teng o‘zgaras miqdor bo‘ladi.

Tizimning dinamik xossalarini tadqiqot etishda ochiq va berk tizimlarning uzatish funksiyalariga ega bo‘lish kerak. Buning uchun tarkibiy chizmalarni ekvivalent o‘zgartirish qoidalaridan foydalanib, barcha tizimning uzatish funksiyasi topiladi. Ekvivalent almashtirish deb shunday o‘zgartirishga aytiladiki, bunda bir chizma boshqasiga tizimning dinamik tavsifnomalarini saqlagan holda almashtiriladi.

Tarkibiy chizmalarni ekvivalent almashtirishning asosiy qoidalari quyidagilardan iborat.

1. Ketma-ket ulangan bo‘g‘inlarning uzatish funksiyasi alohida bo‘g‘inlar uzatish funksiyalarining kupaytmasiga teng (34, *a*- rasm. Tarkibiy chizmada yo‘naltirilgan ta’sir bo‘g‘inlarini ketma-ket ulashda navbatdagi har bir bo‘g‘inning kirishi oldingi bo‘g‘inning chiqishiga birlashtiriladi), ya’ni:

$$W(p) = W_1(p) W_2(p) W_3(p).$$

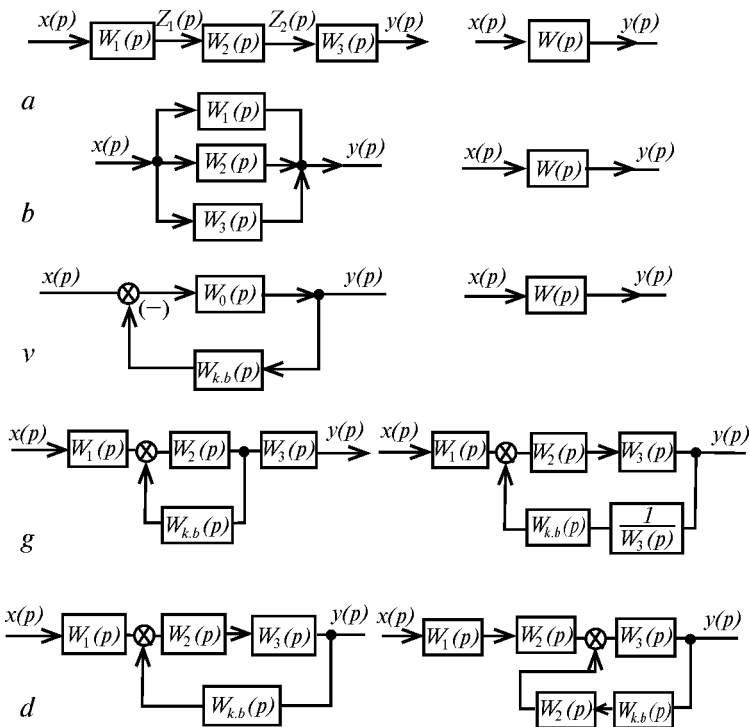
2. Parallel ulangan bo‘g‘inlarning uzatish funksiyasi (tarkibiy chizmada yo‘naltirilgan ta’sir bo‘g‘inlarini parallel ulashda barcha bo‘g‘inlarning kirish miqdori bir xil bo‘ladi, chiqish miqdorlari esa jamlanadi) alohida bo‘g‘inlar uzatish funksiyalarining yig‘indisiga teng (34- rasm, *b*):

$$W(p) = W_1(p) + W_2(p) + W_3(p). \quad (4.45)$$

3. Teskari manfiy aloqali berk tizimning uzatish funksiyasi (34- rasm, *v*) quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$W(p) = \frac{W_0(p)}{1 + W_0(p)W_{k,b}(p)}. \quad (4.46)$$

Teskari musbat aloqada (4.46) ifodaning maxrajida «+» o‘rniga «-» yoziladi.



34- rasm. Tarkibiy chizmalarni ekvivalent o'zgartirish:

- a* — ketma-ket ulangan bo'g'inlarni; *b* — parallel ulangan bo'g'inlarni;
v — teskari bog'lanish bilan qamralgan bo'g'inni; *g* — ajratib olish
nuqtasini ko'chirish; *d* — jamlash nuqtasini ko'chirish.

4. Signal olish (yoki jamlash) nuqtasini ko'proq bo'g'in-ga siljirilganda teskari aloqa zanjiriga qo'shimcha ravishda qamraladigan bo'g'inlarning teskari uzatish funksiyasiga ega bo'lgan bo'g'in qo'shiladi (34- rasm, *g*).

5. Signal olish (yoki jamlash) nuqtasini kamroq bo'g'in-larga siljitishda, teskari aloqa zanjirida uzatish funksiyasi o'chiriladigan bo'g'inni ketma-ket ulash zarur (34- rasm, *d*).

Tarkibiy chizmalarni ekvivalent almashtirish qoidalaridan foydalanib, generator kuchlanishi ART ning uzatish funk-siya-sini topamiz.

Ochiq tizimning (tizim Q nuqtada ochilgan, 33- rasmga qarang) ketma-ket ulangan yo'naltirilgan ta'sir bo'g'inlaridan tuzilgan uzatish funksiyasi quyidagicha bo'ladi:

$$W(p) = W_u(p)W_q(p)W_b(p)W_{t.b}(p). \quad (4.47)$$

Berk tizimning boshqaruvchi ta'sir uchun uzatish funksiyasi $U_{cp}(p)$ quyidagicha aniqlanadi:

$$\frac{U_g(p)}{U_{cp}(p)} = \frac{W_y(p)W_q(p)W_b(p)}{1+W_y(p)W_q(p)W_b(p)W_{o.c}(p)}. \quad (4.48)$$

Tizimning kirish miqdori deb, boshqaruvchi ta'sir $U(p)$ emas, balki g'alayonlovchi ta'sir $F(p)$ qabul qilinsa, u holda berk tizimning g'alayonlovchi ta'sir $F(p)$ uchun uzatish funksiyasi quyidagicha bo'ladi:

$$\frac{U_g(p)}{U_{cp}(p)} = \frac{W_{ya}(p)}{1+W(p)}. \quad (4.49)$$

bu yerda: $W(p)$ — ochiq tizimning (4.47) tenglama bo'yicha aniqlanadigan uzatish funksiyasi.

Alohida bo'g'inlar uzatish funksiyalarining qiymatini (4.47), (4.49) ifodalarga qo'yib, tizimning uzatish funksiyasini olamiz.

4.7. ARTNING TURG'UNLIGI VA TURG'UNLIKNING ASOSIY MEZONLARI

Avtomatik rostdlash tizimi biror ta'sir (boshqarish yoki sozlash signali, g'alayon va hokazo) sodir bo'lganda muvozanat holatidan chiqadi, o'tkinchi jarayon paydo bo'ladi. O'tkinchi jarayonda ikki holat sodir bo'lishi mumkin: 1) tizim o'zining ichki kuchlari hisobiga g'alayon bartaraf etilgach, turg'un muvozanat holatiga qaytadi; bunday tizim *turg'un tizim* deyiladi; 2) tizim turg'un muvozanat holatiga qaytmaydi, balki bu holatdan to'xtovsiz uzoqlashadi yoki uning atrofida yo'l qo'yib bo'lmaydigan darajada katta tebranadi. Bunday tizim *noturg'un* deyiladi. Noturg'un tizimlar amalda ishlatilmaydi.

Tizimning turg'unligini aniqlash uchun turg'unlikning algebraik va chastotaviy mezonlaridan foydalaniladi.

Turg'unlikning algebraik mezonlariga ko'pincha *Rauss-Gurvits* mezonlari, chastotaviy mezonlariga esa *Mixaylov* va *Naykvist* mezonlari kiradi.

Algebraik mezonlar. Bu mezonlar odatda nisbatan past tartibli tenglamalar bilan ifodalanadigan tizimlar uchun ishlatiladi. Masalan, beshinchi tartibda boshlab Rauss-Gurvits mezonlarini qo'llash, ayniqsa, biror kattalikning turg'unlikka ta'sirini aniqlashda qiyin bo'ladi.

Ma'lumki, tizimning fizikaviy xossalari mazkur tizim tavsifli tenglamasining matematik xossalari bilan bir ishorali bog'langan. Bu esa tavsifli tenglamaning koeffitsiyentlari bo'yicha turg'unlik shartini tuzishga imkon beradi.

Birinchi tartibli tavsifli tenglama

$$a_0 p + a_1 = 0$$

uchun tavsifli tenglamaning barcha koeffitsiyentlari musbat bo'lishi zarur va yetarli, ya'ni $a_0 > 0$, $a_1 > 0$.

Ikkinchi tartibli tavsifli tenglamali tizim

$$a_0 p^2 + a_1 p + a_2 = 0$$

uchun tavsifli tenglamaning barcha koeffitsiyentlari musbat bo'lishi zarur, ya'ni $a_0 > 0$, $a_1 > 0$, $a_2 > 0$.

Uchinchi tartibli tizim

$$a_0 p^3 + a_1 p^2 + a_2 p + a_3 = 0$$

uchun $a_0 > 0$, $a_1 > 0$, $a_2 > 0$, $a_3 > 0$, ham, ikkinchi tartibli determinant Δ_2 ham musbat bo'lishi zarur va yetarli:

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} a_1 a_3 \\ a_0 a_2 \end{vmatrix} = a_1 a_2 - a_0 a_3 > 0 \quad (4.53)$$

To'rtinchi tartibli tizim

$$a_0 p^4 + a_1 p^3 + a_2 p^2 + a_3 p + a_4 = 0 \quad (4.54)$$

uchun $a_0 > 0$, $a_1 > 0$, $a_2 > 0$, $a_3 > 0$, $a_4 > 0$ ham, determinantlar Δ_2 va Δ_3 ham musbat bo'lishi zarur va yetarli:

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 \\ 0 & a_2 \\ a_0 & a_4 \\ a_4 & 0 \\ 0 & a_1 \\ a_3 & a_0 \end{vmatrix} = a_3(a_1a_2 - a_0a_3) - a_1^2a_4 > 0 \quad (4.55)$$

Agar tizim n — darajali tavsifli tenglamaga ega bo'lsa,

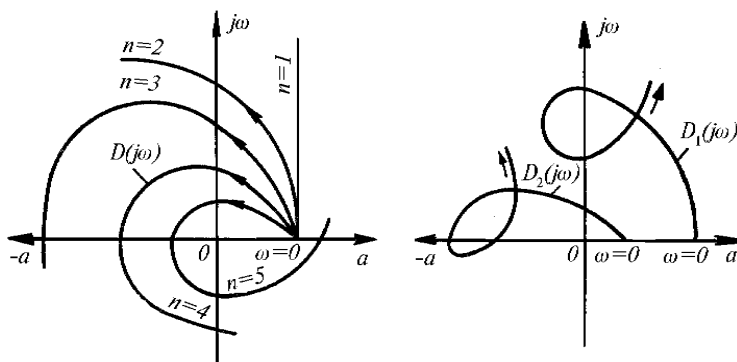
$$a_0p^n + a_1p^{n-1} + \dots + a_{n-1}p + a_n = 0 \quad (4.56)$$

u holda turg'unlik shartini Raus-Gurvits kriteriysi bo'yicha quyidagicha ta'riflash mumkin: agar $a_0 > 0$ va (4.57) koeffitsiyentlar jadvalining barcha diagonal determinantlari musbat bo'lsa, ya'ni

$$\Delta_n = \begin{vmatrix} a_1 & a_2 & a_3 & 0 & 0 & 0 \\ a_0 & a_2 & a_4 & \cdot & \cdot & 0 \\ 0 & a_1 & a_3 & \cdot & \cdot & 0 \\ 0 & \cdot & \cdot & a_{n-3} & a_{n-1} & 0 \\ 0 & \cdot & \cdot & a_{n-1} & a_{n-2} & a_n \end{vmatrix} \quad (4.57)$$

u holda tizim turg'un bo'ladi.

(4.57) jadval tavsifli tenglamaning koeffitsiyentlaridan quyidagicha tuziladi. Asosiy diagonal bo'ylab tavsifli tenglamaning koeffitsiyentlari a_1 dan boshlab ketma-ket yoziladi.



35- rasm. Mixaylov godograflari:
 a — barqaror; b — beqaror tizimlar godografi.

Jadvalning ustunlari, asosiy diagonal dan boshlab, oshib boruvchi indekslar bo'yicha yuqoriga, kamayib boruvchi indekslar bo'yicha esa pastga qarab yoziladi. Noldan past va tenglama darajasi n dan yuqori bo'lgan barcha koeffitsiyentlar nollar bilan almashtiriladi.

Chastotaviy mezonlar. Tizimning turg'unligini Mixaylov mezoni bo'yicha quyidagicha aniqlanadi.

1. Tizimning tavsifli tenglamasi (4.56) ga $p > j\omega$ qiymatini yozilib, quyidagi ifoda olinadi:

$$D(j\omega) = a_0(j\omega)^n + a_1(j\omega)^{n-1} + \dots + a_{n-1}(j\omega) + a_n = 0 \quad (4.58)$$

2. ω qiymatini 0 dan ∞ gacha o'zgartirib, vektor $D(j\omega)$ ning qiymati hisoblanadi va kompleks tekislikda uning godografi quriladi; eslatma $\omega = 0$ bo'lganda $D(0) = a_n > 0$ bo'ladi.

Hosil qilingan godograf Mixaylov mezonini ta'riflashga imkon beradi, n — tartibli turg'un tizim uchun tavsifli tenglama $D(j\omega)$ vektorining godografi soat strelkasiga qarshi aylantirilganda navbat bilan n kvadratlarni (harakatni musbat yarim o'qda yotgan nuqtadan boshlab va hech qayerda nolga tenglashmasdan) o'tishi lozim.

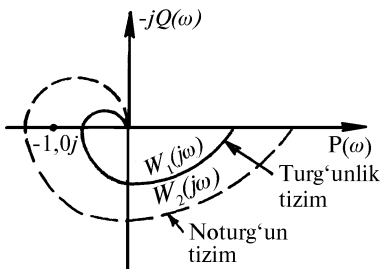
Turg'unlikning amplituda-fazaviy mezoni yoki **Naykvist** mezoni berk ARTning turg'unligini ochiq tizimning amplituda-faza tavsifnomasidan aniqlashga imkon beradi.

Buning uchun ochiq tizim uzatish funksiyasining ifodasini (4.34) ga $p = j\omega$ ni qo'yib, quyidagi ifoda olinadi.

$$W(p) = \frac{b_0(j\omega)^m + b_1(j\omega)^{m-1} + \dots + b_{m-1}(j\omega) + b_m}{a_0(j\omega)^n + a_1(j\omega)^{n-1} + \dots + a_{n-1}(j\omega) + a_n} \quad (4.59)$$

$a_0 \dots a_n$ va $b_0 \dots b_m$ — o'zgarmas koeffitsiyentlar bo'lganidan ω ga 0 dan ∞ gacha turli qiymatlar berib va har gal $W_1(j\omega)$ ni hisoblab, vektor $W(j\omega)$ ning godografini qurish mumkin. Bu godograf tizimning *amplituda-faza tavsifnomasi* deyiladi.

Turg'unlikning amplituda-faza mezoni yoki Naykvist mezoni quyidagicha ta'riflanadi: berk tizimning turg'un bo'lishi uchun ochiq turg'un tizimning amplituda-faza tavsifnomasi ω ga 0 dan ∞ gacha o'zgarganda $(-1; j_0)$ koordinatalarga ega bo'lgan nuqtani qamramasligi zarur hamda yetarlidir.



36- rasm. Amplituda-fazaviy tavsifnomalar.

Turg'un va noturg'un ARTning amplituda-fazaviy tavsifnomasi 36-rasmda keltirilgan.

Turg'unlikni bu usulda tadqiq etishining afzalligi shundaki, ochiq roslash tizimining amplituda-faza tavsifnomasini, 4—5- bo'limlarda bayon etilgandek, tajriba yo'li bilan

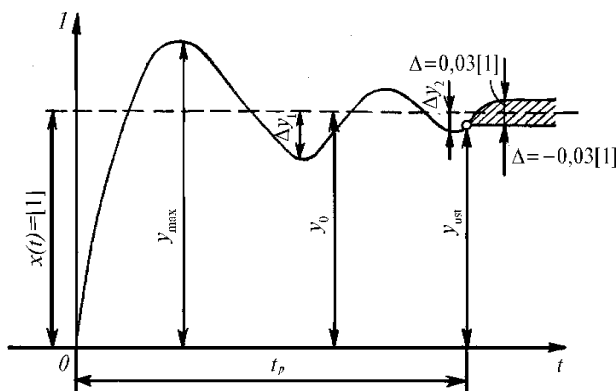
olish mumkin.

ART ning amplituda-faza tavsifnomasini tajriba yo'li bilan topishda uning kattaliklarini va uzatish funksiyasi ifodasini oldindan aniqlash kerak emas, bu esa turg'unlikni tadqiq etish masalasini ancha osonlashtiradi.

4.8. AVTOMATIK ROSTLASH JARAYONINING SIFAT KO'RSATKICHLARI

Avtomatik roslash tizimlari turg'un bo'lishi bilan bir qatorda, ma'lum darajada sifatli roslashni ham ta'minlashi lozim. Rostlash jarayonining sifatiga bo'lgan talablar har qaysi konkret holda turlicha bo'lishi mumkin; deyarli barcha ART larning ishini tavsiflaydigan eng muhim sifat talablarini ko'rib chiqamiz. Keyinchalik bu talablarni *sifat ko'rsatkichlari* deb ataymiz. ART ning sifat ko'rsatkichlari tizimning o'tkinchi jarayondagi ishini tavsiflaydi. ARTning kirishiga birlik g'alayon berilgandagi o'tkinchi jarayonning egri chizig'i 37-rasmda ko'rsatilgan. ART ning asosiy sifat ko'rsatkichlari: roslash vaqti — o'tkinchi jarayon davom etadigan vaqt, o'ta roslash σ jarayonining tebranuvchanligi, barqaror xato, o'tkinchi jarayonining so'nish tavsifi va turg'unlik zaxirasi.

Rostlash vaqti tizimning tezkorligini tavsiflaydi va roslanuvchi miqdorning rostlagichning nosezgirlik doirasiga o'tish vaqti t_p ga mos keladi (nosezgirlik doirasi barqaror qiymatning 1—3% ini tashkil etadi).



37- ras. Avtomatik rostlash tizimi o'tkinchi jarayonining egri chizig'i.

Rostlanadigan miqdorning barqaror qiymati protsentlarda ifodalangan maksimal og'ishi $\Delta y_{\max}$ o'ta rostlash σ deb ataladi:

bu yerda: $y_{\max}$ — rostlanadigan miqdorning o'tkinchi jarayon dagi maksimal qiymati;

y_0 — rostlanadigan miqdorning berilgan qiymati.

Jarayonning tebranuvchanligi rostlanadigan miqdorning rostlash vaqtida tebranishlar soni bilan tavsiflanadi.

Tebranuvchanlik miqdor jihatidan so'nishning logarifmik dekrementi bo'yicha baholanadi; so'nishning logarifmik dekrementi bir yo'nalishdagi rostlanadigan miqdorning navbatdagi ikki og'ishi amplitudalari nisbatining natural logarifmidan iborat:

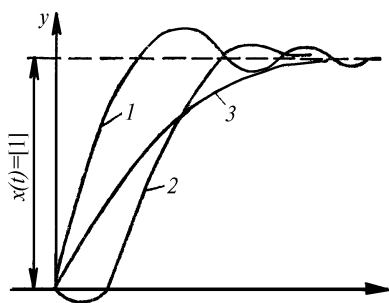
$$d = I_n \frac{\Delta y_1}{\Delta y_2} \quad (4.60)$$

So'nishning logarifmik dekrementi qancha katta bo'lsa, o'tkinchi jarayon shuncha tez so'nadi.

Barqaror xato barqaror rejimda rostlashning aniqligini tavsiflaydi. Yuqorida aytib o'tilganidek, barqaror xato rostlanadigan miqdorining berilgan qiymati y_{urn} orasidagi farqqa teng:

$$\Delta y = y_0 - y_{\text{urn}} \quad (4.61)$$

O'tkinchi jarayonning so'nish tavsifi tebranuvchi 1, aperioidik 2 yoki monoton 3 (38- ras) bo'lishi mumkin. Tebran-



38- rasmi. O'tkinchi jarayonlar turi:
1 — tebranish jarayoni; 2 — aperiodik
jarayoni; 3 — monoton jarayoni.

ma o'tkinchi jarayonda tebranishni rostdan rostdan miqdor rostdan rostdan nasezgirlik doirasiga kirguncha davom etadi.

Aperiodik jarayon umumiy holda bir, ikki va bundan ko'p tebranishi mumkin, bu esa jarayonning o'ta rostdanishiga sabab bo'ladi.

Monoton jarayonda rostdanadigan miqdorning

qiymati bir tomondan barqaror qiymatga yaqinlashadi, o'ta rostdanish bo'lmaydi.

Turg'unlik zaxirasi deganda, tizim kattaliklarining hamda uning turg'unligini yo'qotmagan holda bir oz o'zgartirish imkoniyati tushuniladi.

4.9. HAQIQIY CHASTOTAVIY TAVSIFNOMA BO'YICHA O'TKINCHI JARAYONNING EGRI CHIZIG'INI CHIZISH

Rostlash jarayoni sifatini baholashning bevosita va bilvosita usullari bor. Baholashning bevosita usullari rostdanish jarayonini ifodalovchi differensial tenglamalarni yechishga asoslangan. Differensial tenglamalarni yechish ancha qiyin bo'lganidan, rostdanish jarayoni sifatidan baholashning bilvosita usullari keng qo'llaniladi. Bular rostdanish jarayonining sifatini tahlil qilishning **V.V. Solodovnikov** ishlab chiqqan chastotaviy tavsifnomalarning xossalriga asoslangan. Usulning muhim afzalligi shundaki, haqiqiy tavsifnomadan foydalanib, rostdanish jarayonining taxminiy egri chizig'ini nisbatan oddiy usulda ko'rish mumkin.

O'tkinchi jarayonning egri chizig'ini ko'rish tartibi:

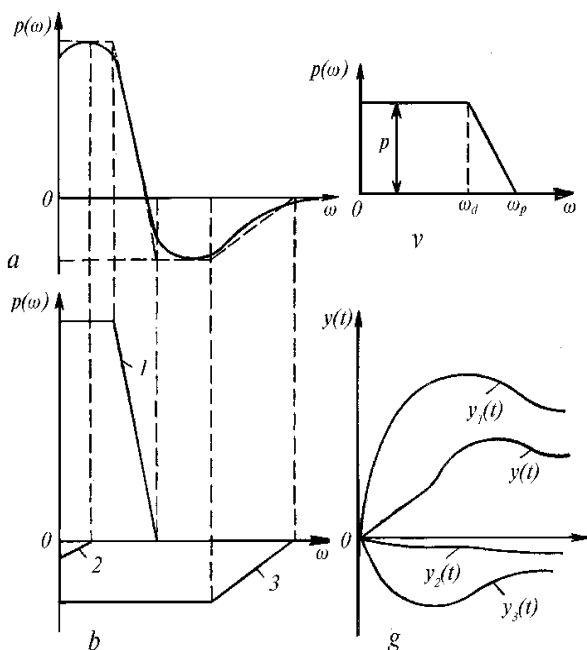
1) haqiqiy chastotaviy tavsifnoma $P(\omega)$ hisoblanadi va quriladi. Buning uchun berk tizim uzatish funksiyasining

ifodasiga $p = j\omega$ qiymat qo'yib chiqiladi va haqiqiy hamda mavhum qismlarga ajratiladi:

$$W(j\omega) = P(\omega) + jQ(\omega), \quad (4.62)$$

Shundan keyin ω ga 0 dan ∞ gacha qiymatlar berib, turli chastotalar uchun $R(\omega)$ ning qiymati topiladi; 2) haqiqiy chastotaviy tavsifnoma bo'lak chiziqli tavsifnoma bilan aproksimlanadi, bunda egilishlar soni eng kam bo'lishi lozim; 3) olingan bo'lak chiziqli tavsifnoma trapetsiyalarga ajratiladi, shunda barcha trapetsiyalarning bir tomoni ordinatalar o'qida joylashuvi lozim; 4) integral funksiyalar $h(t_0)$ jadvalidan foydalanib, har qaysi trapetsiya uchun o'tkinchi jarayonlarning egrilari chiziladi va ularni algebraik jamlash yo'li bilan yakunlovchi jarayon topiladi.

$R(\omega)$ egrisi (39- rasm, a) uchta trapetsiya bilan almash-tirilgan (39- rasm, b). Trapetsiya 1 musbat, qolganlari esa



39- rasm. Haqiqiy chastotaviy tavsifnoma bo'yicha o'tkinchi jarayon egri chizig'ini qurish.

manfiy. Trapetsiya 2 ning yuqori asosi nolga teng. Har bir trapetsiya quyidagi asosiy kattaliklarga ega (39- rasm, v): R — balandligi, ω_0 — kesishish chastotasi, ωd — chastotalarni ravon o'tkazib yuborish intervali, $h(t_0)$ funksiyasi haqiqiy chastotaviy tavsifnomasi $R_0 = 1$ va $\omega_0 = 1$ trapesiyadan iborat tizim o'tkinchi jarayonining egrisidan iborat. Integral funksiyalarning qiymatlari turli nishabli koeffitsiyentlari $0 \leq \lambda \leq 1$ uchun ma'lumotnoma jadvallarda beriladi. Har bir λ_1 (har qaysi trapetsiya) uchun vaqt t_0 qiymatlari topiladi.

O'tkinchi jarayonning egrisi $y(t)$ ni ko'pgina trapetsiyalar uchun topishda funksiya $h(t_0)$ ning har qaysi qiymati R_i ga, vaqt t_0 esa kesishish chastotasi ω_{dt} ga bo'linadi, ya'ni

$$y_i(t) = P_i h\left(\frac{t_0}{\omega_{dt}}\right). \quad (4.63)$$

Olingan egrilarning ordinatalarni ularning ishoralarini hisobga olgan holda qo'shib, o'tkinchi jarayonning egri chizig'i $y(t)$ chiziladi (39- rasm, g).

O'tkinchi jarayonning olingan egrisi bo'yicha sifat ko'rsatkichlari aniqlanadi.

4.10. O'TKINCHI JARAYONNING SIFATINI YAXSHILASH USULLARI

Rostlash tizimining dinamik ko'rsatkichlarini turli usullar bilan yaxshilash mumkin. Tizimning biror bo'g'inini yoki bo'g'inlar guruhini *bikr* yoki *elastik* teskari aloqalar (bular korrektlovchi teskari aloqalar deyiladi) bilan qamrash samarali hisoblanadi. O'tkinchi jarayon shuning uchun ham yaxshilanadiki, bo'g'inlarni qamraganda, bo'g'inning kuchaytirish koeffitsiyenti ham, uning vaqt doimiysi ham o'zgartirish va kerakli kattaliklarga ega bo'lgan bo'g'inni olish mumkin bo'ladi.

Agar aperiodik bo'g'inni bikr teskari aloqa bilan qamrasa, u holda bo'g'inning tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$T \frac{dy}{dt} + y + k_{k.b} ky = kx. \quad (4.64)$$

(4.65) tenglamani almashtirib, quyidagini olamiz:

$$\frac{T}{1+k_{k,b}k} \cdot \frac{dy}{dt} + y = \frac{k}{1+k_{k,b}k} x, \quad (4.65)$$

bu yerda: T — bo‘g‘inning vaqt doimiysi;

$k_{k,b}$ — teskari aloqaning uzatish ko‘effitsiyenti;

k — bo‘g‘inning uzatish ko‘effitsiyenti.

(4.66) tenglamadan ko‘rinib turibdi, bo‘g‘inning tarkibi o‘zgarmagan, bo‘g‘inning vaqt doimiysi va kuchaytirish ko‘effitsiyenti esa $(1 + k_{o,s} k)$ marta kamaygan.

Aperiodik bo‘g‘inni elastik teskari aloqa bilan qamragan-da quyidagi tenglamani yozish mumkin:

$$T \frac{dy}{dt} + k k_{k,b} T \frac{dy}{dt} + y = kx, \quad (4.66)$$

Bu tenglamani almashtirgach, quyidagini olamiz:

$$(T + k k_{k,b} T) \frac{dy}{dt} + y = kx, \quad (4.67)$$

ya’ni, bu holda, bo‘g‘inning tavsifi saqlanadi, vaqt doimiysi esa $k k_{o,s} T$ ga teng qiymatga oshadi.

Integrallovchi bo‘g‘in bikr teskari aloqa bilan qamragan-da uning tenglamasi quyidagi ko‘rinishni oladi:

$$T \frac{dy}{dt} + k k_{k,b} y = kx \quad (4.68)$$

yoki

$$\frac{T}{k k_{k,b}} \cdot \frac{dy}{dt} + y = \frac{1}{k_{k,b}} x. \quad (4.69)$$

(4.70) tenglamaga ko‘ra, bo‘g‘in aperiodik bo‘g‘inga ekvivalent bo‘lib qoladi, bu esa tizimning dinamikasini jiddiy o‘zgartiradi. Kuchaytirish ko‘effitsiyenti va vaqt doimiysi $k k_{k,b}$ marta kamayadi.

Integrallovchi bo‘g‘inni elastik teskari aloqa bilan qamrash bo‘g‘in strukturasi o‘zgartirmaydi, lekin uning vaqt doimiysi $k k_{k,b} T_{k,b}$ qiymaticha oshadi.

Keltirilgan misollarga ko‘ra, bir shaklli bo‘g‘inlarni teskari bog‘lanishlar bilan qamrash tegishli bo‘g‘inning kattaliklarini jiddiy o‘zgartirishi mumkin.

Rostlash zanjiriga differensiallovchi bo‘g‘inlarni kiritish ART ning dinamik xossalari yaxshilovchi ta‘sirchan vosita bo‘ladi. Masalan, chiqishda kirish miqdorining hosilasini beruvchi differensiallovchi bo‘g‘inni ketma-ket ulash bilan biror vaqt doimiysining ta‘sirini kamaytirishi mumkin.

Agar tizimning uzatish funksiyasi quyidagicha

$$W_1(p) = \frac{k_1}{(1+T_1p)(1+T_2p)} \quad (4.70)$$

va vaqt doimiysi T_1 ning ta‘sirini kamaytirish talab etilsa, u holda rostlash zanjiriga uzatish funksiyasi

$$W_2(p) = \frac{k_2(1+T_4p)}{1+T_3p}, \quad (4.71)$$

bo‘lgan differensiallovchi bo‘g‘in ketma-ket ulanganda, (4.44) formulaga ko‘ra, $T_4 = T_1$ uchun (4.71) ifoda quyidagi ko‘rinishga keladi:

$$W(p) = W_1(p)W_2(p) = \frac{k_1k_2}{(1+T_2p)(1+T_3p)}. \quad (4.72)$$

Oxirgi tenglamaga ko‘ra, differensiallovchi bo‘g‘inni bunday ulash natijasida vaqt doimiysi T_1 ning salbiy ta‘siri yo‘qolib, tizimning dinamik xossalari yaxshilanadi.

Agar rostlash qonuniga (asosiy zanjiriga) integrallovchi bo‘g‘in kiritilsa, *statik tizim astatik tizimga aylanadi*; ma‘lumki, *astatik tizimda statik xato* bo‘lmaydi.

Xulosada shuni qayd etamizki, rostlash zanjiriga korrektlovchi (differensiallovchi va integrallovchi) bo‘g‘inlarni kiritish (bunday bo‘g‘inlar rostlash qonunida chiqish miqdorining hosilalariga va integrallariga proporsional tashkil etuvchilarni hosil qiladi) tizimning turg‘unligini va tezkorligini jiddiy oshirishga imkon beradi. Ammo tizimdagi barcha vaqt doimiylarining salbiy ta‘sirini batamom yo‘qotib va tizimni inersiyasiz qilib bo‘lmaydi. Agar bunga erishilsa, u holda tizim-

ning uzatish funksiyasi o'zgarmas songa tenglashadi va tizim bir onda tushuvchi (juda tezkor) bo'ladi. Bu rostlagichning nazariy cheksiz quvvatga ega bo'lishini talab etadi, ma'lumki, buni amalga oshirib bo'lmaydi. O'tkinchi jarayonlarda tizimning detallarida o'ta katta kuchlanishlar paydo bo'lib, ularning shikastlanishiga olib boradi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Avtomatik rostdash tizimlarining (ART) statik tavsifnomalarini aniqlash usullari qanday?
2. Avtomatik rostdash tizimlarida (ART) qanday namunaviy bo'g'in mavjud? Namunaviy bo'g'inlarning dinamik rejimdagi xususiyatlari qanday?
3. Laplas almashtirishiga ta'rif bering.
4. Namunaviy bo'g'inlar uchun operator ko'rinishidagi tenglamalarni qanday tuzish mumkin?
5. Avtomatik rostdash tizimlarida chastotaviy tavsifnomalar qanday aniqlanadi?
6. Avtomatik rostdash tizimlarining tarkibiy chizmalari deganda qanday chizmalar tushuniladi? Tarkibiy tuzilish chizmalarining ekvivalent almashtirish usullarini tushuntiring.
7. ART ning turg'unligi qanday aniqlanadi?
8. Algebraik va chastotaviy mezonlari bo'yicha ARTning turg'unligi qanday aniqlanadi?
9. ART ning sifat ko'rsatkichlari qanday aniqlanadi?
10. Haqiqiy chastotaviy tavsifnoma bo'yicha o'tkinchi jarayon egri chizig'i qanday quriladi?

5. ROSTLOVCHI TA'SIRLAR VA ORGANLAR

5.1. ROSTLOVCHI ORGANLAR HAQIDA UMUMIY MA'LUMOTLAR

Tashqaridan bo'ladigan operativ boshqaruv zarur bo'lgan har qanday texnologik jarayon rostdlash organiga, ya'ni boshqaruv obyektining texnologik kattaligi holatiga ta'sir ko'rsatuvchi modda yoki energiya oqimining holatini o'zgarishini amalga oshiruvchi qurilmaga ega bo'lishi lozim.

Boshqaruv obyektiga ko'rsatiluvchi kiruvchi rostdlash ta'siri bir vaqtning o'zida rostlovchi organning chiqish kattaligi hisoblanadi va jarayon dinamikasining holat tenglamasi orqali aniqlanadi:

$$X_p = X_{m.m} + \frac{1}{T} \int_{y_1}^{y_2} Ldy \quad (5.1)$$

Bu yerda: T — o'tish jarayoni vaqti.

Turg'unlashgan tartibda (dy — kattaligi o'zgarishsiz qolgan vaqtda) bu tenglamaning ikkinchi qo'shiluvchisi bo'lmaydi, bu holda rostlovchi ta'sir tashqi ta'sir orqali aniqlanadi. O'tish tartiblarida sig'imlarni to'ldirish vaqtida rostlovchi ta'sir ham tashqi ta'sirni, ham sig'imni kompensatsiya qilishi kerak.

Agar o'tish jarayoni davomida tashqi ta'sir yo'q bo'lsa, ($X_{t.t.} = 0$) rostlovchi ta'sir faqat sig'im orqali aniqlanadi:

$$X_p = (1 / T) \int_{y_1}^{y_1} Ldy \quad (5.2)$$

Rostlovchi organning kirish koordinatasi — bu uning qo'l rejimida rostdlash jarayonida egallagan o'rni hisoblanadi. Qo'l rejimi — qo'shish yoki ajratish (pozitsion harakat), boshqa holatga o'tkazish («→» pog'onasimon boshqaruv), rostlovchi oqimga ta'sir ko'rsatuvchi organning holatini tekis o'zgartirish bo'lishi mumkin.

Rostlovchi organlar konstruktiv ravishda oddiy qurilma ko'rinishida, ya'ni klapan, surgich, qopqoq, kuchlanishni bo'lgich hamda murakkab sistemali qurilmalar, ta'minlagichlar, dozatorlar, nasoslar, ventilatorlar, kompressorlar va boshqa ko'rinishlarda berilishi mumkin.

Ish jarayonining turiga qarab, turli texnologik jarayonlar uchun har xil rostlovchi organlar qo'llaniladi.

Energetik oqimlar va ta'sirlar energiyaning ko'rinishiga qarab, quyidagi qurilmalar yordamida rostlanishi mumkin:

a) mexanik — reduktorlar, variatorlar, suriluvchi muftalar, gidravlik muftalar;

b) elektrik — avtotransformatorlar, elektron va magnitli kuchaytirgichlar;

d) radiatsion — yoritish asboblarning surilishi;

e) isitish asboblari — o'zgartirish qurilmalari.

5.2. ROSTLOVCHI TA'SIRLAR VA ORGANLAR

Rostlovchi organlarning vaqt davomida kirish va chiqish kattaliklarining o'zgarishiga bog'liqlik qurilmalarining konstruktiv kattaliklari yordamida aniqlanuvchi uzatish funksiyalari bilan aniqlanadi. Qattiq mahsulotlar oqimini rostlovchi qurilmalarni ikki guruhga ajratish mumkin:

— uzluksiz rostlovchi organlar;

— siklik rostlovchi organlar.

Rostlovchi organlarning ishi uning nisbiy sarf tavsifnomasi $q = f(s)$ bilan belgilanadi, bu yerda:

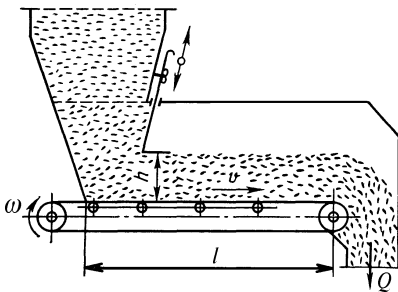
$q = Q/Q_{\max}$ — modda yoki energiyaning nisbiy sarfi;

Q va $Q_{\max}$ — modda yoki energiyaning o'tayotgan va maksimal sarf miqdorlari;

$S = Y/Y_{\max}$ — rostlovchi organning nisbiy surilishi va uning surilishi mumkin bo'lgan maksimal qiymati.

Rostlovchi organlar quyidagi kattaliklarga asosan baholanadi:

rostlash diapazoni, rostlovchi organ zatvorining ikki eng chetki holatlariga surilganda modda nisbiy sarfining o'zgarishiga ko'ra;



40- rasm. Lentali ta'minlagichning texnologik chizmasi.

surish kuchi — rostlovchi organni bir holatdan ikkinchi holatga o'tkazish (surish) uchun kerak bo'ladigan kuchiga ko'ra baholanadi.

Misol tariqasida lentali ta'minlagichning ishini texnologik avtomatlashtirish obyektida rostlovchi organ sifatida ko'rib chiqish mumkin (40- rasm).

Bu holda mahsulot oqimini rostlovchi qopqoq ko'tarilish balandligining o'zgarishi natijasida rostlash mumkin (oqim qalinligi — h).

Qopqoqning surilishi va oqim hajmining ortishi bir vaqtning o'zida tez amalga oshadi. Shuning uchun bu rostlovchi organ inersiyaga ega emas. Lekin boshqarish organigacha rostlovchi ta'sir ma'lum kechikish bilan yetib boradi.

$$r = l/v \quad (5.3)$$

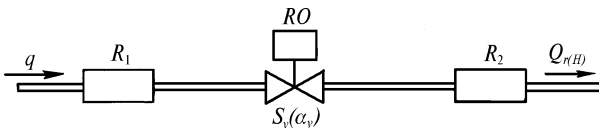
l — Mahsulotning ta'minlagichda o'tgan yo'li;

v — mahsulot harakati tezligi

$$W_{r.o}(p) = k_{r.o} e^{-\tau p} \quad (5.4)$$

Oqimlarni klapan, surgich qopqoqlar yordamida rostlashda chiqish kattaligi (rostlovchi organ) ularning ochilish darajasiga qarab o'zgaradi (rostlovchi organning chiqish koordinatasi):

$$Q_r = f(l_{r.o})$$



41- rasm.

Bu yerda: $L_{r.o}$ — rostlovchi organning ochilish koordinatasi rostlovchi organning ochilish darajasini xarakterlovchi kattalik.

$$W_{r.o}(p) = k_{r.o} e^{-\tau p} \quad (5.4)$$

$L_{r.o}$ kattaligi S_i — to'sqichning ishchi holati qiymatini yoki to'sqichning aylanish burchagi qiymatini ularning shartli nominal qiymati — $S_{sh.n}$ yoki $\alpha_{sh.n}$ ga nisbati bilan aniqlanadi.

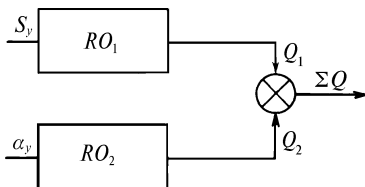
Rostlanuvchi oqim Q_p ning Q_n nominal qiymatga nisbati shartli o'tish $q_{r.o}$ kattaligi hisoblanadi.

$$q_{r.o} = Q_r/Q_n, \quad q_{r.o} = Q_r/Q_{sh}$$

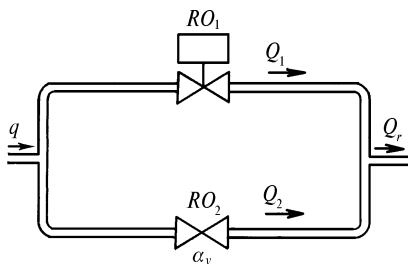
Bu holda uzatish koeffitsiyenti

$$k_{r.o} = \frac{\Delta q_{r.o}}{\Delta l_{r.o}}$$

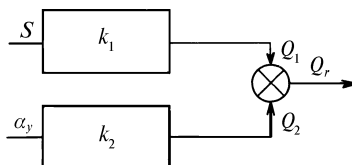
Agar tizimda rostlanuvchan va rostlanmaydigan qurilma mavjud bo'lsa, bu holda har bir element alohida funksional va algoritmik zveno ko'rinishida berilishi lozim. Rostlovchi organning uzatish funksiyasi tizimning ekvivalent uzatish funksiyasidan olinadi. Klapanli rostlash organlar uchun



43- rasm.
Murakkab rostlash organining funksional chizmasi.



42- rasm. Rostlanuvchan va rostlanmaydigan klapaniga ega bo'lgan murakkab rostlovchi organ.



44- rasm.
Murakkab rostlash organining algoritmik struktur chizmasi.

$$W_{r,o}(p) = k,$$

chunki ular inersiyasiz elementlar hisoblanadi.

Rostlovchi ventillar va to'sqichlar shtokning surilishi, ochilish va yopilishi uchun, ma'lum vaqt talab qiladi.

Bu rostlovchi organlar murakkab rostlash organlar tarkibiga kiradi va ularning uzatish funksiyasi yuqorida ko'rsatilgan klapanli rostlash organlar uchun aniqlangan K va unga ketma-ket bo'lgan integral zveno (maxovikli vintli shtok) hisoblanadi:

$$W(p)_m = 1/T(p) \quad (5.5)$$

Bu yerda: T — integrallash vaqti.

$$\text{Demak, umumiy holda } W(p)_{r,o} = k/T(p) \quad (5.6)$$

Rostlash qurilmalari sanoatning turli sohalarida texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda keng ishlatiladigan texnikaviy vositalardan hisoblanadi. Rostlash qurilmalari rostlanuvchi miqdorning turi, rostlagichning ish usuli, ishlatiladigan energiya turi, rostlovchi qurilma ishining tavsifnomasi kabi katta-lıklar asosida tanlanadi.

Ishlash usuliga ko'ra bevosita va bilvosita ta'sir qiluvchi rostlovchi qurilmalar mavjud. Ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organini ishga tushirish uchun, rostlanuvchi obyekt-dan olingan energiyaning o'zi bilan ishlovchi rostlagichlar bevosita ta'sir qiluvchi *rostlovchi qurilmalar* deb yuritiladi. Agar ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organini ishga tushirish uchun qo'shimcha energiya kerak bo'lsa, bilvosita *ta'sir qiluvchi rostlovchi qurilmalar* deb yuritildi.

Ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organiga ko'rsatiluvchi ta'sirning xarakteriga ko'ra, rostlovchi qurilmalar *uzlukli* va *uzluksiz* ishlovchi bo'ladi.

Uzlukli ishlovchi rostlovchi qurilmalarda ijrochi mexanizmning faqat rostlovchi organi rostlanuvchi miqdorning uzluksiz muayyan qiymatida harakat qiladi. Uzluksiz ishlovchi rostlagichlarda esa ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organi rostlanuvchi miqdorning uzluksiz o'zgarish holatida uzluksiz harakat qiladi.

Rostlanuvchi miqdorning o'zgarishi, rostlanuvchi miqdorning o'zgarishi, rostlovchi ta'sir o'rtasidagi bog'lanish, ya'ni

rostlash qonuni nazarda tutilgan ish tavsifnomasiga ko'ra, rostlagichlar pozitsion integral (astatik), proporsional (statik) va boshqa turlarga ajratiladi.

Rostlash qonunlari ichida rele qonuni eng oddiy hisoblanadi. Buni pnevmatik, elektr va boshqa rostlash qurilmalari vositasida amalga oshirish mumkin, unda rostlanayotgan kattalikning berilgan qiymatidan chetga chiqishi kuzatiladi. Ikki pozitsiyali rostlagichlar keng tarqalgan bo'lib, bunda rostlovchi organ ikkita chetki holatdan (ochiq va yopiq) birini egallaydi. Mavjud nazorat-o'lchov asboblarning ko'pchiligi (elektron ko'prik va potensiometr, manometrlar, termometrlar va h.k.) ikki va uch pozitsiyali rostlagichning sodda vositalari bilan ta'minlangan.

Pozitsion elektr rostlagichlar o'lchanayotgan kattalikning berilgan qiymatini ikki yoki uch pozitsiyali rostlash va o'rnatishga yordam beradi. PR 1,5 tipli pozitsion rostlagich rostlanayotgan yoki o'lchanayotgan kattalik qiymati berilgan miqdordan farq qilganda, 0 va 1 qiymatga ega bo'lgan diskret pnevmatik signallarni hosil qiladi hamda ikki pozitsiyali rostlash uchun ishlatiladi.

ARS larda avtomatik rostlagichlarning sozlanishini tanlashning ikki yo'li bor: *tajriba yo'li* va *grafoanalitik usul*.

Rostlagichlar sozlanishining ikki usuli yaqinroq bo'lib, bu holda rostlagichning sozlanishlari rostlash obyekti yuklamalarining tebranishlari, avtomatik tizim ishlash sharoitining o'zgarishi va boshqa ta'sirlarda ham rostlash tizimining ishini ta'minlaydi. Rostlagichning izlanayotgan sozlash kattaligini aniqlash uchun berilgan jarayonning tebranish darajasini aniqlovchi

$$W_{om}(m, j\omega) \quad W_r(m, j\omega) = 1.$$

formulaga obyektning kengaytirilgan AFX sini ko'rsatuvchi ifodani $W_{om}(m, j\omega)$ va rostlagichni kengaytirilgan AFX sinining qiymatini $W_p(m, j\omega) = 1$ kiritib, quyidagi tenglamani olamiz:

$$\begin{aligned} F_{om}(m, \omega_p) &= \pi \\ Q_{om}(m, \omega_p) &= S_1 \end{aligned} \quad (5.7)$$

Bu tenglamalardan rostlagich sozlash kattaliklarining dastlabki qiymati (S_1) ni va o'tish jarayonining eng yomon so'nuvchi qismi chastotasini grafik usul bilan aniqlash qulay.

Yuqoridagi tenglamalardagi kattaliklar:

$W_{om}(m, \omega)$ — obyektning kengaytirilgan AFX si.

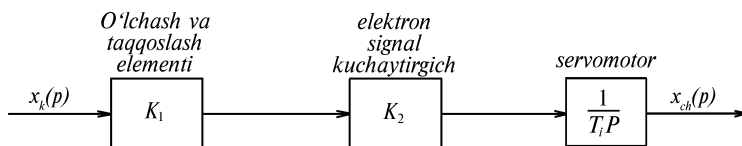
$W_r(m, \omega)$ — rostlagichning kengaytirilgan AFX si.

$F_{om}(m, \omega_r)$ — obyektning kengaytirilgan ACHX si.

$Q_{om}(m, \omega_r)$ — obyektning inversli kengaytirilgan ACHX si.

5.3. AVTOMATIK ROSTLAGICHLAR. ROSTLASH QONUNLARI

Rostlagichlar asosan ketma-ket solishtirish, kuchaytirish va ijrochi elementlardan iborat. Taqqoslash (ko'prik, potensiometr), signal kuchaytirish (elektron signal kuchaytirgich) elementlari inersiyasiz bo'g'in, ijrochi elementlar (elektro, gidro, pnevmomotorlar, servomotor) esa integrallovchi bo'g'inlardan iborat bo'lgan rostlagichlarning struktura chizmasini ko'rib chiqamiz (45- rasm).



45-rasm. Rostlagichlarning struktur chizmasi.

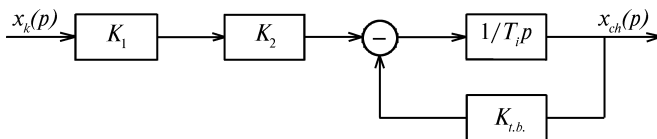
Bu tizimning ekvivalent uzatish funksiyasi:

$$W(p) = k_1 k_2 \frac{1}{T_i p} \quad (5.8)$$

bu yerda T_i — integrallash vaqti, sek.

Rostlagichni integrallovchi bo'g'in turiga kirishini ko'rsatadi. ART da ko'pincha P, PI, PID bo'g'inlar qo'llaniladi. Ularni hosil qilish uchun bu chizmaning alohida elementlariga teskari bog'lanish zanjiri kiritish va unga struktura o'zgarishlarini vujudga keltirish yo'li bilan bajariladi. P — proporsional bo'g'in qonuni bo'yicha ishlaydigan rostlagich chiz-

masini tuzish uchun chizmadagi ijrochi mexanizmning proporsional bo'g'in orqali qayta bog'lanish zanjirini tuzish kerak (46- rasm).



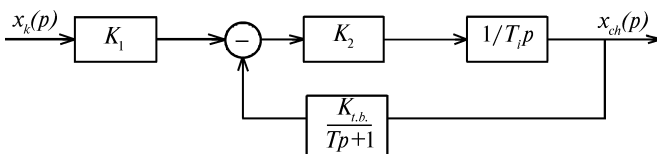
46- rasm. Qayta bog'lanish zanjiri chizmasi.

Bu yerda tizimning ekvivalent uzatish funksiyasi:

$$W(p) = k k_2 \cdot \frac{\frac{1}{T_i p}}{1 + \frac{1}{T_i p \cdot k_{t,b}}} = \frac{k_1 \cdot k_2}{T_i p + k_{t,b}} \quad (5.9)$$

$K_{k,b}$ — qayta bog'lanish zanjirining uzatish koeffitsiyenti.

PI rostlagichning chizmasini tuzish uchun elektron kuchaytirgich elementi (K_2) bilan inersion bo'g'in $K_{k,b}/Tr + 1$ dan tuzilgan manfiy ishorali teskari bog'lanishli yopiq zanjirdan foydalaniladi (47- rasm).



47- rasm. Teskari bog'lanishli yopiq zanjir.

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

$$U(t) = f(x, g, t) \text{ yoki } U(t) = f_1(x) + F_2(g) + F_3(t)$$

Bu yerda birinchi qo'shiluvchi $F_1(x)$ chetga chiqishlar bo'yicha roslashga, $F_2(g)$, $F_3(t)$ kattaliklari tashqi ta'sirlar bo'yicha roslashga mos keladi.

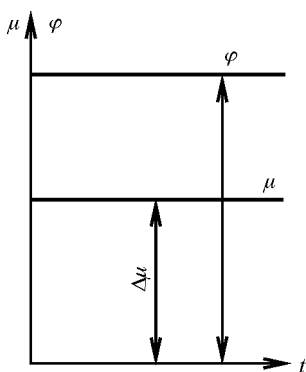
Uzluksiz roslash roslagichlari roslash protsessi davomida obyektga uzluksiz ta'sir ko'rsatib turadi.

Uzlukli (pozitsion) roslash roslagichlari roslash jarayoni davomida obyektga belgilangan vaqt oraliqlarida yoki roslanuvchi kattalikning qiymati ma'lum bir qiymatga yetganda diskret ta'sir ko'rsatadi.

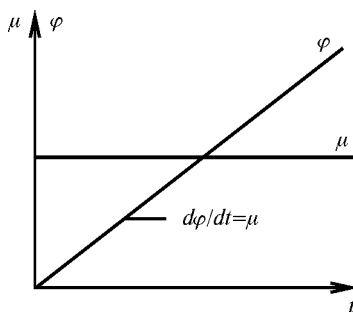
Rostlovchi organning surilishi uchun zarur bo'lgan energiya manbaiga muvofiq, roslagichlar rostlovchi organga bevosita yoki bilvosita ta'sir qiladigan roslagichlar turlariga bo'linadi.

Bevosita ta'sir qiladigan roslagichlarda rostlovchi organi surish uchun zarur bo'ladigan energiya manbai obyektning o'zida mavjud bo'ladi. Bilvosita ta'sir qiladigan roslagichlarda rostlovchi organi surish uchun zarur energiya tashqi manba-dan olinadi. Bunday roslagichlar tashqi manba energiyasining turiga qarab *elektir, pnevmo, gidrorostlagichlar* deyiladi.

Kirish signali roslanuvchi obyekt-dan o'tish vaqtida deformatsiya va kechikishga duch keladi. Chiqish kattaligi kirish signaliga nisbatan amplituda bo'yicha kamayib, faza bo'yicha kechikadi. Bu hodisalarni yo'qotish uchun roslanuvchi obyekt *avtomat roslagich* bilan ta'minlanadi. Avtomat roslagich chiqish signali amplitudasini oshirib, faza bo'yicha ilgari-



48- rasm. Proporsional roslash qonunining grafik ko'rinishi.



49- rasm. Integral roslash qonunining grafik ifodalanishi.

lashini ta'minlaydi. O'tish jarayonining sifati rostlanuvchi obyekt va rostlagich tavsifnomalariga bog'liq.

Rostlagich sozlanishining o'zgarmas kattaliklarida boshqaruvchi yoki rostlovchi ta'sir va rostlanuvchi kattalik o'rtasidagi bog'lanish *rostlash qonuni* deyiladi.

Avtomatik rostlagichlar diskret impulsli yoki uzluksiz harakatli bo'ladi. Uzluksiz harakatli rostlagichlar tarkibiga P, I va ularning kombinatsiyalari bo'lgan PI, PD, PID qonunlari kiradi.

Qishloq xo'jalik avtomatikasida R_p , R_s — qonunlari keng qo'llaniladi.

a) rostlashning statik qonuni (P — rostlash proporsional).

Bu qonun rostlagichining chiqish qismidagi signal har doim uning kirish qismidagi signalga proporsional ravishda o'zgarishini ko'rsatadi.

Rostlagichning bu koordinatalari orasidagi uzatish koeffitsiyenti (kuchayish koeffitsenti) proporsionallik koeffitsiyenti hisoblanadi.

$\frac{d\vartheta}{dt} = kp \frac{d\mu}{dt}$ — rostlanuvchi organning surilish tezligi;

b) I — rostlash qonuni (integral) (49- rasm).

Bu qonun rostlanuvchi kattalikning rostlanayotgan obyektiga nisbatan integral bo'yicha chetga chiqishini ko'rsatadi:

$$\vartheta = \frac{1}{T_i} \int \mu dt$$

Rostlovchi organning surilish tezligi.

Bundan ko'rinadiki, rostlovchi organning surilish tezligi rostlanuvchi kattalikni chetga chiqishiga proporsional bo'ladi. Demak, rostlovchi organ μ -chetga chiqish kattaligi mavjud bo'lgan vaqt oralig'ida suriladi. Bu esa, ushbu holda, statik xatolikning bo'lishiga yo'l qo'ymaydi.

$$\left(\frac{d\vartheta}{dt} \neq 0\right)$$

Rostlovchi organ faqat $\mu = 0$, $\left(\frac{d\vartheta}{dt} = 0\right)$; $\vartheta = \text{const}$ bo'lgan holatigina muvozanat holatida bo'lishi mumkin.

M — rostlagichning rostlash kattaligi.

T_i va Δ minimal ishga tushish signali $-\Delta = 0,5G$ $k_{\text{birl.uzg}}$.

G — rostlanuvchi kattalikning ruxsat etilgan chetga chiqishi.

K — birlamchi oʻzgarish koeffitsiyenti;

d) D — qonun.

Agar rostlovchi organi rostlanuvchi kattalikning chetga chiqish tezligiga siljitish holati mavjud boʻlsa, bu rostlashni **D qonuni** deyiladi:

$$\vartheta = T_g \frac{d\mu}{dt} \quad (5.10)$$

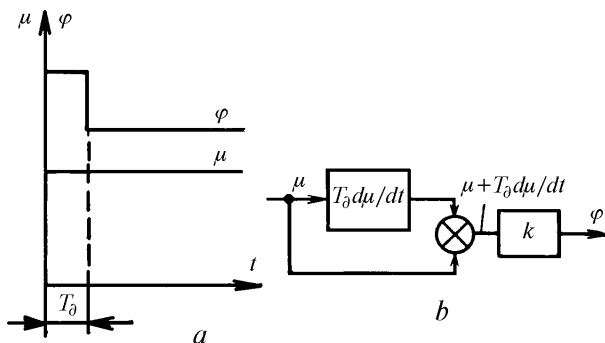
Agar rostlanuvchi kattalik stabillashgan boʻlsa, tarkibida differensial rostlagich mavjud boʻlgan tizimning rostlovchi organi qoʻzgalmas boʻladi. Agar tizimda absolut kattaligi boʻyicha oʻzgarimas nomoslik boʻlsa, rostlagich unga taʼsir koʻrsatmaydi. Rostlagich harakatga kelishi uchun rostlanuvchi kattalik qandaydir tezlik bilan oʻzgaruvchan chetga chiqishga ega boʻlishi kerak. Shuning uchun amalda sof differensial qonuni amalga oshiruvchi rostlagichlarda uchramaydi;

e) PD — rostlash qonuni (50- rasm).

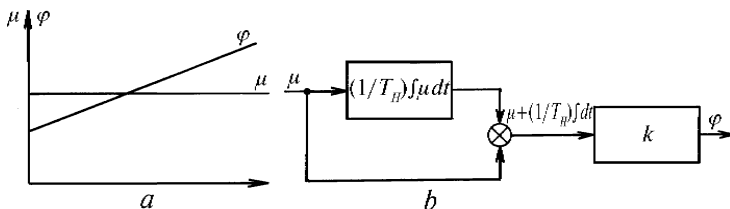
Bu holda PD rostlagich ishlab chiqaradigan taʼsir rostlanuvchan kattalikning chetga chiqishiga va shu chetga chiqish tezligiga proporsionalligini bildiradi.

$$\varphi = k(M + T_g \frac{d\mu}{dt}) \quad (5.11)$$

$$\frac{d\varphi}{dt} = k(\frac{d\mu}{dt} + T_g d^2 \frac{M}{dt^2})$$



50- rasm. PD -rostlash qonunning grafik koʻrinishi (a) va uning algoritmik tuzilishi (b).



51- rasm. PI roslash qonuni grafik ko‘rinishi (a)
va uning algoritmik tuzilishi (b).

Rostlash qonuni formulasida proporsional tashkil etuvchi borligi ilgariylash burchagini oshirish imkonini beradi. Bu rostlagichlar darak beruvchi proporsional rostlagichlardir (predvareniye).

P — rostlagichlar ijro etuvchi mexanizmni rostlovchi organini birmuncha ilgariylash bilan rostlanuvchi kattalikning chetga chiqish tezligiga proporsional siljitadi.

T_g va K_r — rostlash kattaligi hisoblanadi.

Rostlanuvchi kattalikning chetga chiqish tezligi qancha kichik bo‘lsa, rostlanishning ilgariylash ta’siri ham shuncha kichik bo‘ladi;

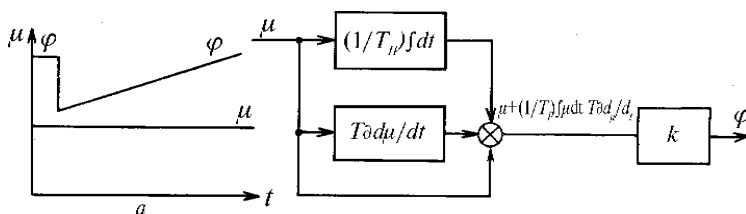
f) PI — rostlash qonuni (51- rasm).

$$\varphi = K_r \left[\mu + \frac{1}{T_i} \int \mu dt \right]; \quad \frac{d\varphi}{dt} = K_r \left[\frac{d\mu}{dt} + \left(\frac{1}{T_i} \right) \mu \right] \quad (5.12)$$

Bu qonunni amalga oshiruvchi qurilmalar PI yoki **izo-**
dromli rostlagichlar deyiladi.

Bu holda rostlash kattaligi T_r , Δ va K_r hisoblanadi.

Rostlagich tenglamasi o‘z tarkibiga statik va astatik tashkil etuvchilarni oladi.



52- rasm. PID — rostlash qonuni.

$\mu = \mu_0 = \text{const}$ bo'lsa, $\frac{d\varphi}{dt} = (K_p / T_i) \mu$ yoki $\frac{d\varphi}{dt} = (\frac{1}{T_i}) \mu$ rostagichning astatikligini ko'rsatadi;

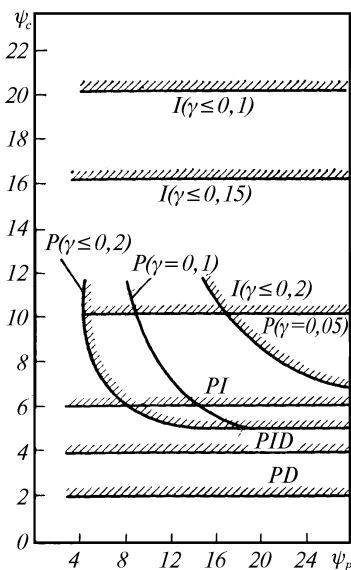
g) **PID** — rostlash qonuni.

PID rostagichlar uchun rostlovchi ta'sirning miqdori rostlanuvchi kattalikning berilgan qiymatidan chetga chiqishga, shu chetga chiqishning integrali va tezligiga proporsionaldir. Bu rostagichlar *darak beruvchi izodrom rostagichlar* deyiladi va ular uchta sozlash kattaligiga ega: uzatish koeffitsiyenti — K_p , izodrom vaqti — T_i , darak berish vaqti — T_d va Δ .

$$\varphi = K_r [\mu + (\frac{1}{T_i}) \int \mu dt + T_s \frac{d\mu}{dt}] \quad (5.13)$$

$$\frac{d\varphi}{dt} = K_r [\frac{d\mu}{dt} + (\frac{1}{T_i}) \mu + T_s \frac{d^2\mu}{dt^2}]$$

Uzluksiz harakatga ega bo'lgan rostagichlar uchun rostlash qonunini LERNER diagramasi bo'yicha aniqlash mumkin (53-rasm).



53- rasm. Uzluksiz harakatga ega bo'lgan rostagichlar uchun rostlash qonunini LERNER diagramasi.

T — obyektning vaqt doimiysi;

τ — kechikish vaqti

$$\Phi_c = \frac{T}{\tau};$$

t — rostlash vaqti $\Phi_n = \frac{t_{rost}}{\tau}$;

$\gamma = \frac{\delta}{\xi}$ — rostlanuvchi

kattalikning mumkin bo'lgan turg'unlashgan chetga chiqish qiymati;

ξ — hisoblangan tashqi ta'sir qiymati;

G — kattalikning mumkin bo'lgan chetga chiqishlar qiymati.

Diagrammada shtrix bilan ko'rsatilgan qismini o'z ichiga oluvchi qiymatlar rostagichning qo'llanish sohasi hisoblanadi.

Bu yerda ko‘rinadiki, hech bir rostlagich ikkilangan kechikish vaqtidan kam bo‘lmagan rostlash vaqtiga ega emas $|\varphi_2 < 2|$.

$2 < \varphi_c < 4$ da maxsus tezkor rostlagichlar qo‘llaniladi.

$4 < \varphi_c < 6$ da PID rostlagichlari, $6 < \varphi_c < 10$ dan boshlab astatik rostlagichdan boshqa barcha rostlagichlar qo‘llanilishi mumkin.

φ_c da *astatik rostlagichlar* qo‘llaniladi.

Rostlash prinsipining asosiy sharti rostlovchi ta’sirning kechikish vaqtining vaqt doimiysiga munosabati bilan aniqlanadi, ya’ni: $\frac{\tau}{T}$

1) Agar, $\frac{\tau}{T} > 0,2$ bo‘lsa, pozitsion rostlash qonuni ishlatiladi;

2) $\frac{\tau}{T} > 1$ bo‘lsa, maxsus o‘ta sezgir rostlagichlar qo‘llaniladi (masalan: impulsli rostlagichlar);

3) $\frac{\tau}{T} \rightarrow 0,2 \dots 1$ bo‘lsa, bir tekisda rostlash qo‘llaniladi (plavnoye regulirovaniye), bu holda rostlovchi signal kechikish vaqti, $\tau = \tau_{r.o} + T_{r.o} + \tau_{boshk.ob}$

$\tau_{r.o}$, $\tau_{b.o}$ — rostlovchi organ va boshqa obyektidagi kechikish vaqti

$T_{r.o}$ — sig‘imli rostlovchi organing vaqt doimiysi. Ko‘p sig‘imli obyektlar uchun T

$$T = \prod_{i=1} T_i$$

5.4. ELEKTR ISITISH USKUNALARINING HARORAT REJIMLARINI AVTOMATIK ROSTLASH

5.4.1. Qishloq xo‘jaligida elektr isitish uskunalarini avtomatlashtirish xususiyatlari

Qishloq xo‘jalik ishlab chiqarishi yosh mollar va parrandalar yetishtirish, mollarni asrash, chorvachilik va dalachilik mahsulotlari olish, saqlash va ularga ishlov berish uchun ko‘p miqdorda issiqlik energiyasi talab etadi. Chorvachilikning issiqlik energiyasiga talabi umumiy energiya iste’molining 80-90% ini tashkil etadi.

Hozir xo‘jaliklar va chorvachilik fermalari issiqlikni yonilg‘i yoqib ishlatiladigan uskunalar — mayda qozonxonalar va past bosimli ayrim qozonlar, issiqlik generatorlari va boshqalardan oladi. Bularning kamchiligi ularning sermetalligi, issiqlik energiyasining qimmatligi, yong‘in xavfining zo‘rligidir. Mayda qozonlar xizmat ko‘rsatishga ko‘p mehnat talab etadi, fermani chiqindilar va yonish mahsulotlari bilan iflos qilib, mollarning mahsuldorligini pasaytiradi, avtomatlashtirishga imkon bermaydi. Bundan tashqari, o‘choqlarni yoqilg‘i bilan ta‘minlash va issiqlikni ishlab chiqarish obyektlariga taqsimlash qiyin bo‘ladi.

Shu bilan bir qatorda, qishloq xo‘jalik ishlab chiqarishida elektr isitish uskunalari tobora keng ko‘lamda joriy etilmoqda. Bunday uskunalar qator afzalliklarga ega: isitish jarayonini to‘la avtomatlashtirish mumkin; maxsus qozonxona, trubalar, boyler va hokazolarga, yoqilg‘i omborlariga yoqilg‘i va kul tashishga zarurat qolmaydi; asosiy harajatlar kam bo‘ladi, ishlab chiqarish maydonlari katta bo‘lmaydi; sanitariya-gigiyena sharoitlari yaxshilanadi, isitish jarayonini yuqori texnikaviy darajada bajarish (materiallarni tekis va tanlab isitish) mumkin bo‘ladi; yong‘in xavfi kam bo‘ladi.

Amalda shunday jarayonlar borki, bunda elektrik isitish iqtisodiy foydali bo‘libgina qolmay, yagona eng ratsional usul bo‘lib hisoblanadi: tuxumlarni inkubasiya qilib, yosh mollarni va parrandalarni elektr bilan mahalliy isitish, elektrik payvandlash va boshqalar.

Elektrik isitish uskunalarini avtomatlashtirish chorva va parranda saqlanadigan binolarda, qishloq xo‘jalik mahsulotlari omborida, issiqxona va parniklarda optimal harorat yaratishga imkon beradi. Natijada mollar va parrandalarning mahsuldorligi, qishloq xo‘jalik ekinlari hosildorligi oshadi, qishloq xo‘jalik mahsulotlari omborda saqlanayotganda kam nobud bo‘ladi. Avtomatlashtirishda qo‘l mehnati qisqaradi, elektr energiyasi sarfi kamayadi. Harorat rejimlarini bir darajada saqlaydigan oddiy qurilmalar ishlatilganda ham elektr energiyasi 30% gacha tejraladi.

Inkubatorlarda jo‘jalarni ochirish uchun ma‘lum mikroiklim yaratish va uni saqlash zarur, bu mikroiklim

parrandalar turi va inkubatsiya davriga qarab har xil bo'ladi. Bu vazifa ishlab chiqarish jarayonlarini elektromexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish asosida muvaffaqiyatli hal etilgan.

Don quritish jarayonini avtomatlashtirish tufayli bu jarayonning asosiy kattaliklarini aniq nazorat qilish va rostlash, sifatli mahsulot olish, uni uzoq saqlash mumkin bo'ladi.

Qishloq xo'jaligini avtomatlashtirish yuqori samarali bo'lishiga qaramay, umuman olganda, xalq xo'jaligining boshqa tarmoqlarini avtomatlashtirish darajasidan ancha orqada. Qishloq xo'jalik ishlab chiqarishida avtomatikaning sust joriy etilishiga ishlab chiqarish jarayonlarining kam elektrlashtirilgani, agronomlar va boshqa mutaxassislar tomonidan avtomatlashtirish oldiga aniq talablarning qo'yilmaganligi, bu sohada ishlayotgan kadrlar malakasining pastligi sabab bo'lmoqda.

Qishloq xo'jalik elektr isitish uskunalarini avtomatlashtirish tizimini ishlab chiqishda quyidagi xususiyatlarni hisobga olish zarur.

1. Qishloq xo'jalik obyektlarining ulardagi ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish nuqtayi nazaridan murakkabligi.

Bularda rostlanadigan kattaliklar (havo va tuproq harorati, namligi va boshqalar) ichki va tashqi omillarga bog'liq; ta'sir etuvchi omillarning o'zi ham sutka va yil ichida o'zgarib turadi.

2. Rostlanadigan kattalikni (masalan, haroratni) qishloq xo'jalik obyektlarining ko'p joyida nazorat qilish talab etiladi.

3. Ba'zi qishloq xo'jalik uskunalarida haroratni (masalan, quritish jarayonida don haroratini) aniq o'lchash qiyin.

4. Jonli organizmlarda (mol, parranda, o'simliklar) issiqlik rejimini rostlash zarur bo'ladi.

Shu munosabat bilan har qanday ARTning berk tizimi umumiy talablarni qondirishi, jumladan, tizim turg'un bo'lishi, barqaror rejimda ART ning xatosi berilgandan ortiq bo'lmasligi, o'tkinchi jarayoni sifatli bo'lishi zarur, shuningdek, qishloq xo'jalik elektrik isitish uskunalarini avtomatik rostlash tizimlarining puxta ishlashi muhim ahamiyatga ega. ART ning puxta ishlashi uchun juda mustahkam o'tkazgich-

lardan foydalanib, kontaktsiz avtomatlashtirish vazifasini hal etish zarur.

Elektrik isitish uskunalari bilan jihozlangan obyektlar soni ko'p va ular (elektrik bruderlar va jihozlangan parrandachilik fermalari, issiqxonalar va hokazolar) bir-biriga yaqin joylashganda har qaysi obyektidagi haroratni rostlash sifatini oshirish uchun avtonom harorat rostlagichlari (bitta parrandaxonada 400 dan ortiq rostlagich bo'ladi) ko'p nuqtali harorat rostlagichlari bilan almashtiriladi.

5.4.2. Elektr isitish usullari

Elektr energiyasini issiqlik energiyasiga aylantirishning asosiy usullari quyidagicha turlanadi. Bevosita va bilvosita elektrik isitish bor. Elektrik isitishda elektr tokining bevosita qizdiriladigan jism yoki muhit (metall, suv, sut, tuproq va hokazolar) orqali bevosita o'tishi natijasida elektr energiyasi issiqlik energiyasiga aylanadi. Bilvosita elektrik isitishda elektr toki maxsus qizdirish qurilmasi (qizdirish elementi) dan o'tadi, issiqlik bu qurilmadan qizdiriladigan jismga yoki muhitga issiqlik o'tkazuvchanlik, konveksiya yoki nurlanish orqali uzatiladi.

Elektr energiyasini issiqlik energiyasiga aylantirishning bir necha turi bor. Elektrik isitish usullari shularga bog'liq.

Qarshilik bilan isitish. Elektr toki elektr o'tkazuvchi qattiq jismlar yoki suyuq muhit orqali o'tganda issiqlik hosil bo'ladi.

Joul-Lens qonuni bo'yicha issiqlik miqdori: $Q = IRt$,

Bu yerda: Q — issiqlik miqdori, J;

I — tok kuchi, A;

R — jism yoki muhit qarshiligi, Om;

t — tokning o'tish vaqti, sek.

Qarshilik bilan isitish kontaktli yoki elektrodli usullarda amalga oshiriladi.

Kontaktli usul metallarni bevosita elektrik qizdirishda (masalan, elektr kontaktli payvandlash apparatlarida) ham, bilvosita elektrik qizdirishda ham (qizdirish elementlarida) qo'llaniladi.

Elektrodli usul elektr o'tkazuvchi metallmas materiallar va muhitlarni: suv, sut, shirali yemlar, tuproq va hokazolar-

ni qizdirish uchun qo'llaniladi. Qizdiriladigan material yoki muhit elektrodlar orasida joylashtiriladi, elektrodلarga o'zgaruvchan kuchlanish keltiriladi. Elektr toki elektrodلar orasidan material orqali o'tib, uni qizdiradi. Oddiy (distillanmagan) suv elektr tokini o'tkazadi, chunki uning tarkibida doim ma'lum miqdorda tuz, ishqor yoki kislotalar bo'ladi. Bu aralashmalar o'zida elektr zaryadlar, ya'ni elektr toki olib yuruvchi ionlar hosil qiladi. Sut va boshqa suyuqliklar, tuproq, shirali yemlar va hokazolarning elektr o'tkazuvchanlik tabiati ham shunday tuzilgan.

Bevosita elektrodli isitishda faqat o'zgaruvchan tok ishlatiladi, chunki o'zgarmas tok isitiladigan materialni elektrolizlab, uni buzadi.

Qarshilik bilan elektrik isitish oddiy, puxta, universal va isitish qurilmalarining arzonligi tufayli qishloq xo'jaligida keng ko'lamda ishlatilmoqda.

Elektr yoyi bilan qizdirish. Ikkita elektrod orasida gazsimon muhitda paydo bo'ladigan elektr yoyida elektr energiyasi issiqlik energiyasiga aylanadi.

Yoyni yondirish uchun tok manbaiga birlashtirilgan elektrodلar qisqa vaqtga tutashtiriladi, so'ngra asta-sekin bir-biridan ajratiladi. Elektrodلarni ajratish paytida kontaktning qarshiligi o'zidan o'tadigan tok ta'sirida kuchli qiziydi. Metallda doim harakatlanuvchi erkin elektronlar, elektrodلar tutashgan joyda haroratining oshishi bilan o'z harakatini tezlashtiradi. Harorat oshishi bilan erkin elektronlar tezligi shunchalik oshadiki, ular elektrodلarning metallidan ajralib, havoga uchib chiqadi. Erkin elektronlar harakatlanganda havoning molekulari bilan to'qnashib, ularni musbat va manfiy zaryadlangan ionلarga parchalaydi. Elektrodلar orasidagi havoli muhit ionlanib, elektr o'tkazuvchan bo'lib qoladi. Manbaning kuchlanishi ta'sirida musbat ionlar manfiy qutb (katod)ga, manfiy ionlar esa musbat qutb (anod)ga yo'naladi, natijada elektrodلar orasidagi davomli razryadi — elektr yoyi hosil bo'lib, u o'zidan issiqlik chiqaradi. Elektr yoyi harorati uning turli joylarida bir xilda bo'lmaydi va metall elektrodلarda: katodda taxminan 2400°C, anodda — 2600°C, yoyning markazida 6000—7000°C bo'ladi.

Bevosita va bilvosita elektr yoyi bilan qizdirish bo'ladi. Asosan bevosita elektr yoyi bilan qizdirish amalda elektr yoyi

bilan payvandlash uskunalarida qo'llanilmoqda. Bilvosita elektr qizdirish uskunalarida yoydan kuchli infraqizil nurlar manbai sifatida foydalaniladi.

Induksion qizdirish. Agar o'zgaruvchan magnit maydoniga bir bo'lak metall joylashtirilsa, bu metallda o'zgaruvchan e.yu.k. induksiyalanadi. Metallda e.yu.k. ta'sirida uyurma toklar hosil bo'ladi. Bu toklar metalldan o'tib, uni qizdiradi. Ba'zi induksion qizdirgichlar sirtqi effekt va yaqinlik effekti hodisalaridan foydalanishga asoslangan.

Induksion qizdirish uchun sanoat chastotasi (50Gs)li va yuqori chastota (8—10kGs, 70—500 kGs) li toklar ishlatiladi. Metall buyumlarini (detallar, zagotovkalarni) induksion qizdirish usuli mashinasozlikda va qishloq xo'jalik texnikasini ta'mirlashda keng ko'lamda qo'llanilmoqda. Induksion usul suv, tuproq, betonni qizdirishda va sutni pasterizatsiya qilishda ishlatilishi mumkin.

Dielektrik qizdirish. Dielektrik qizdirishning fizikaviy mohiyati quyidagilardan iborat. Elektrni yomon o'tkazadigan qattiq va suyuq jismlar (dielektriklar) tez o'zgaruvchan elektrik maydonga joylashtirilganda elektr energiyasi issiqlik energiyasiga aylanadi.

Har qanday dielektrikda molekulalararo kuchlar bilan bog'langan elektr zaryadlari bor. Bu zaryadlar bog'langan zaryadlar deb atalib, o'tkazuvchan materiallardagi erkin zaryadlardan farqlanadi. Bog'langan zaryadlar elektrik maydon ta'sirida shu maydon tomonga yo'naladi yoki siljiydi. Bog'langan zaryadlarning tashqi elektrik maydon ta'sirida siljishi *qutblanish* deb ataladi. O'zgaruvchan elektrik maydonda zaryadlar, binobarin, ular bilan molekulalararo kuchlar tufayli bog'langan molekulalar ham uzluksiz siljiydi. Tok o'tkazmaydigan materiallar molekulalarining qutblanishiga manbadan sarflanadigan energiya issiqlik tarzida chiqadi. Ba'zi dielektrik materiallarda oz miqdorda erkin zaryadlar bo'ladi, bular elektrik maydon ta'sirida shu materialdan oz tok o'tkazib, qo'shimcha issiqlik ajralib chiqishiga yordam beradi.

Dielektrik isitiladigan material metall elektrodlar — kondensatorning qoplamalari orasida joylashtiriladi. Elektrodarga maxsus generatordan yuqori (0,5—20 MGs va undan yuqori) chastotali kuchlanish keltiriladi. Dielektrik isitish uskunasi

yuqori chastotali lampali generator, kuch transformatoridan va elektrodda joylashtirilgan quritish qurilmasidan iborat.

Yuqori chastotali dielektrik isitish samarali usul hisoblanib, asosan mahsulotlar hamda yemlarni quritish va issiqlik bilan ishlov berish (don, sabzavot, mevalarni quritish), sutni pasteurizatsiyalash, sterillash va hokazolarda qo'llaniladi.

Elektron-nur (elektron) vositasida qizdirish. Elektrik maydonda tezlashtirilgan elektronlar oqimi (elektronlar nuri) isitiladigan jism bilan uchrashganda elektr energiyasi issiqlik energiyasiga aylanadi. Elektron qizdirishning xususiyati shundaki, energiya juda zich to'plangan bo'lib, $5 \cdot 10^8$ kVt sm² ni tashkil etadi, bu esa elektr yoyi bilan qizdirishdagidan bir necha ming marta kattadir. Elektron qizdirish usuli sanoatda juda mayda detallarni payvandlashda va o'ta toza metallar suyuqlantirib olishda qo'llaniladi.

Ko'rib o'tilgan elektrik qizdirish usullaridan qishloq xo'jalik ishlab chiqarishida infraqizil isitish (nurlatish) usuli qo'llaniladi.

5.4.3. Elektrik qizdirish uskunalarining turkumlanishi

Elektrik qizdirish usullariga munosib ravishda quyidagi qizdirish uskunalari bo'ladi.

1. Elektrik qarshilikli qizdirish uskunalari: a) bevosita elektrik qizdirish uskunalari (elektrodli suv isitkichlar, bug' hosil qilgichlar, yem bug'lagichlar, elektrik kontaktli payvandlash uskunalari va boshqalar); b) bilvosita elektrik qizdirish uskunalari (elementli suv isitkichlar, kaloriferlar, elektrik pechlar, vannalar, avtomobil va traktorlarning dvigatellarini qishda isitish uskunalari, maishiy elektrik asboblari va hokazolar).

2. Elektr yoyi bilan qizdirish uskunalari: a) bevosita elektr yoyi bilan qizdirish uskunalari (elektr yoyi bilan payvandlash uskunalari, elektrik metallizatorlar); b) bilvosita elektr yoyi bilan qizdirish uskunalari (nur bilan qizdirish uskunalari).

3. Induksion qizdirish uskunalari: a) sanoat chastotasida ishlaydigan uskunalari (induksion suv isitkichlar, pasteurizatorlar, tuproq, beton isitkichlar, tovuqxonalarni isitkichlar va boshqalar); b) yuqori chastotali uskunalari (ta'mirlash korxonalaridagi toblash va metall suyuqlantirish uskunalari).

4. Dielektrik qizdiruvchi yuqori chastotali uskunalar (yuqori chastotali don, sabzavot, meva quritgichlar, sut pasterizatori, sterilizatorlari va hokazolar).

5. Radiatsion uskunalar — infraqizil isitish uskunolari (lampali va elementli nurlagichlar bilan jihozlangan radiatsion don quritgichlar, mol va parrandalarni radiatsion isitkichlar, infraqizil sut pasterizatorlari).

6. Elektron-nur vositasida qizdirish qurilmalari.

Bevosita qizdirish uskunalarining o'ziga xos xususiyatlari shundaki, ular oddiy tuzilgan, foydali ish koeffitsiyenti yuqori va arzon bo'ladi. Lekin ularda jiddiy kamchiliklar ham bor, jumladan: elektr toki o'tkazmaydigan materiallarni isitib bo'lmaydi; suv va suvli materiallarning harorati o'zgarishi bilan quvvat ham ancha o'zgaradi; elektr toki urish xavfi bor, chunki elektrodagi kuchlanish (potensial) isitilayotgan muhit orqali isitish uskunasi korpusiga o'tishi mumkin. Bu, ayniqsa, suv, oziq mahsulotlari va yemlarni isitishda muhim, chunki hatto o'zgaruvchan tok ishlatilganda ham isitiladigan muhitda elektroliz sodir bo'ladi, elektrodlardan esa elektrokimyoviy reaksiya mahsulotlari ajralib chiqadi.

Shu munosabat bilan bevosita isitish uskunalarini qishloq xo'jaligida quyidagi hollarda ishlatish ma'qul: mashinalarni ta'mirlaganda unchalik murakkab bo'lmagan shaklli metall buyumlarni qizdirish va boshqa ehtiyojlarda, texnologik ehtiyojlar va binoni isitish uchun katta quvvatli suv isitgichlarda suvni elektrodlar bilan isitishda, elektrodli bug' hosil qilgichlardan bug' olishda.

Elektrik isitish uskunolari ishlash prinsipiga ko'ra, davriy va uzluksiz ishlaydigan uskunalar bo'linadi. Davriy ishlaydigan uskunalarda isitish davrlari bilan almashinadi. Uzluksiz ishlaydigan uskunalarda materiallarni solish va bo'shatib olish, isitish jarayoni bilan bir vaqtda bajariladi.

Davriy ishlaydigan uskunalar elektr suv isitkichlar — VET turidagi termoslar, elektrik EPV tipidagi elektrik suv isitkichlar, elektrik kaloriferlar, pasterizatorlar va boshqalar kiradi. Uzluksiz ishlaydigan uskunalar, ish unumi bir xil bo'lgani holda, davriy ishlaydigan uskunalar nisbatan kam sig'imli va ixcham f.i.k. va foydalanish koeffitsiyenti yuqori bo'ladi, oson avtomatlashtiriladi.

5.4.4. Quvvat va haroratni rostdash usullari

Isitish elementlarini ulash chizmasi va ularning soni uskunaning quvvati hamda quvvatni rostdash talablariga qarab aniqlanadi.

Elektrik isitish uskunasi quvvatini

$$P = \frac{U^2}{R}$$

formulaga muvofiq ta'minlovchi kuchlanishni yoki isitish elementlarining qarshiligini o'zgartirib rostdash mumkin.

Qishloq xo'jalik uskunalarini ta'minlovchi tarmoqning kuchlanishi 380/220 V ga teng qilib olinadi. Xizmat ko'rsatish havfli bo'lgan (ayniqsa, zax binolardagi, isitish elementlari ochiq va hokazo) uskunalar uchun 36, 24 yoki 12 V li past kuchlanish ishlatiladi.

Elektrik isitish uskunalarining quvvatini rostdash va issiqlik rejimlarini boshqarish uchun isitish elementlarini har xil kuchlanishga qayta ulash usuli keng qo'llaniladi. Bir fazali uskunalarda elementlarni faza kuchlanishidan liniya kuchlanishiga va, aksincha, liniya kuchlanishidan faza kuchlanishiga ulash, uch fazali uskunalarda esa «yulduz» dan «uchburchak» ka almashlab ulash mumkin. Pasaytirilgan kuchlanishda ishlaydigan isitish elementli uskunalarda pasaytiruvchi transformatorning ikkilamchi kuchlanishi pog'onali o'zgartiriladi.

Isitish uskunasi quvvatini va haroratini uning qarshiligini o'zgartirib rostdash uchun elektrik isitish elementlarining ulanish chizmasini o'zgartirish kerak. Buning uchun har bir fazada isitish elementlarining bir qancha seksiyasi o'rnatiladi. Bu seksiyalarni navbat bilan yoki hammasini baravariga ketma-ket, parallel yoki aralash (ketma-ket-parallel) ulash mumkin. Bu tadbirlar va «yulduz» dan «uchburchak» ka almashlab ulash usuli birgalikda elektrik isitish uskunasi quvvatini va shunga muvofiq ravishda haroratli rejimini keng diapazonda rostdashga imkon beradi. Qishloq xo'jalik elektrik uskunalarining quvvati va haroratini rostdashning bu usuli keng qo'llaniladi. Isitish uskunalarining quvvati o'zgarmas bo'lganda harorat isitish elementlarini ulash va uzish yo'li

bilan rostlanadi. Isitish elementlarini ulash va uzish operatsiyalari dastaki usulda yoki avtomatik bajariladi. Buning uchun rubilniklar, paketli uzgichlar, magnitli ishga tushirgichlar, kontaktorlar va boshqa kommutatsiyalovchi apparatlar ishlatiladi.

Molxonalarda, qishloq xo'jalik mahsulotlari omborida, quritgichlarda, issiqxonalarda uskunaning issiqlik berish ish unumi o'zgarmas bo'lganda havo harorati ventilatsiyaning ta'sirini kuchaytirish yoki kamaytirish, ya'ni ventilatorning ish unumini o'zgartirish yo'li bilan rostlanadi.

Elektr bruderlarda harorat rejimi bruderning osilish balandligini va ulanish chizmasini o'zgartirish (lampalar guruhini parallel yoki ketma-ket ulash) orqali rostlanadi.

Elektrodli suv isitkichlarning quvvatini rostlash uchun elektrodlar orasida tok o'tadigan yo'l qisman to'siladi. Oqimli suv isitkichlarda suvning haroratini beriladigan suv miqdorini o'zgartirib rostlanadi.

5.4.5. Haroratni avtomatik rostlash tizimlarining turkumlanishi

Barcha avtomatik rostlash tizimlari rostlash prinsipiga qarab, to'rt guruhga bo'linadi.

1. Avtomatik stabillash tizimi — bu tizimda rostlagich rostlanadigan kattalikning berilgan qiymatini o'zgarmas holda saqlaydi.

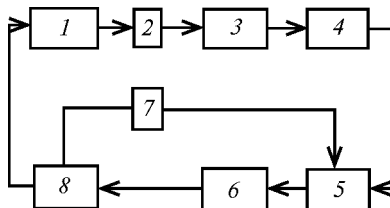
2. Programmali rostlash tizimi — bu tizim rostlanadigan kattalikning oldindan belgilangan qonun (vaqt) bo'yicha o'zgarishini ta'minlaydi.

3. Taqlidiy tizim — bu tizim rostlanadigan kattalikning boshqa biror miqdorga bog'liq ravishda o'zgarishini ta'minlaydi.

4. Ekstremal rostlash tizimi — bu tizimda rostlagich rostlanadigan miqdorning o'zgaruvchan sharoit uchun optimal qiymatini saqlaydi.

Elektrik isitish uskunalarining harorat rejimini rostlash uchun, asosan, dastlabki ikki guruh tizimlari ishlatiladi. Haroratni avtomatik rostlash tizimlarini ish turiga qarab ikki guruhga: uzlukli va uzluksiz rostlash guruhlariga bo'lish mumkin.

Avtomatik rostlash tizimlari (ART) ning avtomatik rostlagichlari vazifasiga qarab besh tipga: pozitsion (releli) proporsional (statik), integral (astatik), izodrom (proporsional, integral), oldini oluvchi va birinchi hosilali izodrom ART ga bo'linadi.



54- rasm. Haroratni avtomatik rostlash funksional chizmasi.

Pozitsion rostlagichlar uzlukli ART ga, rostlagichlarning qolgan turlari esa uzluksiz ishlaydigan ART ga kiradi. Haroratni avtomatik rostlash tizimlarida eng ko'p ishlatiladigan pozitsion, proporsional, integral va izodrom rostlagichlarning asosiy xususiyatlari quyida ko'rib chiqilgan.

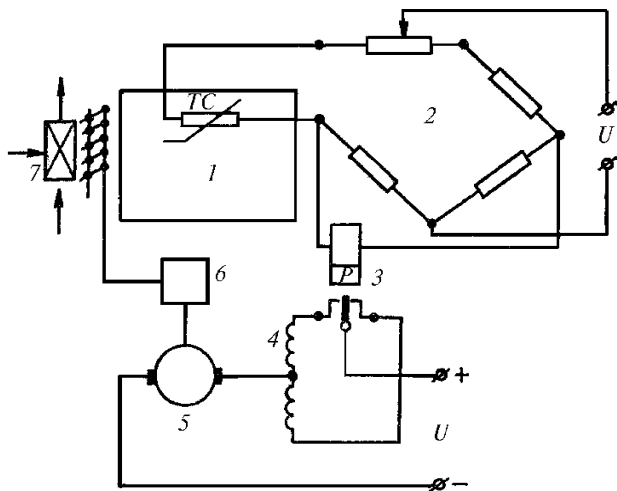
Haroratni avtomatik rostlash funksional chizmasi rostlash obyekti 1, harorat datchigi 2, programmali qurilma 3 yoki harorat darajasi topshirgichi 4, rostlagich 5 va ijro qurilmasi 8 dan iborat. Ko'pchilik hollarda datchik bilan programmali qurilma orasida birlamchi kuchaytirgich 3, rostlagich bilan ijro qurilmasi orasida esa ikkilamchi kuchaytirgich 6 o'rnatiladi. Qo'shimcha datchik rostlashning izodrom tizimlarida ishlatiladi.

Harorat datchigi sifatida termik juftlar, termik qarshiliklar (termistorlar) va qarshilik termometrlari ishlatiladi.

5.4.6. Pozitsiyali (releli) harorat rostlagichlari

Rostlovchi organi ikki yoki uchta aniq vaziyatni egallay oladigan rostlagichlar *pozitsion* deyiladi. Elektrik isitish uskunalarida ikki va uch pozitsiyali rostlagichlar ishlatiladi. Ular oddiy tuzilgan va puxta ishlaydi.

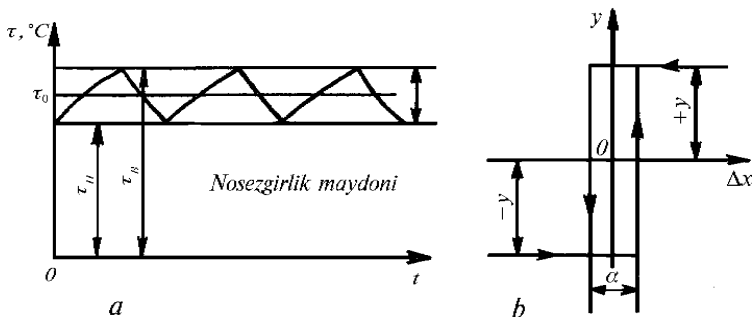
Chorvachilik binolari, issiqxona va boshqalarda havo haroratini ikki pozitsiyali rostlashning prinsipial chizmasi 55-rasmda ko'rsatilgan. Rostlash obyekti 1 dagi haroratni kontrol qilish uchun o'lchash ko'prigi 2 ning yelkalaridan biriga ulangan termik qarshilik TQ xizmat qiladi. Ko'priq qarshiliklarining qiymatlari shunday tanlanadiki, berilgan haroratda



55- rasm. Havo haroratini ikki pozitsiyali rostlash prinsipial chizmasi.

1 — rostlash obyekti; 2 — oʻlchash koʻprigi; 3 — qutblangan rele;
4 — elektrik motorning qoʻzgatish chulgʻami; 5 — elektrik motorining yakori; 6 — reduktor; 7 — kalorifer.

koʻprik muvozanatlanadi, yaʼni koʻprikning diagonalidagi kuchlanish nolga teng boʻladi. Oʻlchash koʻprigining diagonaliga ulangan qutblangan rele 3 harorat oshganda oʻzgaras tok elektrik motorining chulgʻamlari 4 dan birini ulaydi, elektrik motor esa reduktor 6 yordamida kalorifer 7 oldidagi havo klapanini berkitadi. Harorat pasayganda havo klapani toʻla ochiladi. Haroratni ikki pozitsiyali rostlashda beriladigan issiqlik miqdori faqat ikki xil — maksimal va minimal oʻrnatilishi mumkin, issiqlikning maksimal miqdori berilgan rostlanma haroratni saqlash uchun zarur boʻlgan issiqlik miqdoridan koʻp, minimal miqdori esa kam boʻlishi lozim. Bu holda havo harorati berilgan qiymati τ_0 atrofida oʻzgaradi, yaʼni avtotebranma rejim paydo boʻladi (56, a- rasm). Haroratlarda τ_H va τ_B ga muvofiq boʻlgan chiziqlar nosezgirlik zonasining quyi va yuqori chegarasini bildiradi. Rostlanadigan obyektning harorati pasayib, τ_H qiymatga erishganda, beriladigan issiqlik miqdori darhol oshadi va obyektning harorati koʻtarila boshlaydi. Harorat τ_H qiymatga erishgach, rostla-



56- rasm. Ikki pozitsiyali rostlash vaqt tavsifnomasi (a) va ikki pozitsiyali rostlagichning statik tavsifnomasi (b).

gich beriladigan issiqlik miqdorini kamaytiradi va harorat pasayadi. Haroratning ko‘tarish va pasayish tezligi rostlash obyektining xossalriga hamda vaqt tavsifnomasiga (shigash egri chizig‘iga) bog‘liq. Agar issiqlik berish o‘zgarganda harorat ham darhol o‘zgarsa, ya’ni rostlanuvchi obyekt kechikmasa, haroratning tebranishi nosezgirlik maydonining chegaralaridan chiqmaydi.

Nosezgir zonasi kamayishi bilan haroratning tebranish amplitudasi ham nolgacha kamayib, $\tau_H = \tau_B$ bo‘ladi. Lekin buning uchun issiqlik berish cheksiz katta chastota bilan o‘zgarishi lozim, buni amalda bajarib bo‘lmaydi. Barcha real rostlash obyektlarida kechikish bor. Bularda rostlash jarayoni taxminan quyidagicha sodir bo‘ladi.

Rostlash obyektining harorati τ_H gacha pasayganda, issiqlik berish darhol o‘zgaradi, ammo kechikish sababli harorat bir oz vaqtgacha pasayishda davom etadi. So‘ng harorat τ_B gacha ko‘tariladi, shunda issiqlik berish darhol kamayadi. Harorat yana bir oz vaqt ko‘tarilishda davom etadi, so‘ng issiqlik kamayganligidan harorat kamayadi va jarayon yangidan takrorlanadi.

56, b- rasmda ikki pozitsiyali rostlagichning statik tavsifnomasi keltirilgan. Bu tavsifnomaga ko‘ra, obyektga rostlovchi ta’sir (y) faqat ikki xil: maksimal va minimal qiymatlarga erishishi mumkin. Ko‘rilgan misolda rostlovchi ta’sirning maksimal qiymatida havo klapani to‘la ochiq, minimal

qiymatida esa miqdor (harorat) ning berilgan qiymati τ_0 dan og‘ish ishorasiga qarab aniqlanadi; rostlovchi ta’sirning miqdori o‘zgarmas bo‘ladi. Barcha ikki pozitsiyali rostlagichlarda gisterezisli zona α bor. Bu zona elektromagnitli relening ishga tushish va bo‘shatish toklari farqi hisobiga paydo bo‘ladi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Avtomatlashtirish obyektlariga ta’sir qiluvchi qanday rostlovchi ta’sirlar mavjud?
2. Qishloq xo‘jaligida qo‘llanuvchi qanday organlarni bilasiz?
3. Qattiq mahsulotlar oqimini rostlovchi organlarning qanday turlarini bilasiz?
4. Oddiy va murakkab rostlovchi organlarning qanday xususiyatlarini bilasiz?
5. Avtomatik rostlagichlar haqida tushuncha bering.
6. ART da qanday rostlash qonunlari qo‘llaniladi?
7. Proporsional, integral, differensial, kombinatsiyalashtirilgan rostlash qonunlariga ta’rif bering.

6. CHORVACHILIKDA TEXNOLOGIK JARAYONLARNI AVTOMATLASHTIRISH

6.1. UMUMIY MA'LUMOTLAR

Chorvachilik ishlab chiqarish jarayonlari texnologiyasida bir qancha tipik ko'rinishdagi texnologik jarayonlar qo'llaniladi: ozuqa tayyorlash, tarqatish, sug'orish, muhit sharoitlarini rostlash, so'ng yig'ish va chiqarib tashlash, sigirlarni sog'ish, jun qirqish va h.k. Chorva mollarining fiziologik holati, og'irligi va mahsuldorligini nazorat qilish katta ahamiyatga ega.

Bu jarayonlarning yoki alohida tanlab olingan operatsiyalarning har birini avtomatlashtirish maqsadida alohida mustaqil obyekt sifatida ko'rib chiqilishi lozim.

Shu bilan birga barcha jarayonlarni vaqt bo'yicha optimal ravishda boshqarish yakuniy texnologik natijaga olib keladiki, bu ko'rsatkich ishlab chiqarish samaradorligi bilan aniqlanadi.

6.2. CHORVA MOLLARINI OZIQLANTIRISHNI AVTOMATLASHTIRISH

Chorva mollarini oziqlantirishning asosiy optimal sharti ozuqani o'z vaqtida va ma'lum me'yorda tarqatishdan iborat.

Agar xona ichidagi jonivorlarning yoshi bir xil bo'lsa, ozuqa aralashmalarining tarkibi bir xil bo'ladi va ozuqa barcha jonivorlarga bir xil tarqatiladi. Lekin xona ichidagi jonivorlarning yoshi har xil bo'lib, vazni va unumdorligi jihatidan farq qilsa, ozuqa tarqatish jarayoni qiyinlashadi.

Hozirda bir modulli va ikki modulli ozuqa tarqatish usuli bor. Masalan, sutka davomida ikki marta ovqatlantirish «A moduli» bo'yicha, ya'ni to'yimli ozuqa moddalarini jonivorlar massasi birligiga to'g'ri kelishi, keyingisi (ikkinchi) — «B moduli» ozuqa aralashmasi bilan, ya'ni to'yimli ozuqa massasining jonivorlar unumdorligi birligiga to'g'ri kelishi.

Bu holda birinchi va uchinchi ozuqa tarqatishni boshqarish mollarning yoshi va massasiga qarab, ikkinchisi esa unumdorligiga qarab amalga oshiriladi. Bir xil yoshdagi jonivorlar uchun uch marta oziqlantirish rejimi bo'yicha va ozuqa tarqatgichning bir tekis ish unumdorligiga ega bo'lgan holda ozuqa tarqatish vaqti:

$$t = M_j q_m N_g \eta / (3 Q_{o.t})$$

M_j — jonivorning guruhdagi o'rtacha og'irligi, kg;

q_m — oziqlantirish me'yori, bir sutkadagi jonivor massasi birligida, kg/kg.

N_g — guruhdagi jonivorlar koeffitsiyenti;

$Q_{o.t}$ — ozuqa tarqatgichning ish unumdorligi, kg/s.

Mahsuldorligiga qarab har bir jonivor uchun ozuqa tarqatish vaqti (soat);

$$t = M_m q_m N_g / (Q_{o.t})$$

M_m — jonivorning sutkalik mahsuldorligi, kg;

q_m — mahsuldorlik birligidagi ozuqa miqdori, kg/kg;

Bitta yoki guruhdagi jonivorlarga ozuqa berish vaqtidagi ozuqa hajmi miqdori (m^3)

$$V_j = M_j q_m N_g \eta / \gamma_{oz.}$$

γ — ozuqa aralashmasining hajmiy massasi, kg/m^3 .

Jonivorning sutkalik mahsuldorligi hisobidagi ozuqa hajmi (m^3);

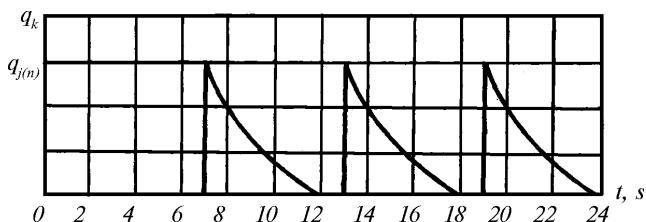
$$V_m = M_m q_m N_g \eta / \gamma_{oz.}$$

jonivorlarni bir sutkada oziqlantirish soni fiziologik me'yorlardan kelib chiqib, quyidagi formula asosida aniqlanadi:

$$n = q_j / q_f$$

q_j — bitta jonivorni oziqlantirishning sutkalik hisob miqdori, kg.

Oziqlantirish orasidagi vaqt jonivorlarning fiziologik holati va zootexnik talablari asosida aniqlanadi. Hisoblashlar natijalari asosida jonivorlarni oziqlantirish diagrammasi tuziladi (57- rasm). Ushbu diagramma sutka davomida oziqlantirish texnologik liniyasining harakatlanish qonuni hisoblanadi.



57- rasm. Jonivorlarni oziqlantirish jarayonining diagrammasi.

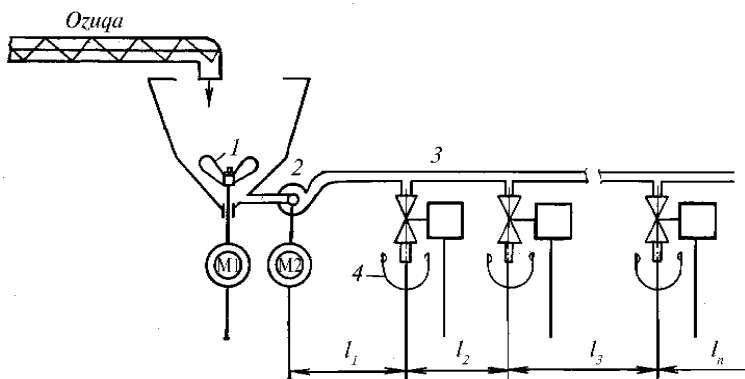
Ozuqa tarqatish diagrammasini tuzishda ho‘l va yarim ho‘l ozuqalarni hamda ularning qoldiqlarini oxurlarda yomon bo‘lib qolishini hisobga olish lozim. Bunday ozuqalar jonivorlarni zararlashi mumkin. Shuning uchun texnologik talablarga asosan ho‘l ozuqalarni saqlash muddati texnologik jarayon algoritmi ishlab chiqilganda hisobga olinishi lozim.

Ozuqa tarqatishning texnologik liniyasi quyidagi ko‘rinishda bo‘lishi mumkin (58- rasm).

Ozuqa tarqatish jarayoni asosan transporterlar yordamida va trubalar orqali uzatiladi. Shuning uchun bu holda ma‘lum kechikish vaqti mavjud.

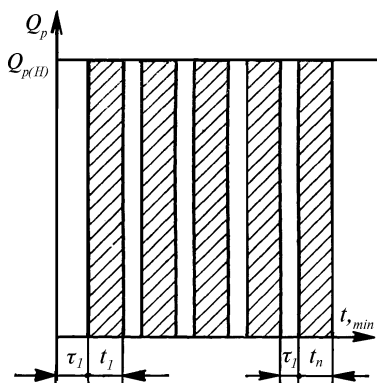
$$\tau_i = l_i/v$$

l_i — oxurlar orasidagi i — oralig‘i uzunligi, m ; v — transporterdagi ozuqaning harakat tezligi, m/s .



58- rasm. Jonivorlarga ozuqa tarqatish texnologik chizmasi.

1 — ozuqa aralashtirgich; 2 — nasos; 3 — magistral; 4 — oxur.



59- rasm. Ozuqa tarqatgichning ish diagrammasi (me'yorlanmagan oziqlantirishda).

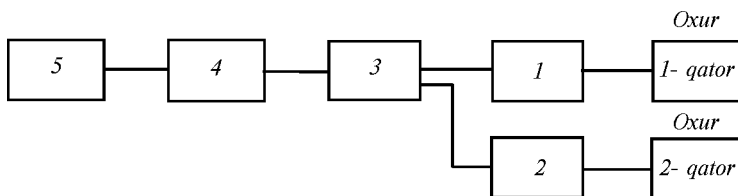
transportyorlar 3, yig'uvchi dozator 4, yuklovchi transportyor 5 lardan iborat (60- rasm).

Eng avval texnologik liniya 1—3—4—5 zanjiri bo'yicha 1- ozuqa tarqatgich bo'yicha ishlaydi, so'ngra 2—3—4—5 bo'yicha 2- ozuqa tarqatgich ishlaydi.

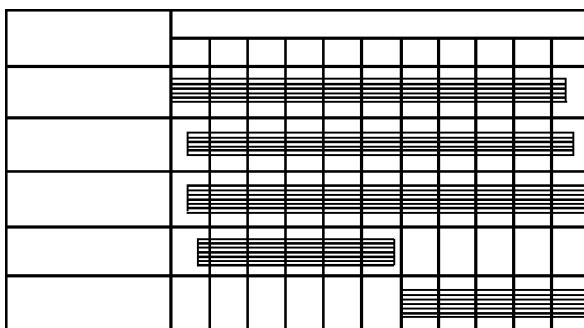
Texnologik liniyadagi alohida mashina va mexanizmlarning harakatlanishi ishga tushishi va to'xtash vaqtida mahsulot yig'ilib qolish holatlarining oldini olishni hisobga olgan holda aniqlanadi. Bunker — dozatorni ozuqa bilan to'ldirish vaqti quyidagicha aniqlanishi mumkin:

$$t_i = V_b / Q_{ir},$$

bu yerda, V_b — bunker dozator hajmi, m^3 ; Q_{ir} — yuklash transportyorining ish unumdorligi, kg/s ,



60- rasm. Chorva mollarini oziqlantirishning tarkibiy chizmasi.



61- rasm. Ozuqa tarqatish texnologik liniyasining siklogrammasi.

Hisoblashlar asosida ozuqa tarqatish texnologik liniyasi-ning siklogrammasi quriladi (61- rasm).

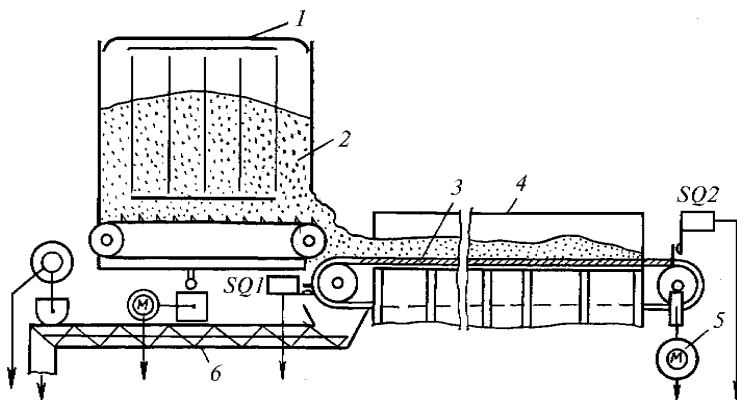
6.3. QORAMOLLAR UCHUN MOSLASHTIRILGAN OZUQA TARQATKICHLAR

Chorvachilik xonalarida qo‘llanuvchi TVK tipidagi ozuqa tarqatkichlarni asosan KTU—10 tipidagi ozuqa tarqatkichlar bilan birga ishlatish mumkin.

TVK—80B ozuqa tarqatkichlar oxurlarda 4 harakatlanuvchi tasma 5 — elektr yuritma bilan harakatga keltiriladi (62- rasm). Tasma oldinga harakatlanayotganda ta‘minlagich 1 — dan olinayotgan ma‘lum massa oxurlarga uzatiladi.

KTU—10 bu yerda ta‘minlagich sifatida ishlatilishi mumkin, chunki u 2 ta sig‘imga ega. Tasma orqaga qaytganda (revers) oxurlar ozuqa qoldiqlaridan tozalanadi, bu qoldiqlar xonadan 6 — transportyor yordamida chiqarib yuboriladi. Bundan ko‘rinadiki, TVK—80B ozuqani tarqatish va bir vaqtda qoldiqlarni yig‘ish imkoniga ega. Lekin bu qurilma ozuqani bir me‘yorda berish imkoniga ega emas. Chunki tasma harakatlanayotganda ozuqa o‘z holicha tekislanadi va jonivorlar ozuqani bir vaqtda olish imkoniga ega bo‘lmaydi.

TVK—80B ozuqa tarqatkich va KTU—10 statsionar ozuqa tarqatkich avtomatik rejimda ishlashi mumkin. Sutka davomida ozuqani tarqatish maqsadida 2RVM tipidagi KT2



62- rasm. TVK—80B oзуqа tarqatkich-transportyori.

programmali releli ishlatiladi. Ular ovqatlanish diagrammasi bo'yicha rostlanadi.

Prinsipial chizmaga asosan oзуqа tarqatkich liniyasi qo'l yoki avtomatik rejimda boshqariladi (63- rasm). Eng avval KT2:1 programmali releining kontakti yordamida KM2 va KM3 tasmali qaytaruvchi va qoldiqlar transportyori uchun qo'yilgan magnit ishga tushirgichlar ulanadi. Oзуqа tarqatkichning tasmasini oxirgi boshlang'ich holatida SQ1 oxirgi o'chirgich uni harakatdan to'xtatadi va qoldiq transportyor KM2:2 yordamida to'xtaydi.

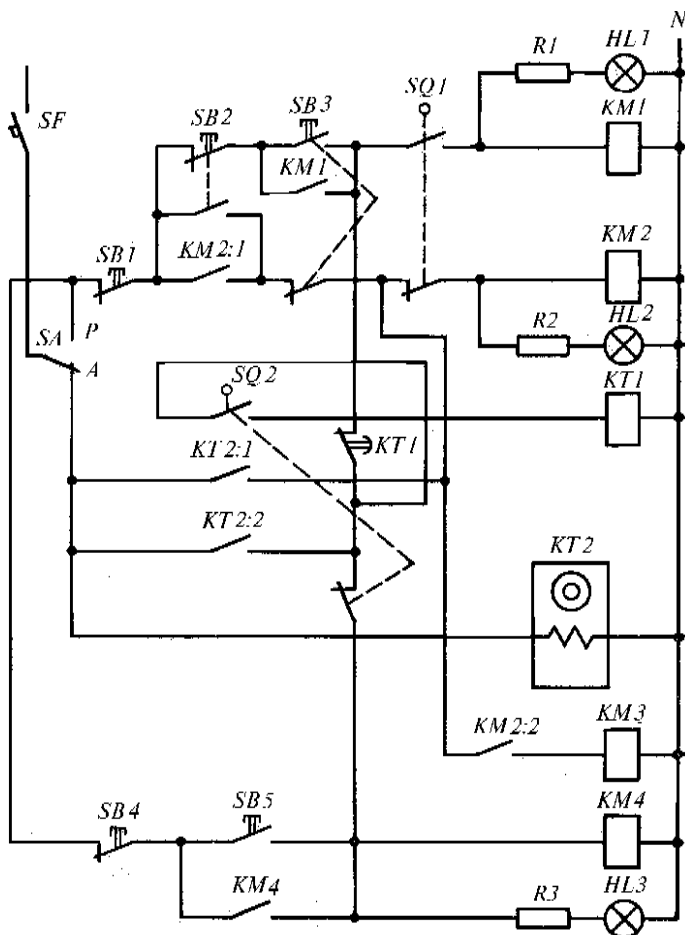
Programmali rele komandasiga ko'ra KT2:2 kontaktlari bilan KM4 ta'minlagichi elektr yuritmasi va KM1 tarqatish elektr yuritmasi ishga tushadi.

Oзуqа tarqatish oxirida SQ2 oxirgi o'chirgichi KM4 ni KM1 vaqti oralig'ida ishdan to'xtatadi.

Konsentratsiyalashgan oзуqalar KSH—0,5 yoki RKA—1000 oзуqа tarqatkichlar yordamida individual me'yorlash-tirilgan holda tarqatish mumkin.

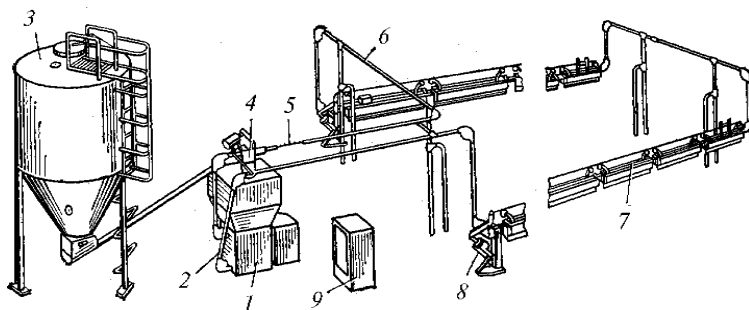
KSH—0,5 oзуqа tarqatkich individual dozatorlar, dozator va zatvorini ochuvchi trosshtanga trosshaybali transportyor — konveyerdan tashkil topgan (64- rasm).

Dozatorlar sig'imini to'ldirish qo'l yordamida rostlanuvchi trubka nasadkasi qurilmasining qanday balandlikda o'rnatilishiga bog'liq.



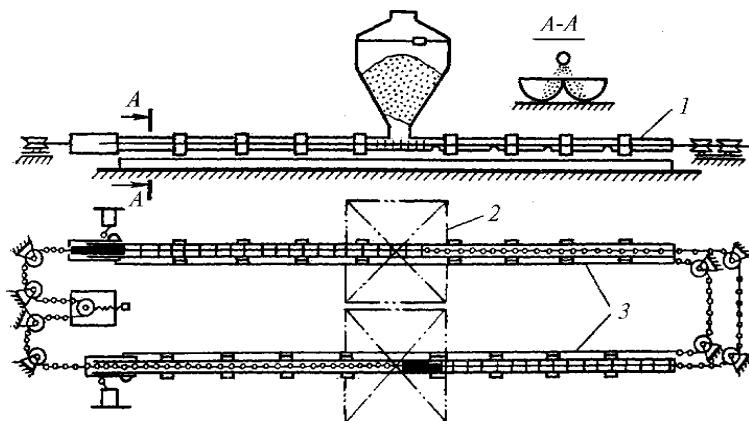
63- rasm. TVK—80B ozuqa tarqatish liniyasining boshqarish tiziminiq prinsipial elektr chizmasi.

KSH—0,5 uzatmasi ishga tushishi bilan ozuqa konveyer trubasi orqali harakatga keladi va ketma-ket ravishda oxurlardagi barcha dozatorlarning sig‘imlari to‘ldiriladi. Oxirgi dozator yo‘lidagi sath datchigi konveyerni ishdan to‘xtatadi va dozatorlarning ochilish uzatmasini ishga tushish zanjirini tayyorlaydi. Ozuqani tarqatish liniyada boshqa ozuqa tarqat-



64- rasm. KSH—0,5 oзуqa tarqatkichi.

1 — yuritmalı uskuna; 2 — nazorat maydoni; 3 — bunker;
4 — voronka; 5 — ishchi organ; 6 — oзуqa yurish yo'li; 7 — guruhli
dozator; 8 — dozatorlar yuritmasi; 9 — elektr uskuna.

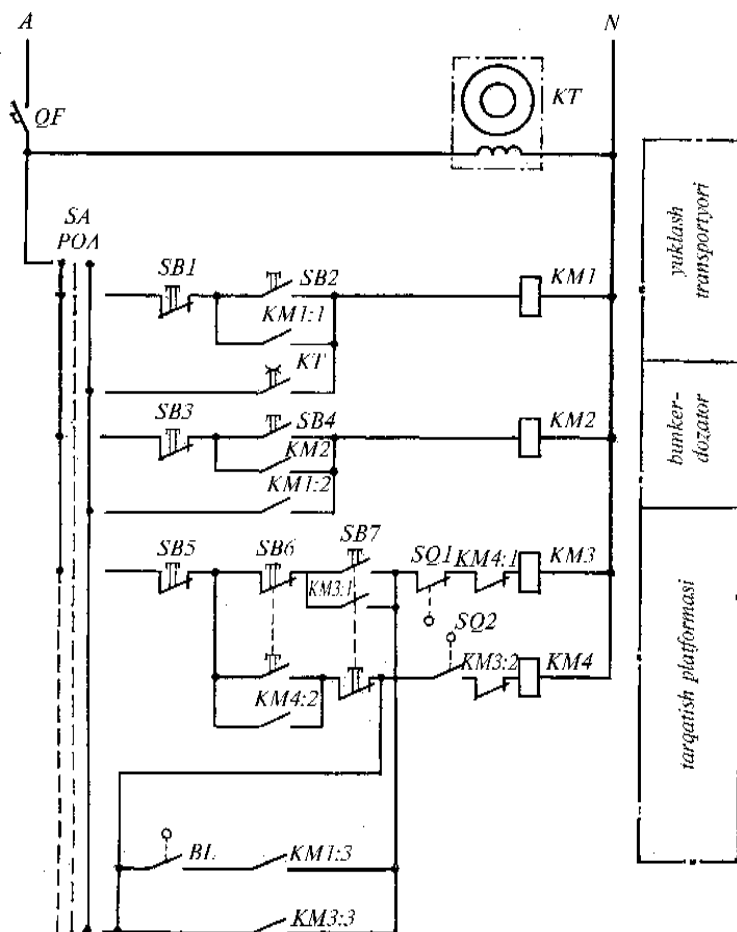


65- rasm. Platforma tipidagi statsionar oзуqa tarqatkichining
tuzilish chizmasi.

kich ishini tamomlagandan so'ng har qanday vaqtda ishga tushishi mumkin.

RK—50 (qoramollar uchun) va RKS—3000 M (cho'ch-qalar uchun) oзуqa tarqatkichlari tuzilishi va funksional xonalar bo'yicha ham bir xil.

Ikkala dozatorda oзуqa qo'l yordamida rostlanuvchi oqim bilan qiya transportyor yordamida tarqatish platformasida



66- rasm. RK—50 ozuqa tarqatkichining prinsipial elektr chizmasi.

harakatlanib, oxurlarga ozuqani avval bir tarafdan xona uzunligi bo'ylab tarqatadi (65- rasm).

Platforma chap tarafga harakatlanayotgan bo'lsa, unga ozuqa kelib tushadi, lekin yuqoriga ko'tarilgan kurakchalar uni o'tkazadi. Platforma xonaning chap tarafidan orqaga qaytayotganda kurakchalar pastga tushadi va ozuqa oxurlarga tushiriladi.

Xonaning o'ng tarafiga ozuqa tarqatish xuddi chap tarafdagidek amalga oshiriladi.

RK—50 va RKS—3000M ozuqa tarqatkichlarining ishi avtomatik va qo'l rejimida boshqarilishi mumkin (66- rasm).

Avtomatik rejimda 2RVM tipidagi KT programmali relesi berilgan vaqtda o'zining kontaktlarini uzib, KM1 yuklash transporteri va KM2 bunker-dozatorining magnit ishga tushirgichlarini qo'shadi. Bundan tashqari tarqatish platformasining zanjirini ishga tushiruvchi KM3 ishga tayyorlanadi. Platforma ozuqa uzatilish boshlanganda, BL ozuqa datchigi KM3 ishga tushirgichni qo'shadi, bu esa platforma uzatmasini ishga tushiradi. Platformaning oxirgi holatida SQ1 oxirgi o'chirgich ishga tushadi, bu esa platformaning reversi bo'lib xizmat qiladi. Ikkinchi oxirgi holatda SQ2 teskari reversni amalga oshiradi. Platforma harakat relesi kontaktlari ishdan to'xtatmaguncha davom etadi (yoki BL datchigi). Ozuqa tarqatish vaqti 20...30 min.

SB1...SB7 tugmalari qo'l yordamida boshqarish vositalari hisoblanadi.

6.4. CHORVACHILIK XONALARIDA MIKROIQLIM JARAYONINI AVTOMATLASHTIRISH

Chorva mollarining mahsuldorligini oshirishda mikroiklim rejimi katta ahamiyatga ega. Chorvachilik xonalarida CO_2 (0,18%), NN_3 (0,01mg/l) va H_2S (0,005 mg/m) hamda harorat, nisbiy namlik, havoning harakatlanish tezligi kattaliklari chegaralangan qiymatlarga ega.

Xonalarda issiqlik rejimini rostlashda, asosan, harorat boshqariluvchi kattalik hisoblanadi (67- rasm).

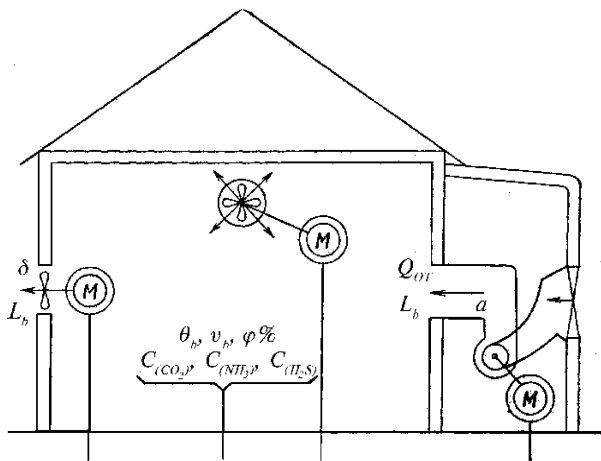
Qishki rejimda xonadagi issiqlik balansi manfiy bo'lib, issiqlik berish talab qilinadi.

Yozgi rejimda xonadagi issiqlik balansi musbat bo'lib, shamollatish talab qilinadi.

Chorvachilik xonasida issiqlik balansi:

$$\Sigma Q = Q_{\text{ch.m.}} + Q_i + Q_n + Q_{\text{i.x.}}$$

Yozgi rejimda ortiqcha issiqlikni chiqarib yuborish asosida umumiy havo almashinuvi hisoblanadi.



67- rasmi. Chorrachilik xonalarining mikroiklimini rostlash tizimi.

Rostlash kanali bo'yicha chorrachilik xonalari ikki sig'imli statik obyekt sifatida ko'riladi. Sig'im sifatida esa ichki havo muhiti va to'siqlar konstruksiyasi olinadi. Uzatish funksiyasi

$$W(p)_0 = \frac{k}{T_1^2 p^2 + T_2 p + 1}$$

Namlikni rostlash va gazlarning konsentratsiyasi kanali bo'yicha xonadagi havo muhiti sig'im sifatida ko'riladi, bu holda obyekt bir sig'imli hisoblanadi va $W(p) = \frac{k}{Tp+1}$

Haroratni rostlash, namlik va havoni yangilash uchun chorrachilik xonalarini havo tortish ventilatsion qurilmalari bilan ta'minlanadi. Kerak bo'lganda havoni isitish va namlash qurilmalari o'rnatiladi.

Texnologik talablar va klimatik sharoitlarga ko'ra 3 xil mikroiklimni rostlash tizimi qo'llaniladi:

— tabiiy havo almashinish kanalidan chiquvchi havo bilan birga havoni isitish va majburiy uzatiluvchi ventilatsiyasi (pritochnaya);

— tabiiy havo bilan majburiy tortish ventilatsiyasi;

— majburiy uzatish (pritochnaya) va tortish ventilatsiyasi tabiiy havo bilan birga qo'llanishi mumkin.

Tortuvchi ventilatsiya qurilma sifatida «Klimat—4» qurilma ishlatiladi. Uning tarkibida VO tipidagi ventilatorlar mavjud. Ular 3 xil bo'lishi mumkin: VO7 (700mm), VO—5,6(560mm), VO—4(400mm).

Klimat—4 tarkibiga 8—24 tacha ventilatorlar kiritiladi. Xonada o'rnatiladigan ventilatorlar soni yozgi rejim bo'yicha aniqlanadigan havo almashinuvi bo'yicha tanlanadi.

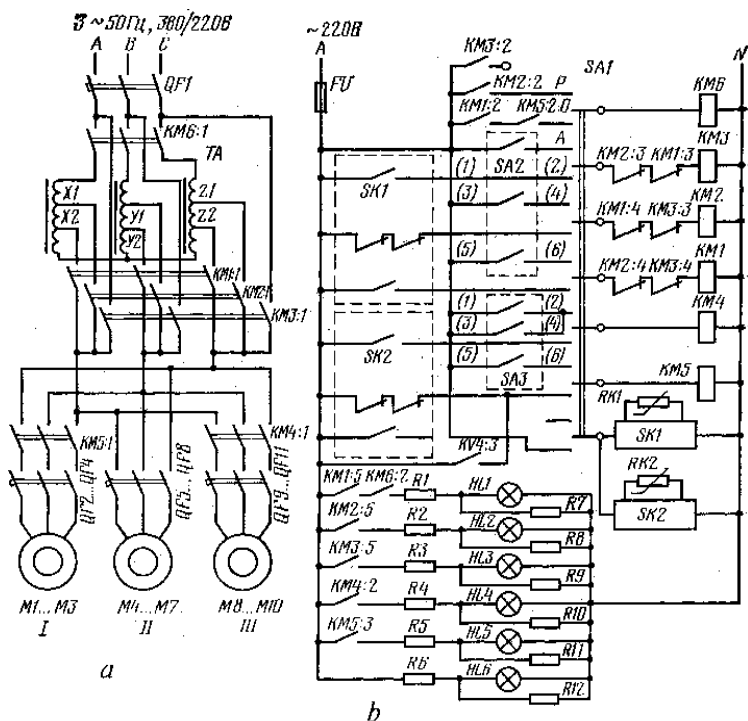
«**Klimat—4**» qurilmasi elektr yuritmalarni harakatga keltiruvchi 2 xil boshqaruv stansiyasi orqali boshqariladi: AT—10 avtotransformatori bilan komplektlangan SHAP—5701 boshqaruv stansiyasi; kontaktsiz MK—VAUZ boshqaruv stansiyasi.

SHAP boshqaruv stansiyasi yordamida ventilatorlar tezligi sakrashsimon pog'onali ravishda o'zgartiriladi. Bu yerda ventilatorlar 3 ta guruhga ajratilgan bo'lib, har biri alohida boshqarilishi mumkin. 3 pozitsiyali PTRZ—04 tipidagi harorat rostlagichi bu yerda boshqaruv qurilmasi hisoblanadi.

Rostlagichning chiqish qismida rostlanuvchi muhit haroratiga qarab, 3 xil buyruq bo'yicha berilishi mumkin; «yuqori», «me'yor», «past». Rostlagichlar turli haroratlarda ishga tushishi (birinchi — rostlagich haroratining to'g'rilanish kattaligi, ikkinchi — rostlagichga ta'sir ko'rsatuvchi harorat kattaligidan bir necha darajaga katta bo'lishi mumkin).

Elektr ventilatorlarining prinsipial ishlash chizmasiga muvofiq (68- rasm), shamollatish uskunalari havo uzatishi ko'zda tutilgan: 1 — barcha ventilatorlarning maksimal tezlikda ishlashi (K3, K4, K5 magnit ishga tushirgichlarining qo'shilgan holati); 2 — barcha ventilatorlarning o'rtacha tezlikda ishlashi (K2, K4, K5, K6 magnit ishga tushirgichlarining qo'shilgan holati); 3 — barcha ventilatorlarning kichik tezlikda ishlashi (K1, K4, K5 va K6 larning qo'shilgan holati) 4 — faqat ikkinchi va uchinchi guruh ventilatorlarining kichik tezlikda ishlashi (K1, K5, K6 larning qo'shilgan holati); 5 — faqat ikkinchi guruh ventilatorlarining kichik tezlikda ishlashi (K1, K6 larning qo'shilgan holati); 6 — barcha ventilatorlarning o'chirilgan holati.

Xonada havoni uzatish miqdorini o'zgartirish uchun ventilatorlarni avtotransformator kuchlanishining 380, 160 va 110 V qiymatlariga ulanadi. Ventilatsiya qurilmalarining ish tartibi xona haroratining o'zgarishiga qarab tanlanadi. Agar xona harorati birinchi harorat rostlagichining me'yoriy



68- rasm. SHAP—5701 boshqarish stansiyasining prinsipial elektr chizmasi.

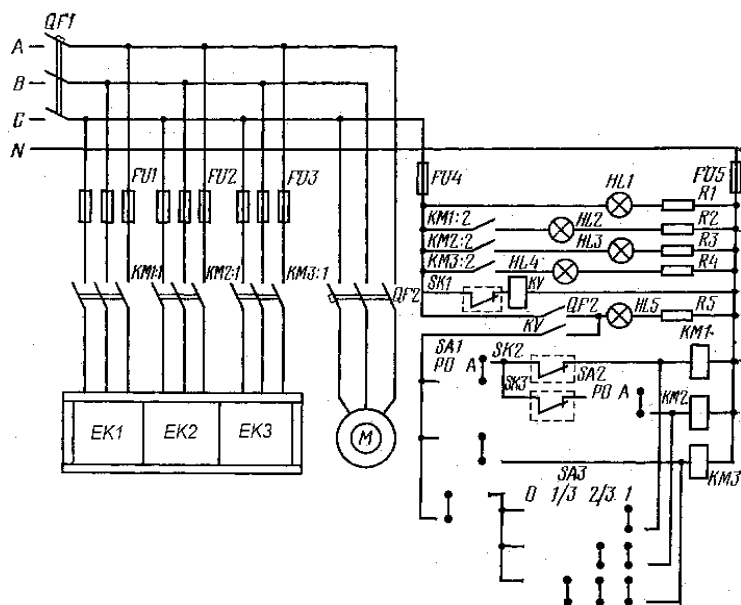
ko'rsatmasidagi; agar xona harorati ikkinchi rostlagichning me'yoriy ko'rsatmasidan past bo'lsa 6 — tartib o'rnatiladi. Ventilator qurilmasining qolgan ish tartiblari KK1 va KK2 rostlagichlarning belgilangan me'yoriy ko'rsatmalarining oraliq haroratlarida tanlanadi.

Boshqaruvning mantiqiy chizmasi tartibini tanlashda PTR3—04 rostlagichi qisqichlarining ulanishi hisobga olinadi (68, b- rasm). Chizmada relening qisqichlari mos ravishda quyidagicha belgilangan: birinchi rostlagich uchun x1 — «yuqori», x2 — «me'yor», x3 — «past». Chizmada boshqaruv zanjirida hamda avtotransformatorning chiqish qismida hosil bo'ladigan qisqa tutashuvlarning oldini olish uchun. Magnit ishga tushirgichlarning boshqaruvchi qo'shigichlari ishlatilgan.

Qurilmaning ish tartibini boshqarishda qo'llanuvchi mantiqiy funksiyalar quyidagicha yozilishi mumkin:

$$\left. \begin{aligned} K1 &= X3 \wedge \bar{K}2 \wedge \bar{K}3, \\ K2 &= X2 \wedge \bar{K}1 \wedge \bar{K}3, \\ K3 &= X1 \wedge \bar{K}1 \wedge \bar{K}2, \\ K4 &= X4, \\ K5 &= X5 \wedge K4, \\ K6 &= (K1 \wedge K2) \wedge K2. \end{aligned} \right\}$$

MK—VAUZ boshqaruv stansiyasi ventilatorlarning aylanish tezligini ham qo'l rejimida, ham avtomatik rejimda bir tekisda rostlash imkonini beradi, ya'ni xona harorati o'zgarishi bilan avtomatik ravishda elektr ventilatorlarning aylanish tezligi o'zgaradi.



69- rasm. SFOA elektr kalorifer uskunasi boshqaruv chizmasi.

Elektr isitkichlarni ishlatishda ular pogʻonali ravishda boshqariladi. Bu holda kalorifer qurilmasi qoʻl va avtomatik rejimda boshqarilishi mumkin (69- rasm).

Avtomatik rejimda agar xona harorati meʼyordan past boʻlsa, RT—2 harorat rostlagichi (SK1) oʻz qoʻshgichlarini qoʻshadi va KV relesi ishga tushadi, uning qoʻshgichlari yordamida esa KM3 magnit ishga tushirgichi ulanadi. Bu holda ishlab turgan ventilator bilan elektr isitkichlarning birinchi seksiyasi ishga tushadi. Agar harorat yana pasaya borsa, SK2 va SK3 harorat rostlagichlari KM2 va KM1 kontaktlari orqali ikkinchi va uchinchi seksiyalar ishga tushadi.

Chorvachilik va parrandachilik xonalarini isitishda TG—75; TG—150; TG—2,5; TG—500 tipidagi suyuq yoqilgʻida ishlovchi issiqlik generatorlari ishlatiladi. Issiqlik generatori avtomatik rejimda: uni ishga tushirish (agar havo harorati talab qilingandan past boʻlsa) va harorat meʼyorli holatga yetganda uni ishdan toʻxtatish tizimiga ega; issiqlik generatori ishlab turgan vaqtda uchqun (fakel) ning oʻchib qolishini himoyalash, qizib ketishdan himoyalash, ventilatorlarning elektr yuritmalarini himoyalash tizimiga ega.

Issiqlik generatori ikki pozitsiyali rejimda — qoʻl va avtomatik rejimda boshqarilishi mumkin. Avtomatik rejimda RT—2—04 tipidagi va unga oʻxshash 2 pozitsiyali termorostlagichlardan foydalanish mumkin.

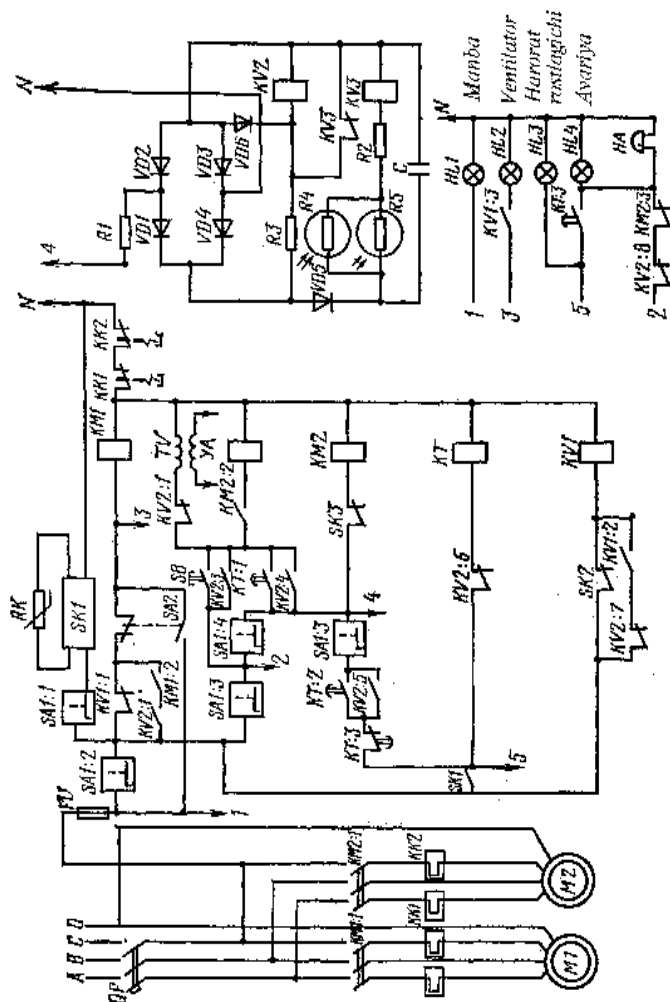
Issiqlik generatorlarining tipik boshqaruv chizmasi 3 xil rejimga ega:

- ventilatsiya qurilmasini qoʻl yordamida boshqarish;
- isitishni qoʻl yordamida boshqarish;
- isitishni avtomatik rejimda boshqarish.

Avtomatik rejimda boshqarishda SA1 va SA2 tumblerlari «Avtomatik» holatiga oʻtkaziladi. Xona haroratining pasayishi bilan SK1 (RT—2) harorat rostlagichining kontaktlari qoʻshilib, KT programmali vaqt relesi ishga tushadi. Bu holda issiqlik generatori avtomatik ravishda ishga tushadi.

KT vaqt relesi qoʻshilgandan soʻng 5 daqiqadan keyin KT—2 kontakti qoʻshiladi va SA1:3, KT3, harorat datchigi SK3 orqali KM2 magnit ishga tushirgich ishlay boshlaydi. Bu holda yonish kamerasining havoni haydash motori ishlay boshlaydi.

Oradan 20... 30 s vaqt oʻtgach — vaqt relesining KT:1 qoʻshgichi qoʻshilib, T transformatoriga (yondirish transfor-



70- rasml. TG—2,5 issiqlik generatorining prinsiplal boshqaruv chizmasi.

matori) kuchlanish beriladi va gorenkaga yoqilg'i berish klapani ochiladi. Havo — yoqilg'i aralashmasi uchqunlanib, yonish kamerasini yoritadi. Kamerada o'rnatilgan R4 va R5 fotorezistorli qarshiliklari kamayib, KV3 relesi ishga tushadi, undan so'ng KV2 qo'shiladi. Uning KV2:1 qo'shgichi transformatorni ishdan to'xtatadi, KV2:6 esa vaqt relesini tarmoqdan uzadi.

Yonish kamerasi qizigandan so'ng SK2 harorat rostlagichining qo'shgichlari ajraladi. KV1 relesi tarmoqdan uzilib, issiqlik generatori ventilatorining elektr yuritmasini ishga tushiruvchi KM1 ni ishga tushiradi. Bu holda xonaga isitilgan havo yuboriladi.

Agar issiqlik generatorini ishga tushirishda uchqun hosil bo'lmagan bo'lsa, KV2:1 qo'shgichi orqali uchqun hosil qilinadi, lekin aralashma alangalansa, issiqlik generatori o'chiriladi. Issiqlik generatori qizib ketsa, SK3 harorat rostlagichi uni ishdan to'xtatadi (70- rasm).

Ishlab chiqarish xonalarini isitish tizimi boshqariluvchi obyekt sifatida ikki elementdan tashkil topgan tizim sifatida ko'rib chiqilishi mumkin: isitish tizimi va isitish xonasi.

Boshqariluvchi kattalik — xonadagi havo harorati, kirish kattaligi esa vaqt davomida beriluvchi issiqlik miqdori.

Boshqariluvchi obyektida tashqi havo harorati, isitiluvchi havo miqdorining o'zgarishi va boshqa tashqi ta'sirlarning o'zgarishi kuzatiladi.

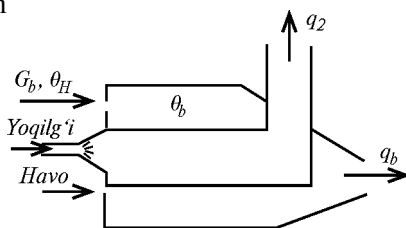
Xonaning «issiqlik miqdori — harorat» kanali bo'yicha uzatish funksiyasi

$$W_{xona}(p) = \frac{K_{xona}}{T_{xona}p + 1} e^{-p\tau}$$

Issiqlik generatori uchun
issiqlik balansi tenglamasi

$$m Q_p = q_v + q_g$$

bu yerda; Q_r — yoqilg'ining yonish issiqligi; m — yoqilg'i sarfi; q_v — xonaga uzatiluvchi issiqlik miqdori; q_g — chiqib ketuvchi gazlar asosidagi issiqlik yo'qotishlari.



71- rasm. Issiqlik generatorining boshqariluvchi obyekt sifatidagi ko'rinishi.

Issiqlik generatorining uzatish funksiyasi:

$$W_{ig}(p) = \frac{K_{ig} e^{-p\tau}}{T_{ig} p + 1}$$

Uzatish koeffitsiyenti issiqlik generatorining texnik tavsif-nomasi bo'yicha aniqlanadi: $K_{ig} = q_v/m$.

q_v — issiqlik generatorining ish unumdorligi

m — yoqilg'i sarfi.

Issiqlik generatorining vaqt doimiysi $T \approx 150 \dots 300$ s.

Kechikish vaqti $\tau \approx 50 \dots 80$ s.

Ventilatsiya rejimi uchun ayrim chorva xonalarining uzatish funksiyalarining koeffitsiyentlari.

Bino	K_0	T_0, c	τ_0, c
400 bosh qoramolga moslashtirilgan sut-tovar fermasi	1,4	500	40
II davrli buzoqxona (bo'rdoqi)	0,9	200	20
Cho'chqaxona (bo'rdoqixona)	1,5	300	30
10 ming boshga moslashgan parrandaxona	0,8	250	20

Issiqlik generatorini boshqarish chizmasi (TG—2,5; 1,5)

Issiqlik generatori ikki pozitsiyali ravishda — qo'l va avtomatik tartibda boshqarilishi mumkin. Avtomatik tartibda RT—2—04 tipidagi 2 pozitsiyali harorat rostlagichlardan foydalanish mumkin.

Issiqlik generatorlarining tipik boshqaruv chizmasi 3 xil boshqaruv tartibiga ega:

- ventilatsiya qurilmasini qo'l yordamida boshqarish;
- isitishni qo'l yordamida boshqarish;
- isitishni avtomatik tartibda boshqarish.

Avtomatik rejimda boshqarishda SA1 va SA2 tumblerlari «Avtomatik» holatiga o'tkaziladi. Xona harorati pasayishi bilan SK1 (RT—2) harorat rostlagichining qo'shgichlari qo'shilib, KT programmali vaqt rele si ishga tushadi. Bu holda issiqlik generator avtomatik ravishda ishga tushadi.

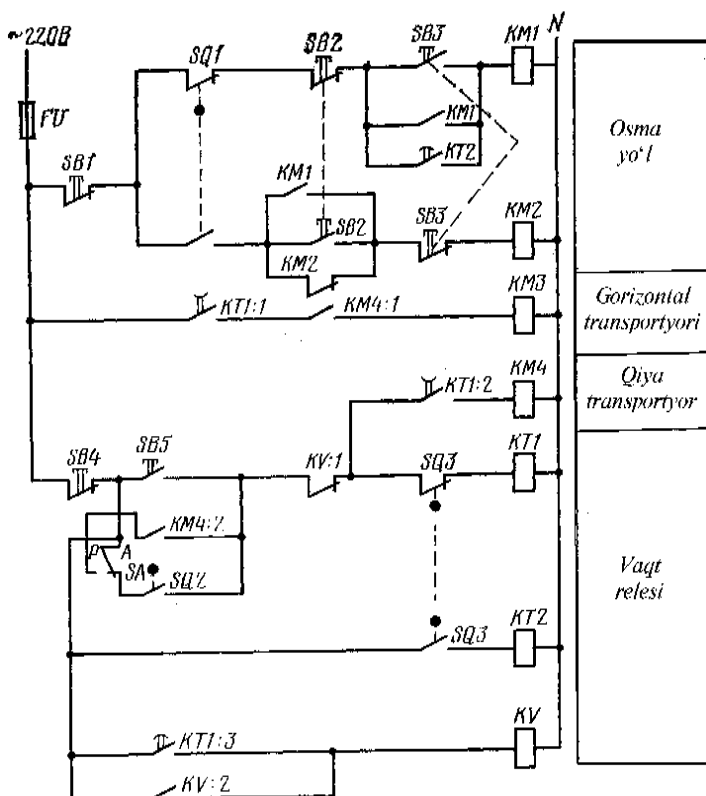
KT vaqt rele si qo'shilgandan so'ng 5 daqiqadan keyin KT—2 qo'shgichi qo'shiladi va SA1:3, KT3, harorat datchigi SK3 orqali KM2 magnit ishga tushirgich ishlay boshlaydi. Bu holda yonish kamerasining havoni haydash motori ishlay boshlaydi.

6.5. CHORVACHILIK XONALARINI GO'NGDAN TOZALASH JARAYONINI AVTOMATLASHTIRISH

Ushbu jarayon asosan transportyorlar va pnevmotransport uskunolari yordamida amalga oshiriladi.

Eng oddiy texnologik liniya TSN—3B transportyorlari yordamida qo'l rejimi va avtomatik rejimda ishlashi mumkin (72-rasm). Avtomatik rejimda SA tumblari qo'shiladi yoki SB5 bosiladi.

KT1 vaqt rele si ishga tushadi va KM3, KM4 magnit ishga tushirgich gorizontali hamda qiya transportyorlarni ishga tushiradi. Telejka go'ng bilan to'lgach, og'irlik datchigi ishga



72- rasm. Go'ng yig'ish liniyasining boshqaruv chizmasi.

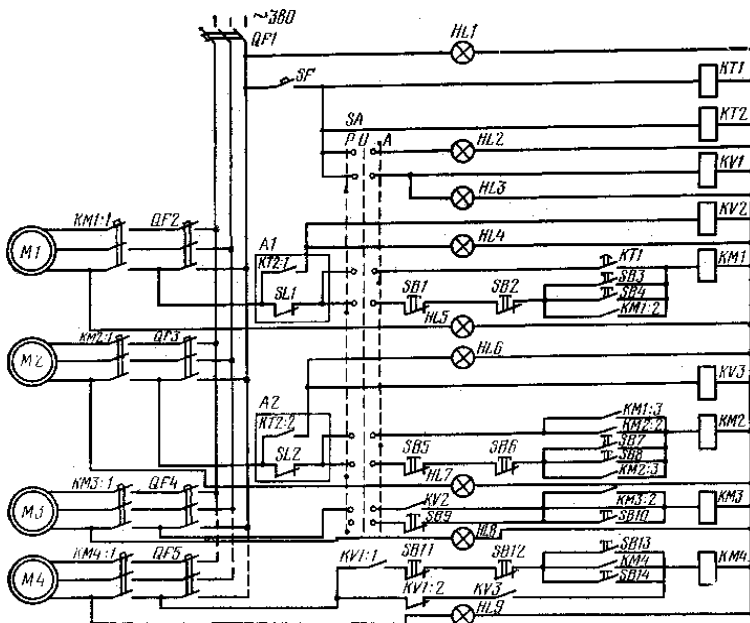
tushadi va SQ3 oxirgi o'chirgichi KT1 releni ishdan to'xtatadi. Bir oz vaqt o'tgach, go'ngdan bo'shatish uchun kerak bo'lgan vaqt ichida avval gorizontal, so'ngra qiya transportyorlar ishdan to'xtaydi.

Shu vaqtda KT2 ishga tushadi va KT1 ni ishlash vaqtida ko'proq vaqt ichida KM1 magnit ishga tushirgichni ulaydi. Telejka omborga jo'natiladi va bu yerda avtomatik ravishda bo'shatiladi, so'ngra SQ1 yordamida orqaga qaytadi. Arava-ni qaytishi SQ1 bilan to'xtatiladi va KT1 ulanadi, ish jarayoni qaytariladi.

Go'ngni yig'ish tamomlanganda arava uzatish to'xtaydi, SQ3 oldingi holatda qoladi. KV relesi zanjiridagi KT1:3 kontakti qurilmaning ish vaqtidan ko'p bo'lgan vaqt ichida qo'shiladi va KV:1 kontakti qurilmani ishdan to'xtatadi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Chorvachilikda texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishning xususiyatlari qanday?
2. Chorva mollarini oziqlantirishning qanday usullarini bilasiz?
3. Chorva mollarini oziqlantirishni qanday avtomatlashtirish mumkin?
4. Chorvachilik xonalarida qo'llanuvchi ozuqa tarqatkichlarning turlari va avtomatlashtirish usullari qanday?
5. Chorvachilik xonalarida mikroiklim rejimini rostdash tushunchasi nima?
6. Yozgi va qishki rejimda chorvachilik xonalarida mikroiklim katta-liliklari avtomatik rejimda qanday uskunalar bilan rostlanadi?
7. «Klimat—4» uskunasi tarkibida qanday boshqaruv stansiyalari mavjud?
8. Elektr kaloriferlarning ish tartibini tushuntiring.
9. Issiqlik generatorlari avtomatik ravishda qanday ishlaydi?
10. Chorvachilik xonalarini go'ngdan tozalash qanday uskunalar bilan bajariladi va ularning ish tartibi qanday?



74- ras. Ozuqa tarqatish texnologik oqimini boshqarishning prinsipial elektr chizmasi.

BKN—3 turidagi batareyalarda ozuqa maxsus quvurlar orqali uzatiladi va tarqatish konturi bo'yicha shaybali ishchi organi yordamida harakatlanadi hamda maxsus teshiklar orqali oxurlarga to'kiladi.

Ko'p hollarda bunday xonalarda RTSH—2 turidagi ozuqa tarqatish o'rnatiladi. Bu ozuqa tarqatgich tarkibida kombi-korm uchun bunker 1, yuritma stansiyasiga ega bo'lgan tros-shaybali konveyer 2 va bunker-dozator 3 hamda o'zi ozuqa yetkazib beruvchi avtooxur 6. Ozuqa tarqatgichning oxiridagi avtooxur ozuqa tarqatish vaqtida nazorat qilinuvchi hisoblanadi.

Parrandalarga ozuqa tarqatishning tipik boshqarish chizmasi ikki usulda: qo'l rejimida va SA tumblari bilan avtomatik rejimda boshqarilishi mumkin (74- ras.) HL1 va HL2 signal chiroqlari ana shu rejimlarni ko'rsatadi.

Avtomatik rejimda SA2 «A» holatiga o'tkaziladi. KT1 programmali relesi birinchi qavatdagi transportyor yuritmasini ishga tushiruvchi KM1 ni qo'shadi, shu bilan bir vaqtda 2- qavat transportyori yuritmani ishga tushiruvchi KM2 ham qo'shiladi.

Bunker-dozatorlar ozuqa bilan to'lgach, SL1, SL2 sath datchiklari ishga tushadi va KM1, KM2 magnit ishga tushirgichlarni uzib, ta'minlash transportyorlarini ishdan to'xtatadi. Oziqlantirish vaqti bo'lganda A1 va A2 qurilmasi yordamida KT2 relesi KV2 va KV3 relesini ishga tushiradi va HL4, HL6 chiroqlari yonadi. KV2 va KV3 relesi kontaktlari tok zanjiriga KM3, KM4 magnit ishga tushirgichlarini ulaydi, bu holda, ular tegishli ozuqa tarqatgichlarni ishga tushirib, HL8, HL9 signal chiroqlari yonadi.

Bunker-dozatorlarda ozuqa sathi kamaysa, SL1 va SL2 sath datchiklari yana M1 va M2 transportyorlarni ishga tushiradi. Bu holda ozuqa tarqatish to'xtatiladi. Transportyorlar to'xtagandan so'ng, yana ozuqa berish davom ettiriladi. Ozuqa tarqatish vaqti tamom bo'lgandan so'ng, KT2 ning kontaktlari ajraladi va ozuqa tarqatkichlar to'xtatiladi.

Ozuqa tarqatkichni avtomatik ishga tushirish vaqt relesi yordamida, to'xtatish esa oxirgi oxurdagi sath datchigi yordamida amalga oshiriladi.

Bunday boshqaruv chizmasi barcha tipdagi ozuqa tarqatkichlar uchun tipik hisoblanadi.

7.3. PARRANDACHILIK XONALARIDA MIKROIQLIM JARAYONINI AVTOMATLASHTIRISH

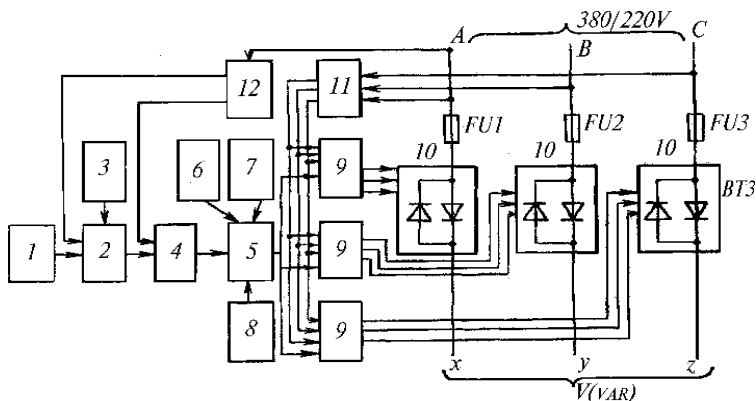
Hozirgi zamonaviy uskunalarning asosan kontaktsiz elementlar bazasida yaratilishi qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida texnologik jarayonlarni boshqarish, rostdash tizimlarini mikrochizmalar va yarim o'tkazgichli elementlar bilan ishlovchi asboblardan ta'minlashni ko'zda tutadi. Kontaktsiz tizimlarning afzalligi shundaki, ular yaxshi himoyalangan, o'rnatilgan ish rejimini xatoliklarsiz ta'minlash imkoniga ega hamda ish muddati, mustahkamlik chegaralari ham uzoq-

roqdir. Mikroiklim rejimini avtomatik boshqarish tizimlaridan hisoblangan MKVAU—3 va «Klimatika» boshqaruv stansiyalari, asosan ko'p hollarda, chorvachilik va parrandachilik xonalarida qo'llaniladi.

Bu qurilma old tarafdagi eshigi ochiladigan osma shkafga terilgan va u boshqarish qurilmasini atrof-muhit ta'siridan himoya qilishni ta'minlaydi (IP54). Eshikdan quyidagilar o'rnatilgan: «tarmoq kuchlanish», «me'yor», «sovuq», yozuvli yorug'lik diodlari, «harorat C» yozuvli haroratni rostlovchi buyurtma: ventilatorning baza kuchlanishini (baza tezligini) sozlovchi «baza tezligi» yozuvli buyurtma; haroratning manfiy differensialini sozlovchi « $\Delta t^{\circ}\text{C}$ » yozuvli buyurtma.

Qurilmaning sezgir elementi TSM—5071 turidagi misdan yasalgan qarshilik termometri hisoblanadi. Harorat oshganda uning qarshiligi ortadi, harorat pasayganda esa aksincha.

MK—VAUZ qurilma yarim o'tkazgichli elementlar asosida ishlaydi. Tiristorlarni vertikal-fazali boshqarish uchun (75- rasm) ikkita germaniy triodlardan bo'lgan blokning generatorning siljish kuchlanishini uzaytirish lozim. Kuch blokida



75- rasm. Mikroiklimni boshqarishning MK—VAUZ tizimining blok chizmasi.

1 — harorat datchigi; 2 — o'lchov ko'prigi; 3 — haroratni qo'lda rostlash buyurtmasi; 4 — kuchaytirgich demoldulyator; 5 — siljish tuguni; 6 — baza kuchlanish buyurtmasi; 7 — differensialni belgilangan haroratga rostlash buyurtmasi; 8 — minimal kuchlanish buyurtmasi; 9, 9', 9'' — tiristorlarni fazo-impulsi boshqarish tizimi; 10 — tiristorlar; 11, 12 — ta'minlash bloklari.

160 A ga mo'ljallangan oltinchi sinfdagi teskari kuchlanishi bo'yicha qilingan 6 ta VS1—VS6 tiristori mahkamlangan. Tiristorlarni tez ta'sir qiluvchi eruvchan FU1..FU6 saqlagichlar (63 A) himoya qiladi. Qovurg'ali radiatorlar tiristorlarning tabiiy sovishini ta'minlaydi.

Bino ichida harorat berilgandan oshib ketsa, UD demodulyator kuchaytirgichida signal hosil bo'ladi. Bu demodulyator bloki generatorning siljish kuchlanishini kamaytiradi. Buning natijasida chiqishdagi kuchlanish va ventilatorlarning burchak tezligi ortadi. Haroratning berilgan me'yorgacha pasayishi kuchaytirgich demodulyator chiqishida signal paydo qiladi va blok generatorning siljish kuchlanishini ko'taradi. Haroratning yana pasayishi ventilatorlar burchak tezligining yanada kamayishiga olib keladi.

MK—VAUZ boshqarish tizimiga yuklama sifatida VO—7 tipidagi elektr ventilatorlardan foydalaniladi.

Elektr ventilatorlar aylanish chastotasini nazorat qilish uchun elektron taxometr (TESA) ishlatiladi. Uning tishli shkafi orqali o'zgartiriladi va simobli termometr yordamida nazorat qilinadi. G'ildiragi elektr motori valiga mahkamlangan. Harorat isitish shkafi orqali o'zgartiriladi va simobli termometr yordamida nazorat qilinadi.

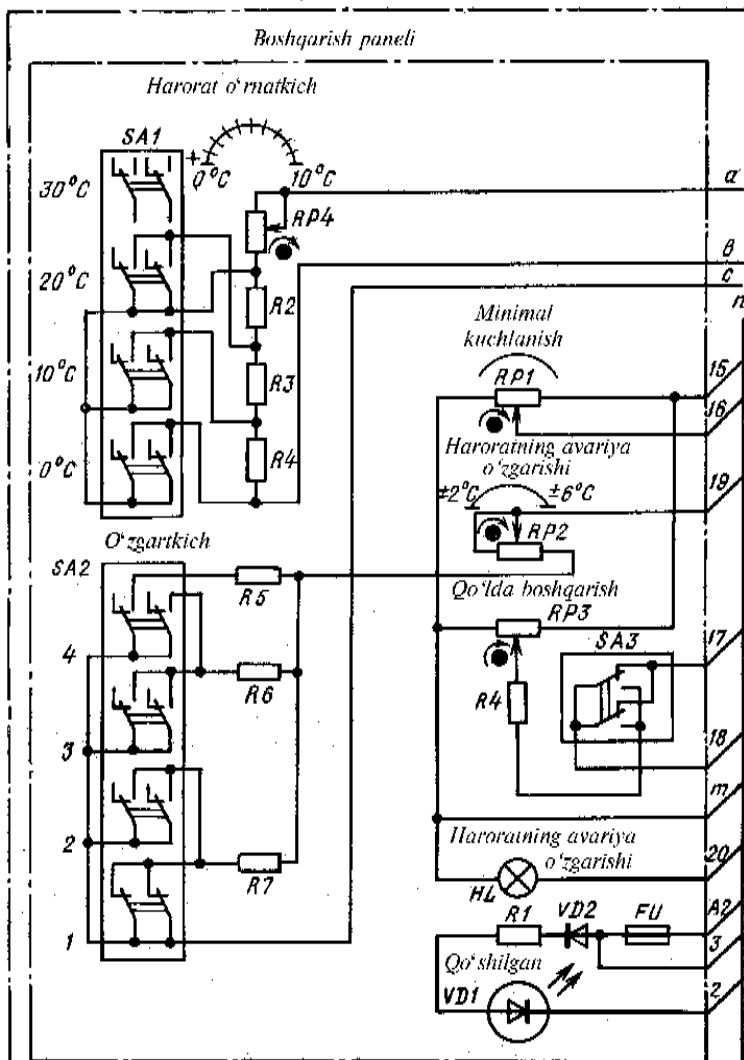
«Klimatika—4» boshqaruv qurilmasi qishloq xo'jaligi ishlab chiqarish xonalarida havo haroratini bir me'yorda saqlash uchun qo'llanadi. Bu holat tortuvchi ventilatorlarning elektr yuritmalarining aylanish tezligini bir tekis o'zgartirish bilan amalga oshiriladi.

Elektr yuritmalarining aylanish chastotasi uch fazali tiristorli kuchlanish rostlagichi orqali o'zgartiriladi. Bu rostlagich xona ichidagi havo haroratining qiymati o'zgarishiga bog'liq holda faza o'zgarishi prinsipiga asosan ishlaydi. Uskuna asosan metall korpusdan tashkil topgan bo'lib, uning ichiga kuch bloki va boshqaruv bloki joylashtirilgan. Alohida holda elektr yuritmalarini boshqaruv qurilmasi orqali yoki undan tashqari holda ishga tushirish uchun qayta qo'shgich bloki joylashtirilgan.

Kuch bloki boshqaruv zanjirida qo'llanuvchi tiristorlar himoya elementlari transformatorlar joylashgan sovitgich

Boshqarish bloki

Boshqarish paneli



76- rasm. TSU—2—KLUZ boshqarish stansiyasi old panelining ulanish chizmasi.

guruhiga mahkamlangan. Boshqaruv bloki ikkita plata va boshqaruv panelidan tashkil topgan: rostdash tizimining asosiy qismi hamda tranzistorli kuchaytirgichlar va impulsli transformator joylashtirilgan. 76- rasmda sozlash va signal berish uchun qo'llanuvchi va boshqaruvchi elementlarning panel chizmasi ko'rsatilgan.

SA2 qayta qo'shgich holati xona uzunligi bo'yicha joylashtirilib, parallel ishga tushiruvchi TSM (ITA) tipidagi datchiklarning soniga mos kelishi kerak. SA1 qayta qo'shgich R_6 , R_7 , R_8 , R_9 rezistorlari bilan birga harorat datchigi hisoblanadi. AI ning holati berilgan haroratni 0, 10, 20 va 30°C gacha ortishini ko'rsatadi. Qolgan elementlarning belgilanishi chizmada ko'rsatilgan yozuvlarga mos keladi.

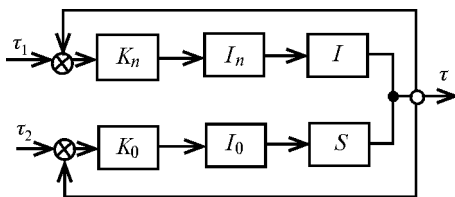
7.4. INKUBATORLARDA HARORAT REJIMINI AVTOMATIK ROSTLASH

Parrandalarni inkubatorlarda yetishtirish uchun butun fizikaviy sharoitlar kompleksini ta'minlash zarur. Eng muhim omil issiqlikdir.

Hozirgi zamon elektr inkubatorlarida issiqlik rejimlarini avtomatik rostdash tizimlarini ko'rganda, ularning bir jaryonida tuzilganini va umumiy tartibga ega ekanini aniqlash mumkin. Inkubatorlar haroratini avtomatik rostdash funksional chizmasi 77- rasmda keltirilgan.

Ikkita ta'sir zanjirining har biri komanda organi K , ijrochi organ I va rostdash obyektini ulaydi. Rostdash obyektlari sifatida inkubatorni isitish tizimi I yoki uni sovitish tizimi S xizmat qiladi.

Isitish tizimini boshqarish zanjiri inkubatoridagi havo harorati sozlanma harorat τ_1 dan kam bo'lganda ishlaydi. Harorat τ_1 ga yetganda komanda organi k_n isitish elementlarini



77- rasm. Inkubatorlar haroratini avtomatik rostdash funksional chizmasi.

uzishga signal yuboradi. Hozirgi zamon inkubatorlarida K element sifatida kontaktli termometrlar va atrof-muhit harorati ma'lum darajaga yetganda ishga tushadigan manometrik relelardan foydalaniladi. Isitish tizimida ijrochi organlar sifatida MKU—48 tipidagi va boshqa oraliq relelar xizmat qiladi. Agar isitish tizimi uzilganda inkubatoridagi harorat oshishda davom etsa, sovitish tizimi ishga tushadi. Sovitish tizimining komanda organi K_o , isitish tizimidan farqli o'laroq, sozlanma qiymat τ_2 dan yuqori haroratda signal beradi. Barcha inkubatorlarda sovitish tizimining sozlanma qiymati τ_2 isitish tizimining sozlanma qiymati τ_1 dan katta bo'ladi. Masalan, «Universal—50» in-kubatorida isitish tizimining sozlanma harorati $\tau_1 = 37,4^\circ\text{C}$, sovitish tizimining sozlanma qiymati esa $\tau_2 = 37,9^\circ\text{C}$.

Sovitish tizimining komanda organlari sifatida isitish tizimidagi elementlarning o'zi qo'llaniladi. Bu tizimning ijrochi organi ventilatorlar ustida joylashgan sovitish klapanlarini ishga soladi. Sovitish klapanlari inkubatorga yangi havo kiritadi, natijada harorat pasayadi.

Sovitish tiziminig komanda organi bu tizimga, shuningdek, signal zanjiriga ham ta'sir etib, haroratning o'ta ortishi to'g'risida xabar beradi. Ijrochi organlarni uch xil vaziyatga ($\tau < \tau_1$, $\tau_1 < \tau$ va $\tau > \tau_2$) o'tkaza oladigan ko'rib chiqilgan releli tizim *uch pozitsiyali* deb ataladi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Parrandalarni oziqlantirish usullari qanday?
2. Parrandalar uchun ozuqa tarqatkichlar qanday usulda boshqariladi?
3. Parrandachilik xonalarida mikroiklim ko'rsatkichlari qanday aniqlanadi?
4. Parrandaxonalarda mikroiklim tartibini rostlashda qanday uskunalaridan foydalaniladi va ular tarkibiga qanday boshqaruv elementlari kiradi?
5. «Klimatika» uskunasi tarkibiga qanday elementlar kiradi?

8. OZUQA TAYYORLASH JARAYONINI AVTOMATLASHTIRISH

8.1. UMUMIY TUSHUNCHALAR

Chorva mahsulotlarini yetishtirishda ozuqa tayyorlash jarayoni katta o'rin tutadi. O'simliklardan tayyorlanadigan ozuqa mahsulotlari turli ko'rinishga ega: quruq (somon, xashak), ho'l (silos, ildizmevalar, o'tlar), konsentratsiyalash-tirilgan don mahsulotlari. Sut, go'sht, baliq mahsulotlari qoldiqlari, alohida qayta ishlanib, ma'lum ozuqa guruhini tashkil qiladi. O'simlik va hayvonlar tarkibidan kelib chiquv-chi ozuqalarga mineral qo'shimchalar qo'shilishi natijasida konsentrlashgan ozuqa yoki kombikorm yuzaga keladi.

Yuqorida ko'rsatilgan mahsulotlarni qayta ishlash va ularni tayyorlash maqsadida turli mexanik, issiqlik, kimyoviy va biologik usullar qo'llaniladi.

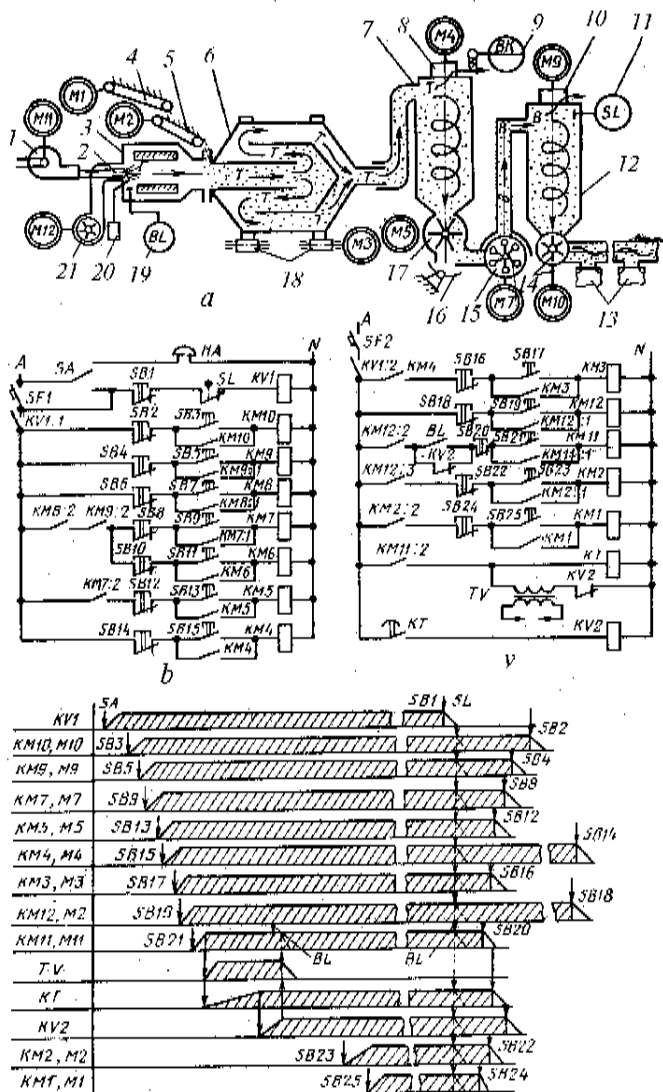
8.2. VITAMINLI UN TAYYORLASH JARAYONINI AVTOMATLASHTIRISH

Ozuqalarning to'yimlilikini saqlash, ularning transport xarajatlarini kamaytirish uchun ko'p hollarda quruq ozuqa-lar maydalanib un ko'rinishiga keltiriladi va ma'lum shakllarga solinib briket qilinadi.

Shu maqsadda turli o't, xashak va don mahsulotlarini maydalangan holda un ko'rinishiga keltirish uchun hozirgi vaqtda AVM tipidagi mashinalar qo'llanilyapti. AVM—0,4; AVM—0,65; AVM—1,5; AVM—3 (unumdorligi 0,4; 0,65; 1,5; 3 t/s).

Ish prinsipi:

Suyuq yoqilg'i 1 — nasos yordamida, 2 — forsunka or-qali, 3 — yoqilg'i kamerasiga $R = 1,2$ MPa bosim ostida yuboriladi. 21 — ventilator orqali bu yerga havo jo'natiladi.



78- rasm. Vitaminli un tayyorlovchi AVM—1,5 agregatining ish chizmalari:
a — texnologik chizmasi; b — mexanizmlarni boshqarishning prinsipial
elektrik chizmasi; v — quritgichni boshqarish prinsipial elektrik
chizmasi; g — vaqt diagrammasi.

Havo va issiqlik aralashmasi 20 — transformator yordamida hosil bo'ladigan uchqundan o't oladi. Isituvchi gazlar havo va qayta ishlanuvchi o't bilan aralashadi, 8 — ventilator yordamida 7 — quruq massa sikloniga suriladi va 250—300°C haroratga ega bo'lgan issiqlik tashuvchi hosil qiladi (don mahsulotlari uchun). O't mahsulotlari uchun issiqlik tashqi harorati 600—900°C gacha boradi.

6 — quritish barabani 4—5 konveyerlari orqali to'ldiriladi. Quritish barabani 3 ta silindrik hajmdan iborat bo'lib, ular bir butun holda yig'ilgan va 18 — roliklarda aylanadi. M3 — elektr yuritmasi shu roliklarni harakatlantiradi. Har bir silindrning ichki qismiga aylantirish uchun parraklar o'rnatilgan. 7 — siklonda quritilgan massa isituvchi gazlardan ajratiladi. Tashqariga chiqarilayotgan gazlarning harorati 9 — datchik orqali tekshiriladi. Quritilgan massa 17 — dozator orqali 15 — maydalagichga (drobilka) uzatiladi. Aylanma kuchlar ta'siri 16 — toshtutgichda turli aralashmalar ajratiladi.

Maydalagich quritilgan massani unga aylantirib beradi va 10 — ventilator 12 — sovutgich siklonga uzatadi. So'ngra siklondan 14 — shnek va dozator orqali 13 — chiqaruv joyiga jo'natiladi.

Isitish kamerasidan alangani 19 — fotodatchik orqali, haroratni 9 — harorat datchigi, sovitkich siklondagi unning sathini 11 — sath datchigi orqali tekshirilishi mumkin.

Elektr boshqaruv chizmasi:

Issiqlik kamerasida alanga hosil qilish uchun gazli ballondagi ventilni qo'l yordamida ochish kerak va SB21 knopkasi bilan isitish nasosining M11 motorini ishga tushirish kerak. Bu holda KM11:2 magnit ishga tushirgichning blok-kontakti TV transformatorini ishga tushiradi va KT vaqt rele si ishlay boshlaydi. Gaz alangasi paydo bo'lgan vaqtda yoqilg'i krani ochiladi va asosiy alanga yoqiladi. Shundan so'ng alangani tekshirish datchigi BL ning kontakti qo'shiladi.

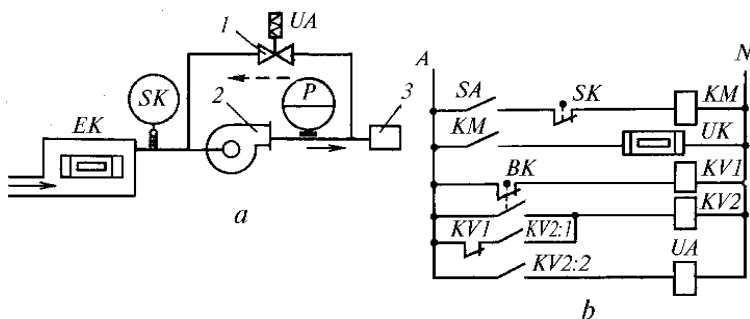
Agar kamerada alanga bo'lmasa, KT rele si KV2 rele si yordamida ma'lum vaqt oralig'ida M11 elektr yuritmasini (yoqilg'i nasosi) va TV transformatorini ishdan to'xtatadi.

Agar issiqlik kamerasi normal ishga tushirilgan bo'lsa, oradan bir oz vaqt o'tgach, kamera isigandan so'ng ho'l massani kamera ga uzatuvchi konveyerlarning M2, M1 elektr yuritmalari ishga tushiriladi. Barcha mexanizmlarni to'xtatish zarur bo'lganda SB1 tugmasi bosiladi.

Avtomatik ravishda ular 12 — sovitkich siklondagi S1 sath datchigi orqali to'xtatiladi. Normal ish holatida agregat teskari ketma-ketlikda: SB24, SB22, SB20—SB2 tugmalari orqali to'xtatiladi. Isitish kamerasi va 7 — siklonning ventilatorlarning M12, M14 elektr yuritmalari kamera to'la soviguncha ishlab turadi, keyin SB18, SB14 tugmalari orqali to'xtatiladi.

Quritish jarayoni qisman avtomatlashtirilgan. Asosan bu yerda harorat avtomatik ravishda boshqariladi. Issiqlik tashuvchining harorati kirish qismida gazlarning 7 — siklondan chiqish harorati bo'yicha forsunkaning yoqilg'i berishni o'zgartirish asosida rostlanishi mumkin.

Harorat datchigining inersionligi va turli transport kechikishlari sababli ko'p hollarda mahsulot o'ta qurib ketadi. Bu esa sifat ko'rsatkichlariga ta'sir qiladi. Isitish kamerasiga beriluvchi yoqilg'i harorati 75°C li ko'rsatkichda ushlanadi va SK kontaktli harorat datchigi yordamida amalga oshiriladi. Bu datchik yordamida EK elektr isitgichining KM elektr ishga tushirgichi boshqariladi. Yoqilg'i bosimi forsunka oldiga qo'yilgan R manometri orqali o'lchanadi (79- rasm).



79- rasm. Issiqlik tashuvchi va yoqilg'i haroratini boshqarishning (a) texnologik va (b) prinsipial elektr chizmalari.

8.3. OZUQALARNI DONADOR QILISH VA BRIKETLASH JARAYONLARINI AVTOMATLASH

Hozirgi zamon qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida presslash va donador qilish jarayonlari yuqori darajada avtomatlashtirilgan. Ozuqalarni presslash ularning hajmini kamaytirib joydan-joyga ko'chirish, omborxonalarda saqlash, to'yimligini oshirish, mahsulot tannarxini kamaytirish masalalarini hal qilishni yengillashtiradi.

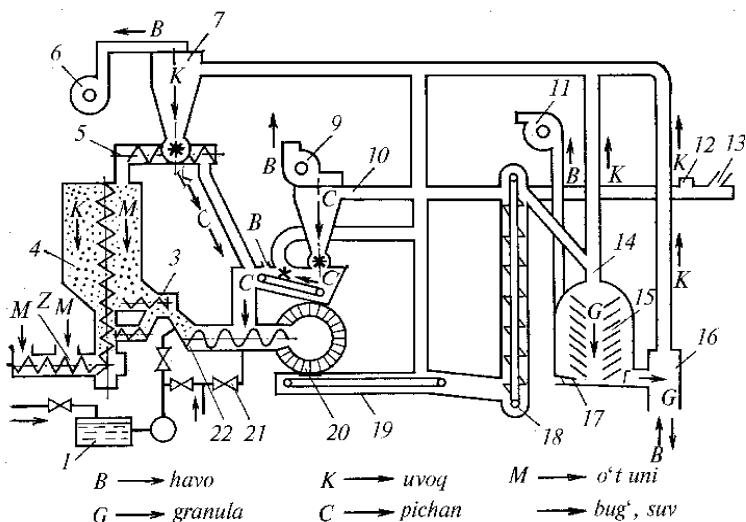
Zamonaviy presslashning eng ko'p tarqalgan usullari briketlash va donador qilish hisoblanadi, chunki bu holda mahsulotning zichlanishi mustahkam bo'ladi.

30×30 mm dan 100×100 mm gacha o'lchamdagi va 20—200 mm uzunlikdagi briketlar poyali somon ozuqalarini, silindr shaklidagi 5—15 mm diametrli 10—30 mm uzunlikdagi donadorlash kombikorm va vitaminli un mahsulotlarini tayyorlash uchta asosiy operatsiyani o'z ichiga oladi: mahsulotni konditsiyaga keltirish (mahsulot namligini, haroratini bir xilda saqlash), uni presslash, tayyor briket va donador qilingan mahsulotlarni konditsiyaga keltirish jarayoni ozuqalarni, suvni, bug'ni, bog'lovchi moddalarni me'yorlash, briketlar yoki donador mahsulotlarning mustahkamligini oshirish maqsadida ularni bir-biri bilan aralashtirish va berilgan xomashyoni bir tekis tarqatilish vazifalarini o'z ichiga oladi.

Presslash jarayonida berilgan xomashyo maxsus matritsalarda qiziydi. Shuning uchun pressdan olingan tayyor briketlarni sovitishga qo'yiladi, bunda ichki mexanik kuchlanishlar yo'qotiladi va mahsulotning harorati tashqi muhit harorati bilan tenglashtiriladi.

Ozuqalarni presslash uchun hozirgi vaqtda 2 t/s ish unumdorligiga ega bo'lgan OPK—2 uskunolari qo'llanilyapti. Bu uskuna universal hisoblanadi, ya'ni unda donador qilish, briketlash jarayonlari amalga oshirilishi mumkin. Ozuqalarni presslash texnologik jarayonini 80- rasmda ko'rsatilgan OPK—2 uskunasining texnologik chizmasi asosida ko'rib chiqamiz.

Donador qilinayotgan ozuqa 2 gorizontal shnek va vertikal shnek orqali 4 — yig'uvchi bunkerga yuklanadi. Bu yerdan 3 — me'yorlagich yordamida 20 — pressning 22 — ta'



80- rasm. OPK—2 uskunasida oзуqalarni presslash jarayonining texnologik chizmasi.

minlagich-aralashtirgichiga uzatiladi. Bir vaqtning o'zida 1 — bakdan 3 — me'yorlagichga suv yoki 22 — aralashtirgichga 1 — bug' o'tkazgichdan bug' beriladi. Namlangan oзуqа uzluksiz ravishda 20 — pressga kiritiladi va halqali qo'zg'almas matritsaga bosib eziladi va donador holga keltiriladi. Bosilayotgan donador oзуqа aylanuvchan harakat qilayotgan bo'luvchi asbob bilan bo'laklanadi va 19 — lentali transportyor hamda 18 — noriya orqali 14 — birlamchi namlarga ajratish kamerasiga beriladi, so'ngra 15 — sovutish xonasiga kiritiladi. Donador oзуqа 11 — ventilatordan uzatiluvchi havo yordamida sovutiladi.

15 — sovutish xonasida yig'ilgan donador oзуqа 17 — tebranuvchan bo'shatkich kamerasidan o'tkazilib, yuklashga o'tkaziladi.

14 va 16 — kameralardagi sochiluvchan hamda qolgan oзуqа 6 — ventilator hosil qilayotgan havo oqimi yordamida so'rib olinadi va 7 — siklon va 5 — transporter orqali 4 — bunkerga uzatiladi.

Oзуqalarni donadorlash jarayonida maydalangan poxol quritish agregatidan 13 — yig'uvchidan 9 — ventilator yor-

damida soʻrib olinadi va shlyuz qurilmasi orqali 8 — transportyor bilan 22 — taʼminlagichga uzatiladi. Bu holda suv 8 — transportyorning boʻshatish qismiga beriladi. Donalangan mahsulot pressga joʻnatiladi.

Presslanmagan mayda ozuqa 7 — siklondan 8 — transporterga qaytariladi. 12 — shlyuz qurilmasi orqali mahsulotga maydalangan pichan qoʻshish mumkin.

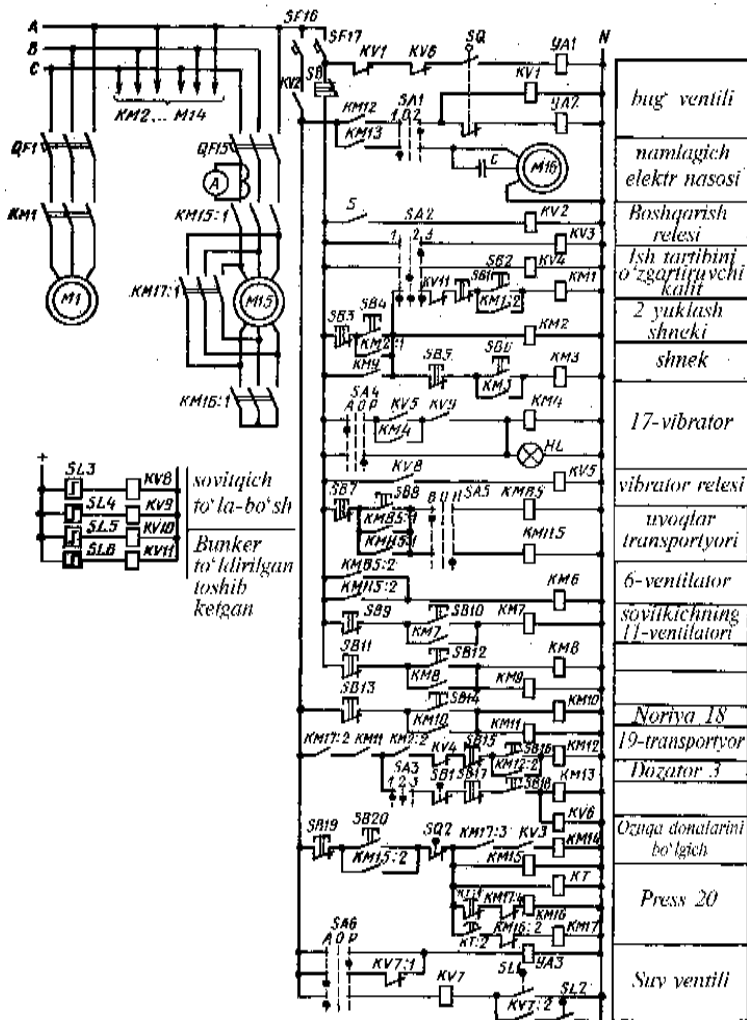
Ozuqa aralashmalarini donadorlashda kombikorm pressga 2 — transportyor bilan, maydalangan koʻk oʻtlarni va pichanni 8 — transportyor bilan uzatiladi.

OPK—2 uskunasi elektr chizmasi oʻn oltita asinxron yuritmal mexanizmlarni ishga tushirish, toʻxtatish, ularni avariya holatlarida himoyalash va signallash rejimlarini koʻzda tutadi (81- rasm). Pressni ishga tushiruvchi 90kVt quvvatga ega boʻlgan M15 elektr yuritmasining qoʻshilishini yengillash tirish maqsadida, uni «yulduz» chizmasidan «uchburchak» chizmasiga almashlab ulash koʻzda tutilgan. Qolgan 15ta elektr yuritmalarning barchasining quvvati 50kVt dan oshmaydi. Elektr yuritmalar tarmoqqa QF1—QF15 avtomatlari bilan ulanadi, boshqaruv zanjiri esa SF16 va SF17 avtomatlari bilan himoyalangan.

Elektr yuritmalarni operator SB1—SB20 tugmali postlar yordamida ishga tushiradi va toʻxtatadi. SB tugmasi uskunani tasodifiy, avariya holatlarida ishdan toʻxtatish vazifasini bajaradi.

SA2 almashlab ulagichi yordamida mashinaning ish rejimi tanlanadi: 1 — «Aralashma» holatida barcha elektr yuritmalar ishlaydi va ozuqa aralashmasini donadorlaydi; 2 — «Pichan» holatida maydalangan pichanni donadorlaydi; 3 — «Un» holatida oʻt uni yoki kombikormni donadorlaydi. Shu almashlab ulagich sozlash rejimida ham qoʻllanadi (81-rasmda sozlashda qoʻllanuvchi almashlab ulagich zanjiri koʻrsatilgan, signallash zanjiri koʻrsatilmagan).

SA1 almashlab ulagich (81, a- rasm) yordamida ozuqani presslashda qoʻllanuvchi namlash turi oʻrnatiladi: 1 — «Suv», 2 — «Bugʻ». S tumbleri va KV2 relesi ikkilamchi zanjirlarni ishga tushiradi va toʻxtatadi. SA4 va SA6 almashlab ulagichlari bilan ozuqani 17% gacha namlash uchun berilayotgan suv miqdorini rostlovchi UA3 ventili va 17 — presslangan ozuqani



81- rasm. OPK—2 agregatini boshqarish (a) va ozuqa sathini nazorat qilishning prinsipial elektr chizmasi (b).

tebranma bo'shatkichining qo'l yoki avtomatik ish rejimlari o'rnatiladi.

4 — bunkerdagi berilgan mahsulotning sathi va 15 — sovitkichdagi tayyor ozuqa sathi SL3—SL6 kontaktsiz datchiklar (BVK—24 tipidagi oxirgi o'chirgichlar) bilan, namlash bakidagi suvning sathi esa SL1 — yuqori va SL2 pastki sath datchiklari bilan nazorat qilinadi.

OPK—2 uskunasini ishga tushirish va to'xtatish operator yordamida 81, v- rasmdagi vaqt diagrammasida ko'rsatilgan ketma-ketlikda amalga oshiriladi. Ishga tushirish oldidan barcha avtomatlar qo'shiladi, SA almashlab ulagichi bilan alohida qismlarning belgilangan rejimi tanlanadi, so'ngra tugmali postlar bilan ketma-ket agregatlar ishga tushiriladi. Misol uchun ozuqani donadorlashda: SA3 — «Un» holatida (3), SA1 — "Suv» holatida (1), SA4 va SA6 — A holatida, SA5 — V holatida, ya'ni maydalangan pichanni 5 — transporter orqali 4 — bunkerga jo'natishga mos holda o'rnatiladi.

S tumblerini ishga tushirib, KV7 relesi yordamida qolgan boshqaruv va signallash zanjirlari ulanadi. Bu holda UA3 elektromagnit ventili ochiladi. So'ngra SB4, SB2, SB14, SB20, SB16, SB8 va SB10 tugmalari ketma-ket ravishda mos holda 4 — bunkerning vertikal shneki 2 — yuklash shneki, 18 — noriya va 19 — donadorlash transportyori va 11 — sovitkich ventilatorini ishga tushiradi. Pressning M15 elektr yuritmasi KT vaqt relesi yordamida avval KM16 magnit ishga tushirgichi bilan, so'ngra KM17 magnit ishga tushirgichi bilan «uchburchak» chizmasiga o'tkaziladi.

KM17:3 qo'shigichlari yordamida mahsulotni bo'lish uskunasi elektr yuritmasi ishga tushiriladi.

Ish boshlangach 3 — me'yorlagich qopqog'i va suv ventili bilan A ampermetrida 20 — press nominal yuklamasi o'rnatiladi.

Agar qandaydir sabablarga ko'ra 4 — bunkerdagi mahsulot sathi belgilangan qiymatdan ortiq bo'lsa, SL6 sath datchigi ishga tushadi, 2 — yuklash shnekini ishdan to'xtatuvchi KV11 relesi o'chiradi. Sath belgilangan miqdorga yetgach, shu datchik 2 — shnekni qaytadan ishga tushiradi.

Sovitkich donadorlangan mahsulot bilan to'lgandan so'ng, avval SL4, so'ngra SL3 sath datchiklari ishga tushadi. Bu holda KV8 va KV5 relelari 17 — tebranma bo'shatgich yuritmasini ishga tushiradi. Tebratgichni bo'shatish KV9 relesi yordamida SL4 datchigi uni to'xtatguncha davom etadi.

Bakdagi suvning sathi SL1 va SL2 elektrodli datchiklari, KV7 relesi va UA3 elektromagnit ventili yordamida saqlanadi.

Uskunani me'yorlagich va namlagich ventilini qo'l bilan yopilgandan so'ng to'xtatiladi. SB9, SB7, SB15, SB1, SB3, SB19, SB13 tugmalari bilan mos ravishda sovitgich ventilatori, maydalangan pichan transportyori va navlarga ajratish ventilatori, me'yorlagich, yuklash shneki, bunker shneki, press, noriya qurilmalari shunday ketma-ketlikda ishdan to'xtatiladi.

Ozuqa aralashmasi va ko'k massa pichanini donadorlashda yuqoridagi almashlab ulagichlar bilan kerakli rejim tanlanadi va boshqaruv tugmalari bilan agregatlar tartib bilan ishga tushiriladi

NAZORAT SAVOLLARI

1. Ozuqa tayyorlash jarayonini avtomatlashtirishda qanday uskunalar qo'llaniladi?
2. Vitamin un tayyorlash agregatining avtomatik ish tartibi qanday?
3. Ozuqalarni presslash va donador holatiga keltirishda qanday usullardan foydalanish mumkin?
4. Ozuqalarni presslashda qo'llanuvchi OPK—2 uskunasi tarkibi va ishlash tartibi qanday?
5. Kombikorm tayyorlash agregatlari qanday tuzilgan?
6. Kombikorm tayyorlash sexlarining boshqaruv chizmasi haqida tushuncha bering.

9. DEHQONCHILIKDA TEXNOLOGIK JARAYONLARNI AVTOMATLASHTIRISH

9.1. UMUMIY MA'LUMOTLAR

Dehqonchilikda ishlab chiqarish jarayonlari bir-biri bilan bog'langan texnologik jarayonlarni o'z ichiga oladi: urug'-liklarni ekishdan oldin tayyorlash, yerni qayta ishlash, o'simliklarni ekish va ularga ishlov berish, hosilni yig'ish va ularni jo'natish, mahsulotga yig'imdan keyingi ishlov berish va uni saqlash.

O'z navbatida, har qanday texnologik jarayon ma'lum mashinalar tizimi yordamida amalga oshiriluvchi operatsiyalar yig'indisidan iborat. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish, mashinalarning ish rejimlarini boshqarish inson ishtirokini kamaytirishni ta'minlaydi. Avtomatik tizimlarni boshqarishni yaratishda, texnologik jarayonlarning o'zini va avtomatlashtirish obyektlari sifatida mashinalar yig'indisini tahlil qilish kerak va texnologik jarayonlarning foydali variantlarini tanlab olish zarur.

Dehqonchilikda texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishga o'tishda quyidagilar yaxshi ta'sir ko'rsatadi: *birinchidan*, tuproqqa ishlov berish, hosilni yig'ib olish va ishlov berish texnologiyasi industrial sanoat usullarini tadbiq etish; *ikkinchidan*, ilm-fan yutuqlari va tajribalarini qishloq xo'jaligiga tatbiq etish; *uchinchidan*, arzon, kichik hajmli energiyani kam sarflovchi, yuqori chidamli gidravlik va pnevmatik avtomatika elementlarini yaratish, ishlab chiqish.

Dehqonchilikda texnik bazalarni mustahkamlash, qishloqda muhandis kadrlarning texnik bilim saviyalarini oshirish va yangi mikroprotsessorlar texnikasidan foydalanish bilan texnologik jarayonlarni elektrlashtirish va mexanizatsiyalashni kompleks yakunlanadi va kelajakda avtomatika vositalarini dehqonchilikda keng qo'llash yo'llari ochiladi.

Avtomatika vositalarini texnologik jarayonlarni boshqarishda inson qo'l mehnatini kamaytirishda keng qo'llash

mumkinligi paydo bo'ladi. Avtomatika vositalari agregatlarning qulay bo'lgan tezligini o'rnatadi, uskunalarining ishlash tartibini tanlaydi, texnologiyaga aniq rioya qilganda va energiyani kamroq sarf qilinganda ish unumdorligini oshirishni ta'minlab beradi, yerning notekisligini hisobga olgan holda, ishchi organlarning yurish chuqurligini yoki kesish balandligini kerakli kattaliklarda ushlab turadi, ishchi organ va agregatlarning yuklash hamda ishdan chiqishidan saqlaydi, texnika qismlarining ishdan chiqishi va ularning paydo bo'lish sabablari haqida xabar beradi. Ishlab chiqarishdagi mahsulotlar soni hamda sifati haqida ma'lumot beradi va h.k.

Dehqonchilikdagi texnologik jarayonlarning xilma-xilligi va foydalanilayotgan mashinalar turlarining ko'pligi (2 mingga yaqin) sababli texnologik jarayonlarning optimal variantini tanlash juda qiyin vazifa bo'lib qoladi.

Afsuski, hozirgi paytgacha dehqonchilik uchun yaratilgan ko'pgina agregat va mashinalar, ularning avtomatik boshqarish imkoniyatlari hisobga olinmagan holda ishlab chiqilmoqda, bu esa ularning dehqonchilikda foydalanilishini to'xtatib turibdi.

Mobil agregatlarining ish bajarayotgan texnologik jarayonlarini avtomatlashtirish statsionar agregatlarga nisbatan qiyinroq kechadi.

Harorat, namlik ko'rsatkichlari keng o'zgaruvchan bo'lgan, chang va gazli havoda ishlash, tebranishlar va turtkilar mavjud bo'lgan muhitda ishlash va avtomatika vositalari bo'yicha mexanizatorlarining bilim saviyasi nisbatan pastligi mobil texnikalarini avtomatlashtirish uskunalarining ish sifatini sezilarli darajada kamaytiradi.

Ishchi faoliyati tezliklarini oshirishga o'tish, mashina quvvatlarining tinmasdan oshishi, mashinalar ish unumdorligining oshishi va texnologik operatsiyalarni boshqarishning aniqligiga talabning oshishi qishloq xo'jaligi agregatlarini avtomatik boshqarish yangi tizimlarini ishlab chiqarishni taqozo etadi.

Hozirgi paytda quyidagi jarayonlarni avtomatik boshqarish uchun yangi avtomatik vositalar ustida ish olib borilmoqda va yaratilmoqda:

— qishloq xo‘jalik mahsulotlariga ishlov berish va saqlash texnologik jarayonlarini boshqarish;

— qishloq xo‘jalik mashinalari va traktorlarini avtomatik boshqarish;

— yerga ishlov beruvchi, ekin mashinalari ishchi organlarning yurish chuqurligini, donli ekinlar va ozuqa o‘tlarini kesish hamda uning balandligini rostlash;

— ekin ekishda ishlov berish va hosilni yig‘ib olishda, sug‘orishda va o‘simliklarni zaharli ximikatlar bilan ishlov berishda seyalka, kultivator va boshqa mashinalar ishchi organlarining yurish yo‘nalishini boshqarish.

Dehqonchilikda statsionar elektrlashtirilgan uskunalarni avtomatlashtirish juda keng tarqalgan. Shuning uchun quyida hosil yig‘ilgandan keyin qishloq xo‘jalik mahsulotlariga ishlov berish va saqlash kabi texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarish usullari va chizmalari ko‘rib chiqilgan.

9.2. DON SAQLASH PUNKTLARINI AVTOMATLASHTIRISH

Qabul qilingan texnologiyalar asosida donli, dukkakli ekinlar va o‘tlar urug‘lari hosili kombaynlarda yig‘ib olingandan keyin tozalanadi. Hosilning 60% esa sun‘iy quritiladi.

Donlarni yig‘ib olingandan keyingi ishlov berish (tozalash, saralash, quritish) zarurati shundan kelib chiqadiki, kombayndan kelib tushayotgan donlar bilan birgalikda 20-30 % gacha iflos va 5%gacha somon aralashmalari qo‘shilib keladi, donlarning namligi esa klimatik sharoitga qarab, ruxsat etilgandan (14%) katta farq qiladi va 30% gacha va undan ortiq bo‘lishi mumkin.

Donlarni tozalash va quritish uchun don tozalagich-quritgich punktlaridan foydalaniladi. Bunday punktlar uchun sanoatda ZAV tipli don tozalagich agregatlarini va ishlab chiqarish unumdorligi 10 dan 100 tonna/soatgacha bo‘lgan K3S tipidagi don tozalash-quritish komplekslari hamda sig‘imi 100 tonnagacha bo‘lgan shamollatib turiluvchi bunkerlar ishlab chiqarilmoqda.

Yuqorida ko'rsatilgan mashinalardan tashqari har bir agregat va kompleks noriya hamda transportyorlar jamlanmasidan, don o'tkazish avtotransporti, yuklash va tushirish uskunasi, mashinalarni boshqarish pultlari va shchitlariga ega. Barcha mashinalar unumdorligi bo'yicha kelishilgan hamda bir oqim chizig'iga birlashtirilgan va bir yoki ikkita operator yordamida xizmat ko'rsatiladi.

Mashinalar bitta oqim chizig'iga birlashtirilgan va ularni avtomatlashtirish mehnat unumdorligining 7...10 marta oshirishga va donga ishlov berish tannarxining 2...3 marta kamayishiga olib keldi.

ZAV seriyali don tozalash agregatlari 10, 20, 30, 40, 50, 100 tonna/soat ishlab chiqarish unumdorligiga ega. Ular don namligi 18 % dan oshmaydigan nisbatan quruq iqlimli rayonlar uchun mo'ljallangan. Don tozalash-quritish komplekslari (KZR—5, KZS—10M, KZS—20M, KZS—40M, KZS—50, KZS—10B va K3S—20B) don namligi yig'ib olingandan keyin 18% dan ortiq nam havoli rayonlarda foydalaniladi.

Don namligi 18—20% bo'ladigan rayonlarda joylashgan xo'jaliklar tozalash-quritish komplekslarida faol shamollatish bunkerlari (BV—12,5, BV—2,5, BV—50) o'rnatiladi.

Namlik katta bo'lgan rayonlarda III indeksga ega K3S komplekslarida ishlab chiqarish unumdorligi 9 va 16 tonna/soat bo'lgan SZSH—8 va SZSH—16 tipidagi shaxtali don quritkichlari yoki ish unumdorligi 2,4 va 8 tonna/soat bo'lgan B indeksli barabanli SZPB tipidagi oziq-ovqat donni quritkichi o'rnatiladi.

Oqim liniyalarining yaxshi ishlashi uchun agregat va komplekslar juda yaxshi elektrlashtirilgan va avtomatlashtirilgan. ZAV tipidagi agregatlar umumiy quvvati 16 dan 47 kVt gacha bo'lgan 6 tadan 16 tagacha elekt motorlariga ega, KZS tipidagi komplekslar esa umumiy quvvati 65 dan 150 kVtgacha bo'lgan 22 tadan 34 tadagacha elektr motorlariga ega.

Agregat va komplekslarda avtomatika vositalaridan texnologik ko'rsatkichlarni rostlash va nazorat qilishda quyidagi asboblار keng qo'llaniladi: sochiluvchan mahsulotlar uchun sath datchiklari; quritkichlar uchun donning harorat datchigi; havo nisbiy namligini va don namligini o'lchash uchun nam

o'lhagichlar; don sarfini o'lhagich, turli relelar, elektromagnit klapanlar, chekka kalitlar.

Bu vositalar asosida donni yig'ib olingandan keyin ishlov berish komplekslari hamda agregatlarini avtomatik boshqarish stansiyalari va pultlari ishlab chiqilgan. Ular esa quyidagilarni avtomatik ta'minlaydi:

- oqim liniyalarining yo'nalishi bo'yicha don oqimiga teskari yo'nalishda, ya'ni liniya oxiridan boshlab ishga tushirishni;

- agar liniyada birorta mashina to'xtasa, butun liniyani ishdan to'xtatishni;

- texnologik blokirovkani saqlamagan holda xohlagan mashinani qo'l yordamida qo'shish va o'chirish mumkinligini;

- mashinalarni ishga tushirishdan oldin aspiratsion tizimni qo'shish va aspiratsion tizimni to'xtatishda barcha mashinalarni o'chirish;

- donning qizishi va issiqlik tashuvchi haroratini nazorat qilish;

- elektr uskunalarini yuklanishdan va qisqa tutash tokidan saqlash;

- quritkich sovitish kolonkalari va shaxtalar yuksizlantirish qurilmasi ishini;

- mashina va mexanizmlarning barcha elektr motorlarining ishga tushishi (qo'shishi) va ishdan to'xtashi (o'chirishi) haqida, texnologik sig'im va quritkichdagi don sathi chegarasi haqida va issiqlik tashuvchi haroratining berilgan qiymatdan chetga chiqishi haqida yorug'lik signali berish.

Yorug'lik signalidan tashqari, avariya-ogohlantiruvchi to'vushli signal qo'llaniladi. Bu signal mashinalardan biri avariya holatida to'xtab qolganida, texnologik sig'im to'lib ketganida ishga tushadi.

Avtomatika chizmalarida barcha ishlayotgan mashinalarga kerak bo'lganda, bir paytda avariyaning to'xtatish uchun tugmali postlar o'rnatilish ko'zda tutilgan.

Don saqlash punktlarining texnologik va elektrik chizmalarini ko'p tarqalgan KZS—20SH tipidagi don tozalash-quritish kompleksi misolida ko'rib chiqamiz.

9.3. KZS—20SH AVTOMATLASHTIRISH KOMPLEKSI

KZS—20SH kompleksi donli, don-dukkakli, yorma ekinlarni yig'ib olingandan keyin ishlov berish uchun qo'llaniladi. Kompleks don tozalagich va quritgich bo'limlaridan tashkil topgan (82- rasm).

Don tozalash bo'limiga tashlash chuquri 17, avtomobil ko'targich 16, yuklovchi ikki oqimli noriya 6, havo-panjarali mashinalar 4, triyer bloki 1, markazlashtirilgan aspiratsion tizim 3, uzatish transportyorlari 2, chiqindi transportyori 19, tozalangan donning 22, chiqindilarning 21, furaja 20 va zaxira bunkerining 18 don uzatkich va bunkerlar bloki don uzatkich hamda bunkerlar bloki jamlanmasi:

Barcha mashinalar va boshqarish pultrlari bunkerlar blokiga o'rnatilgan, bu blok bir vaqtning o'zida ishlov berilayotgan donning oraliq saqlashi bunkerlari hisoblanadi.

Quritish bo'limi 10, 12 ikkita shaxtali, beshta noriyali 7,9,11,13,15, sovitish kolonkali 8,14 va boshqarish stansiyasi SZSH—16 quritkichiga ega. Boshqarish elektr chizmasida va texnologiya bo'yicha kompleksning yetti xil turda ishlashi mumkinligi ko'rilgan: parallel yoki ketma-ket, ish jarayonida barcha mashinalar birga yoki alohida-alohida qatnashishi mumkin.

Don avtomobil kuzovidan avtomobil ko'targichi 16 yordamida to'kish chuquriga 17 tushiriladi, u yerdan don yuklovchi noriya 5 yordamida dastlabki tozalash mashinasiga 6 yuboriladi, undan keyin 11 va 13 noriyalar yordamida quritkich shaxtasiga 10 va 12 yuboriladi.

Quritkichdan qurigan don 9 va 15 noriyalar, tashqi havo yordamida sovitish uchun kolonkalar 8 va 14 ga beriladi, u yerdan esa don 7 noriya orqali yana tozalash uchun havo panjarali mashinalarga 4 ga yuboriladi, so'ngra 2 transportyorlar yordamida saralash uchun triyer bloki 1 ga jo'natiladi.

Tozalangan urug'lar va chiqindilar mos ravishda bunker bloklari bo'limiga tushadi (82- rasm). SZSH—16 don quritgichi ikkita shaxtaga ega. Namligi 20% gacha bo'lgandan ikkala shaxta orqali o'tadi. Namlik 20% dan yuqori bo'lganda donning hammasi shaxtalardan ketma-ket o'tadi. Shaxtalar parallel ishlaganda don 11 va 13 noriyalar yordamida ikkala shaxtaga bir xilda va bir vaqtda bo'linadi. Quritilgan va

sovitilgan don 7 noriya orqali 18 zaxira bunkeriga beriladi, u yerdan yuklovchi noriya 5 ning ikkinchi shoxobchasiga tushadi.

Shaxtalarni ketma-ket ishlashida don birlamchi oraliq tozalash mashinasidan 13 noriya yordamida o'ng shaxta 12 ga jo'natiladi. Quritilgan don tushiruvchi karetk yordamida 15 noriyaga yuklanadi va 14 sovitish kolonkasiga yuboriladi. Sovitilgan don kolonkadan 11 noriya orqali ikkinchi shaxta 10 ga yuboriladi. Ikkinchi shaxtada quritilgan don 9 noriya orqali sovitish kolonkasi 8 ga, u yerdan esa 7 noriya orqali zaxira bunkeri 18 ga, keyin esa yuklovchi noriya 5 yordamida tozalashga jo'natiladi.

Havo kanallarida don yengil chiqindilardan tozalanadi va havo yo'li orqali markazlashtirilgan aspiratsion tizim 3 ning cho'kma kamerasiga chiqariladi, aralashmalar chiqindilar bo'limiga, havo esa tashqariga chiqariladi.

Shamol panjarali mashinalarda donli aralashma uchta fraksiyaga bo'linadi: tozalangan urug', ozuqa doni va chiqindilar.

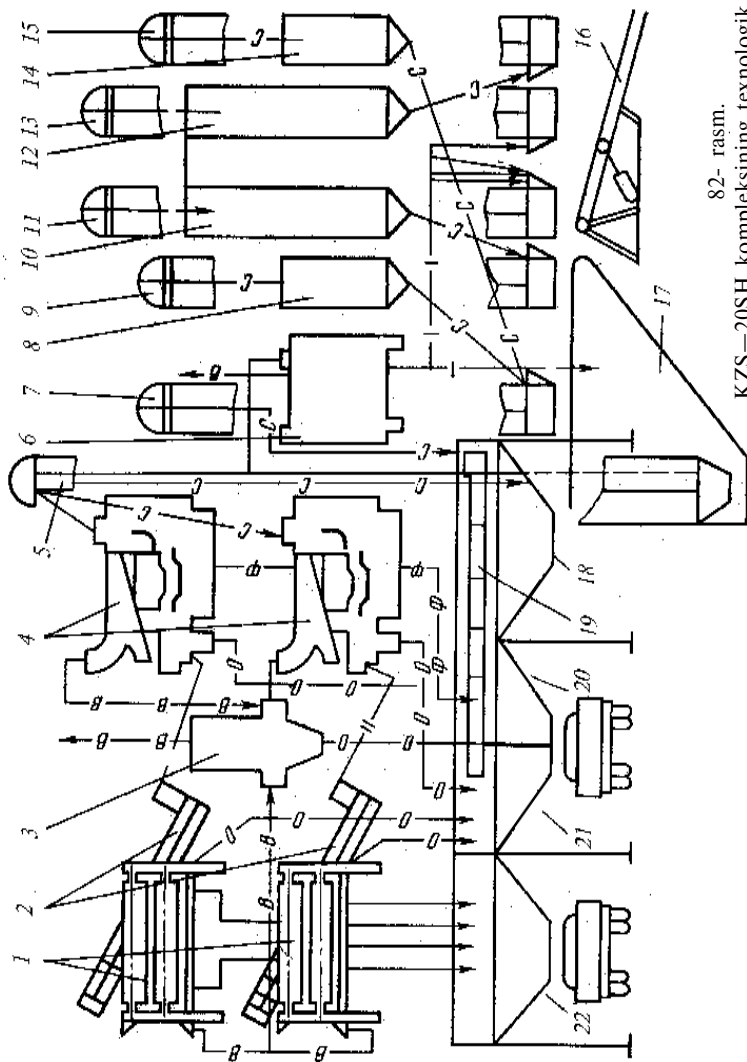
Tozalangan urug': 2 uzatish transportyorlari orqali 1 triyer blokiga uzatiladi, u yerda don qo'shimcha ravishda shamol panjara mashinasida ajratilmay qolgan aralashmalardan tozalanadi.

Donning ifloslik darajasi va qayerga ishlatilashiga qarab, triyer bloklari silindrlarni parallel yoki ketma-ket ishlashga sozlaydi.

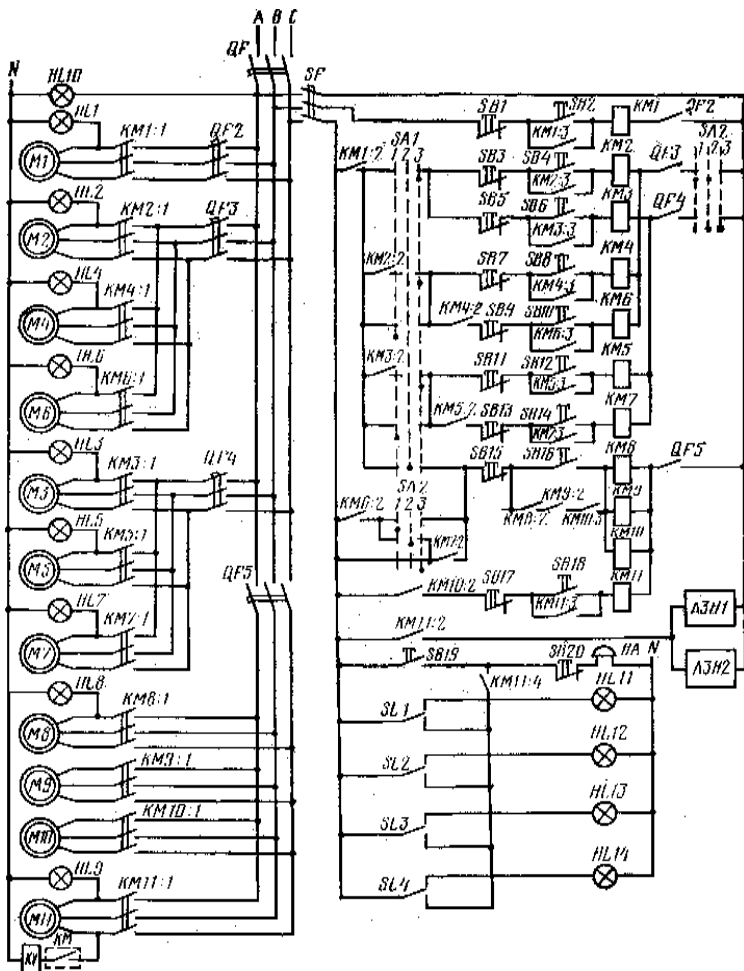
Toza urug'lar va chiqindilar don uzatkich tizimlari yordamida mos bunkerlariga jo'natiladi.

KZS—20SH kompleksining tozalagich bo'limini boshqarish prinsipial elektr chizmasi 83- rasmda keltirilgan.

Don mahsulotining ifloslik darajasi va miqdoriga qarab, SA1 va SA2 o'tkazgichlari kerakli holatga o'rnatiladi. Bu ulagichlar yordamida uskunaning ish tartibini yetti xil turda o'zgartiriladi: SA1 o'tkazgichning holati (1 yoki 2 holat) ga bog'liq ravishda mashinalarning birinchi yoki ikkinchi oqimlari alohida-alohida ishlashi mumkin. Agar SA1 o'tkazgichi 1 holatida bo'lsa, yuqorida ko'rsatilgan uchta turda barcha mashinalar (triyer bloklaridan tashqari) ishlashi mumkin. SA1 ulagichi 2 holatda bo'lganda oldindan tozalagich mashina ham ishga tushadi.



82- rasm.
KZS—20SH kompleksining texnologik chizmasi.



83- rasn. KZS—20SH tozalash-quritish kompleksining masofaviy boshqaruv va signallash prinsipial elektr chizmasi.

Mashinalarni ishga tushirganda, to'xtatganda donni transportyorda to'lib ketmasligi uchun mashina yuritmalarini ishga tushirish don harakatiga teskari, to'xtatish ketma-ketligi esa don oqimiga to'g'ri keladi. Misol tariqasida barcha mashinalarning ishga tushuvchi asosiy turi bo'yicha ularning ishga tushirish chizmasi ishini ko'rib chiqamiz. Avval QF—QE5

avtomatlari qoʻshiladi, SA1 oʻtkazgichi 3 holatiga, SA2 esa 2 holatiga qoʻyiladi va SB19 tugma bilan mashina ishga tushirishini bildiruvchi NA ogohlantiruvchi signal tovushi beriladi, soʻngra SB2 tugmasi bilan markazlashtirilgan aspiratsion tizimning elektr yuritmasi M1 (14 kVt) ishga tushiriladi (82- va 83- rasmlar).

Shundan keyin SB4 va SB6 tugmalari yordamida triyerlarning ikkita bloki har biri 2,2 kVt quvvatli boʻlgan M2 va M3 elektr yuritmalari ishga tushiriladi. Uzatish transportyori 2 va havo-panjarali mashinalar 4 mos ravishda M4, M5 ($r = 1,5$ kVt dan) va M6, M7 ($R = 1,1$ kVt dan) elektr yuritmasidan ishga tushadi. Ularni SB8, SB12, SB10 va SB14 tugmalari yordamida KM4—KM7 magnit ishga tushirgichi zanjiridagi KM2:2 va KM3:2 blok kontaktlari qoʻshilgandan keyin ishga tushiriladi.

Faqat shundan keyingina SB16 tugmasi yordamida KM6:2 yoki KM7:2 blok kontaktlari orqali noriya 7 ning elektr yuritmasi M8 ($R = 3$ kVt)ni, oldindan tozalash mashinasi 6 elektr yuritmasi M9 ($R = 1,1$ kVt)ni va chiqindi transporter 19 ning elektr yuritmasi M10 ($R = 1,5$ kVt) ishga tushiriladi, soʻngra SB18 tugmasi bilan yuklash noriyasi 5 ni elektr yuritmasi M11 ($R = 4$ kVt) ishga tushiriladi. Noriya avtomat toʻsiqlari AZI1 va AZI2 KM11:2 blok-kontaktlari orqali avtomatik ravishda ochiladi.

Mashinalarni teskari ketma-ketlikda «STOP» SB17—SB1 tugmalarini bosish bilan ishdan toʻxtatiladi. 18, 20, 21 va 22- bunkerlar toʻlib ketsa, sath datchigi kontaktlari SL1—SL4 qoʻshiladi va NA tovush signali ishlaydi, shunga mos ravishda HL11—HL14 signal lampalari oʻchadi.

9.4. TOZALASH VA SARALASH MASHINALARINI AVTOMATIK BOSHQARISHNI OPTIMALLASHTIRISH

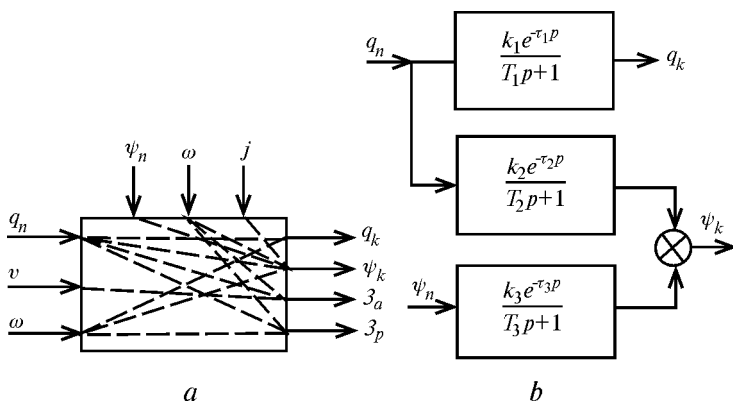
Barcha texnologik jarayonlarning avtomatik boshqarish tizimlarini optimallashtirish mashinalar ishlab chiqarish unumdorligini 20—25% ga oshiradi, ularning bekor toʻxtab turishini 4—5 marta kamaytiradi; mehnat sarfini 2—3

martaga kamaytiradi va ishlov berilgan donning sifatini yaxshilaydi. Bunga faqatgina barcha yig'imdan keyingi kompleks texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarish optimal tizimda foydalanilgandagina erishish mumkin.

Don tozalash mashinalarini avtomatik boshqarishni optimallashtirishdan maqsad, ishlov berilgan donning φ_k berilgan tozalik qiymatida maksimal unumdorlikka q_k erishishdir.

84, *a*- rasmda havo-panjarali don tozalagich mashinasi avtomatik boshqarish obyekti sifatida keltirilgan. Mashinaning ish sifatini quyidagi boshqarish va nazorat ko'rsatkichlaridan aniqlanadi: tozalangan don bo'yicha mashinaning ish unumdorligi q_k , ishlov berilgan donning tozaligi φ_k , 3_a aspiratsiya chiqindilarda donning miqdori va 3_p yirik aralashmalardagi don miqdori. Boshqariluvchi kirish ta'sirlari bo'lib donni mashinaga yetkazilishi q_n , aspiratsiya kanallaridagi havo oqimi tezligi v , panjara(lar)ning tebranish chastotasi ω va tebranish ta'siri ko'rinishida berilayotgan donning haqiqiy og'irligi qabul qilingan.

Donning tozalagichga beriluvchi don chastotasi φ_n ga asosan donning uzatilishiga q_n va mashinaga kelib tushayotgan donning chastotasi φ_n ga bog'liq bo'lganligi, ish unumdorligi q_k esa donning mashinaga uzatilishiga q_n bog'liq bo'lganligi sababli optimal boshqarish obyekti sifatidagi don tozalagich mashinasining tarkibiy chizmasini uchta birinchi



84- rasm. Don tozalash mashinasining avtomatik boshqaruv obyekti sifatidagi modeli (*a*) va tarkibiy chizmasi (*b*).

tartibli kechikuvchi aperiodik bo'g'inlar ko'rinishida faraz qilsa bo'ladi (84, b- rasm). T_1 , T_2 va T_3 vaqt doyimiyliigi va τ_1 , τ_2 va τ_3 saf kechikish vaqti bir-biri bilan yaqindir.

KZS kompleksining shamol panjarali ikkilamchi tozalagich mashinasi uchun taxminan $\tau_1 \approx \tau_2 \approx \tau_3 = 40-60$; $T_1 \approx T_2 \approx T_3 = 30-50$ s ga teng. k_1 , k_2 , k_3 kuchaytirish koeffitsiyenti mashinalarning sozlanishiga va tashqi tebratish ta'sirlariga bog'liqdir.

Tozalashning sifati yuqori bo'lishi uchun mashinaning yuklanishi q_n berilgan qiymatdan ± 5 % dan yuqori bo'lmagan xatolikda rostdanishi kerak.

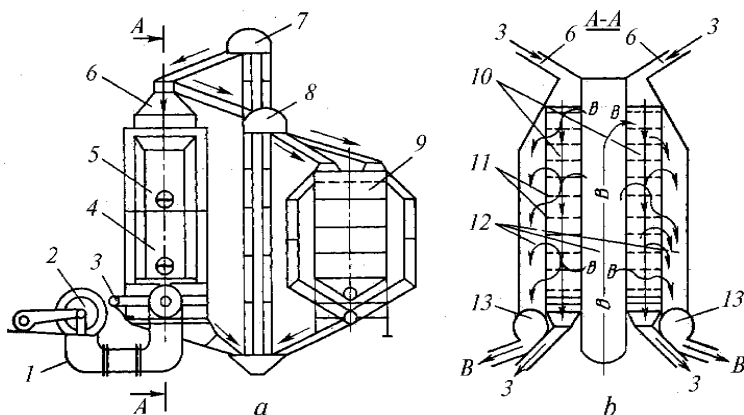
9.5. DON QURITKICHLARINING ISHINI AVTOMATLASHTIRISH

Hozirgi paytda qishloq xo'jaligida asosan shaxtali va barabanli don quritkichlardan foydalanilmoqda. Quyida eng ko'p qo'llaniladigan don quritkichlarini ko'rib chiqamiz.

SZSH-8 va SZSH-16 statsionar don quritkichlari (85-rasm). Ikkita quritish kamerasi, ikkita quritkich uskuna bunker 6, ikkita nam donni yuklash noriyasi 7, ikkita quruq don noriyasi 8, tushirish uskunasi 3, shlyuz to'siqli ikkita quritkich kolonkasi 9 dan tashkil topgan. Issiqlik tashuvchi isitkichdan 2 truba o'tkazgich orqali quritish kameralari 4 va 5 ga beriladi. Shaxtalar orasidagi masofadan diffuzor 12 sifatida foydalaniladi, bunga markaz qismining tag tomonidan issiqlik tashuvchi keltiriladi, yon tomonlaridan esa ishlatilib bo'lingan issiqlik ventilatorlar 13 yordamida tashqariga haydaladi. Kameralar ichida besh burchakli quti 11 lar o'rnatilgan. Bir tomondan bu qutilar devorga tegib turadi, boshqa tomondan esa ochiq derazalarga ega.

Issiq havo qizdirgichdan diffuzor orqali ochiq derazalarga beriladi, u yerdan don qatlamiga kirib namlikni yutadi, so'ngra boshqa quti qatoriga o'tkaziladi va ventilatorlar 13 yordamida tashqariga chiqariladi.

Nam don birlamchi tozalashdan keyin noriya 7 ni sepuvchi cho'michga beriladi, u esa donni ko'taradi va quritkichning ustki bunker 6 yordamida quritkich shaxtasi



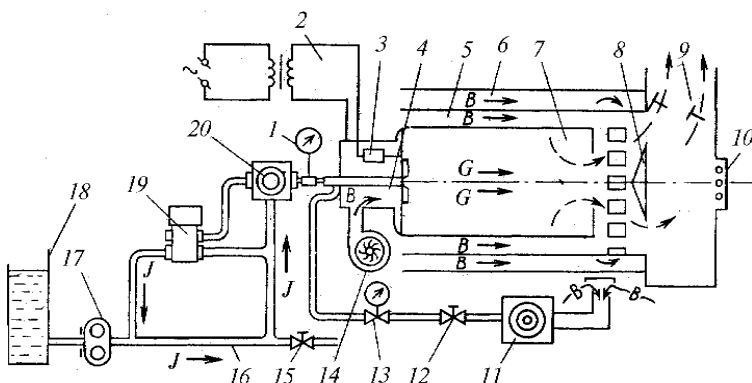
85- rasm. SZS—16 don quritkichining texnologik chizmasi (a) va uning ichki ko'rinishi (b).

IO ga to'ldiriladi. Quritkichdagi donning kerakli sathi quritkichning ustki bunkerlarida 6 o'rnatilgan minimal va maksimal sath datchiklari yordamida nazorat qilinadi. Porsiyali tushiruvchi qurilma ishini sath datchigi yordamida quyi sathiga yetganda tushiruvchi karetkalar elektr motorlari to'xtatiladi, maksimal sathga yetganda tushiruvchi karetkalar elektr motorlari yana ishga tushadi. Ortiqcha don quritkich ustki bunkeri 6 dan don to'kkich orqali chuqurga to'kiladi.

Shaxtaning tag qismidagi naychalarda oqimdagi donlarning qizish haroratini masofadan o'lchash uchun harorat datchiklari o'rnatilgan.

Quritilgan don noriya 8 yordamida ko'tariladi va tarnovli sarf o'lchagichlarga tashlanadi, u yerdan esa sovitkich ustuniga 9 yuboriladi. Sovitkich kolonkalari ikkita koaksal joylashgan silindrlardan ishlangan. Ichki kichkina silindrga yuqoridan ventilatorning so'ruvchi naychasi ulangan, uning yordamida ishlatilib bo'lingan havo chiqarib tashlanadi. Don ichki va tashqi silindrlarning perfolangan devorlari orasida joylashadi va donlar qatlami orasiga havo yuborish bilan sovitiladi.

Kolonkaning pastki qismi konussimon ishlangan bo'lib, unda vaqti-vaqti bilan ustunni bo'shatish uchun shlyuzli to'siq joylashgan.



86- rasm. SZSH—8 don quritkichi o'txonasining texnologik chizmasi.

Shlyuzli to'siq ijrochi mexanizmi don sath datchigidan boshqariladi. Bu datchik ustunning yuqori qismidagi donning yuqori va pastki ruxsat etilgan sathini nazorat qiladi. Donning maksimal sathida to'siq ochiladi, minimal sathida esa to'siq yopiladi.

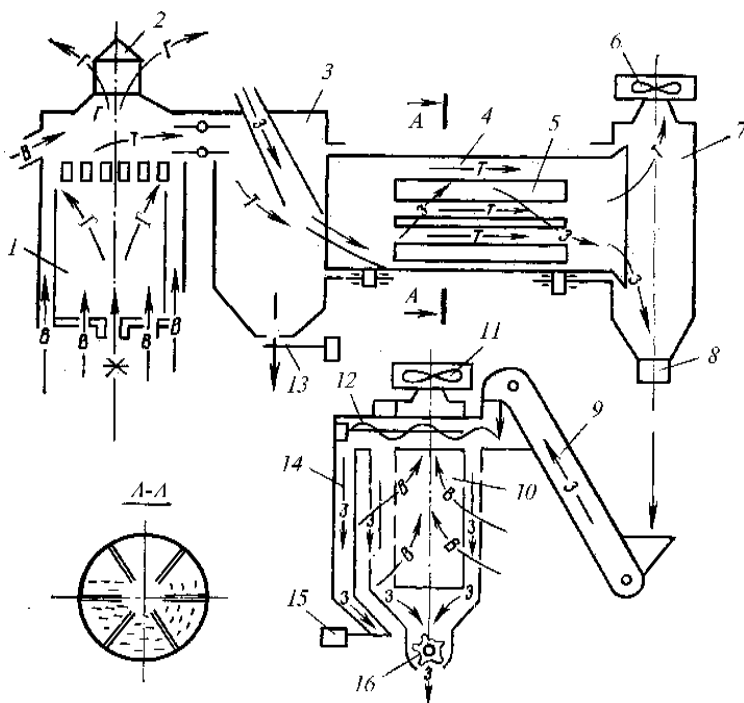
SZSH—8 don quritkichi uchun qizdirgichning texnologik chizmasi 86- rasmda ko'rsatilgan.

Yoqilg'i ta'mirlash tizimi yoqilg'i bakidan 18, nasos 17, manometr 1, to'kish krani 15, drossel 20, zolotnik 19, forsunka 4, gaz purkagich 11 va yoqilg'i yuboruvchi trubali o'tkazgich 16 lardan tashkil topgan.

Qizdirgichning yonish kamerasi 7 da ekran 5 va uglerodli po'latdan yasalgan g'ilof 6 mavjud. Aralashtirish kamerasi 9 ning old qismida saqlash klapani 10 o'rnatilgan. Bu klapan qizdirgichdagi yoqilg'i bug'larini to'satdan portlab ketishdan saqlaydi.

Suyuq yoqilg'i shesternali nasos 17 yordamida o'choq 4 ga keladi. Yoqilg'ini jo'natishni masofadan avtomatik boshqarish zolotnik 19 orqali bajariladi, purkash bosimi esa drossel 20 yordamida o'rnatiladi.

Yoqilg'ini yoqish uchun kerak bo'lgan havo forsunkaga rotatsion gaz purkagichi 11 yordamida 12 va 13 kranlar orqali yuboriladi. Purkash ventilatori 14 qizdirgichga 9 ming m³/soat gacha havo beradi. Qizdirgich ishga tushirilganda qizdirish



87- rasm. SZSB—8 don quritkichining texnologik chizmasi.

ventilatorlarining elektr motorlari va yoqilg'i nasosi 17 ishlay boshlaydi. Transformator 2 va yuqori kuchlanishli yoqish shamlari 3 yordamida yonilg'i alangalanadi, buni nazorat qilish maxsus fotodatchik yordamida olib boriladi. Agar yoqilg'i alangalanmasa, qizdirgich ventilatori yuritmasi va yonilg'i nasosi o'chiriladi.

Qizdirgich ishlayotganda aralashtirish kamerasi 9 ga qizdirish gazlari keladi, yonilg'i kameralari devorlari orasidagi halqa bo'shliqlar, ekran 5 va g'ilof 6 orqali tashqi havo kiradi.

Ish unumdorligi 2,4 va 8 t/soat bo'lgan SZPB—2, SZSB—4 va SZSB—8 barabanli don quritkichlari oziq-ovqat donlarini, o'simlik urug'larini quritish uchun, oqsil-vitaminli o'simlik unini tayyorlash uchun ishlatiladi.

KZS—20B tipidagi donga hosildan keyingi ishlov berish kompleksi majmuiga kiruvchi SZSB—8 don quritkichining

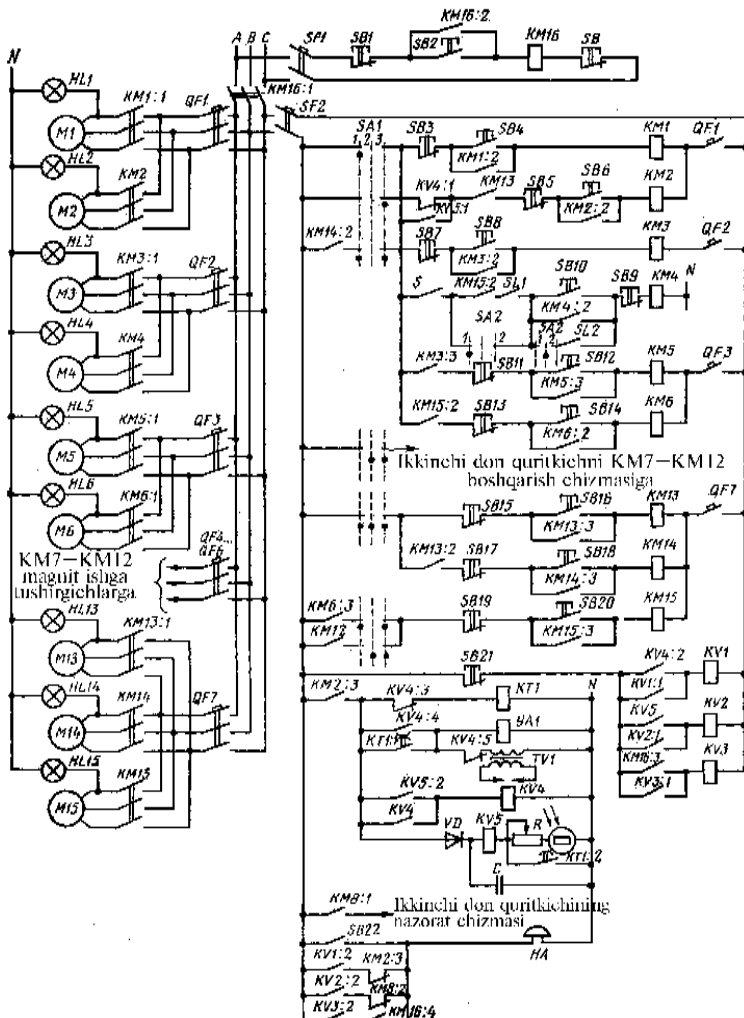
(87- rasm) texnologik chizmasini ko‘rib chiqamiz. U o‘z ichiga o‘txona 1, yuklash kamerasi 3, ko‘tarish kuragi 5, quritkich barabani 4, tushiruvchi kamera 7, elevator 9, shnekli 12 sovitish ustuni 10 ni o‘z ichiga oladi. Quritkich barabanining yuritmasi quvvati 7,5 kVt bo‘lgan elektr motori bilan ikki pog‘onali reduktor va yuritma tasmalar orqali ishga tushiriladi. Quritkich barabaniga don uzluksiz va bir tekisda kelishi kerak. Don barabanga vintli yo‘lakcha orqali beriladi, ortiqcha don esa yuklovchi kameraning mahkamlangan halqasi orqali to‘kiladi va ochilib-yopilab turuvchi klapan 13 orqali qabul qiluvchi bunkerga yo‘naladi.

Issiqlik tashuvchi va kurak (5)lar ta’sirida don baraban bo‘ylab aralashib, to‘kish kamerasi 7 ga tushadi. U yerdan shlyuzli to‘siq 8, elevator 9 yordamida sovitish ustuni 10 ga yo‘naladi. Sovitish ustunida don yuqoridan pastga qarab aralashadi va ventilator 11 yordamida tashqi havo bilan purkaladi va sovitiladi. Ustunning yuqori qismida donni uzatish va tekislab turish uchun ko‘ndalang shnek 12 o‘rnatilgan. Ustunga yuklash paytida ortiqcha don oxurida kontaktli datchikli klapan 15 qotirilgan don to‘kkichi 14 ga tushadi. Kontaktli datchik va yuqori sath datchigidan shlyuzli to‘siq 16 ishga tushadi, ya’ni donni bo‘laklab chiqaradi. Donni chiqarish kolonkaning yuqorisida joylashtirilgan minimal sath datchigi ishga tushganda to‘xtatiladi.

Issiqlik tashuvchini o‘txonada 1 suyuq yonilg‘ini (kerosin yoki 75% kerosin va 25% motor yogi aralashmasi) yoqib va o‘txonaga berilayotgan qizdirgich gazlarini isitish bilan olinadi. Keraksiz gazlar truba 2 orqali chiqarib tashlanadi, ishlatilib bo‘lingan issiqlik tashuvchi ventilator 6 yordamida atmosferaga chiqariladi.

KZS—20B kompleksiga kiruvchi ikkita SZB—8 don quritgichini boshqarishni prinsipial elektr chizmasi 88- rasmda ko‘rsatilgan. U agregatlarni masofadan ishga tushirish va to‘xtatish, qizitgichni boshqarish, yorug‘lik va tovush signal zanjirlaridan tashkil topgan.

QF1 va QF2 avtomat o‘chirgich va S1 almashlab ulagich yordamida uskunaning topshirilgan ishlash variantini tanlash mumkin: don quritkichlarining alohida-alohida ishlashi yoki ularning bir vaqtda ishlashi (SA1 almashlab ulagichi mos ravishda 1, 2 va 3 holatida).



88- rasm. SZB—8 barabanli don quritkichining prinsipial elektr boshqaruv chizmasi.

Don quritkichini ishga tushirishdan oldin boshqarish chizmasiga kuchlanish beruvchi SF1 va SF2 avtomatlari qo‘shiladi va SB2 tugmasi yordamida KM16 magnit ishga tushirgich qo‘shiladi.

KM16:3 blok kontaktlari KV3 rele orqali HA ogohlantiruvchi tovush signali qo'shiladi, bu signal agregatlar ishga tushgandan keyin KV1—KV3 relelari orqali SB21 tugmasi yordamida o'chiriladi.

Chizmaning birinchi don quritgichi ishga tushirilgan vaqt-dagi (89 va 88) ishlashini ko'rib chiqamiz. SB4 va SB6 tugmalari bilan quritish barabani 4 ventilatori 6 elektr yuritmasi M1 ($R = 10\text{kVt}$) va qizdirgich 1 elektr yuritmasi M2 ($R = 4\text{kVt}$) ishga tushiriladi. KM2:3 blok-kontaktlaridan KT1 vaqt relesi ishga tushib, 150 s dan keyin o'zining KT1:1 kontakti bilan TV1 yoqish transformatorini va yoqilg'i ta'minlovchi UA1 elektromagnit klapani ishga tushiradi. Qizdirgichda olov paydo bo'lishi bilan KV5 fotorele ishga tushadi va KV4 relesini qo'shadi va KT1 vaqt relesini o'chiradi.

Agar ishga tushirganda qizdirgichda 15 s da olov paydo bo'lmasa, KT1 vaqt relesi ishga tushirilgandan boshlab R zanjirini 165 s ga shuntlaydi va bu bilan KV5 relesini, keyin esa KV4 relesini ishga tushiradi. KV4 relesi bitta kontakti bilan KT1 vaqt relesini o'chiradi, ikkinchi kontakti bilan KM2 magnit ishga tushirgichining ikkita ta'minlovchi zanjiridan birini uzadi. KTR relesi R zanjirini shuntsizlantirib, KV5 fotorelesini o'chiradi, buning natijasida o'z navbatida KV4 manba zanjiri uziladi, so'ngra KM2 magnit o'chirgichi va qizdirgich (topka) ventilatori o'chiriladi. KM2:3 blok-kontaktlari olovni nazorat qilish avtomatidan kuchlanishni uzadi va KV1:2 relesi kontaktlari orqali NA tovushli signallash uskunasi qo'shiladi.

Qizdirgichda olov ba'zi sabablar bilan o'chib qolganda chizma analogik ravishda ishlaydi. Olovni o'chirish sabablari bartaraf qilinmasidan operator mashinani qayta qo'shishi mumkin emas.

Qizdirgich muvaffaqiyatli ishga tushganda SB12 va SB14 tugmalari bilan quritish barabani 4 NA M5 ($R = 7,5\text{ kVt}$) elektr motorlarini KM5 va KM6 magnit qo'shgichini va M6 ($R = 5,5\text{kVt}$) sovitish kolonkasi 10 ni ventilator 11 elektromotorini ishga tushiradi.

SB16...SB20 tugmalari yordamida KM13—KM15 magnit o'chirgichlari yordamida mos ravishda ikki oqimli noriya-

ning elektr yuritmasini ishga tushiriladi: M13 — sovitgich kolonkasi; M14 — quritgichni bo'shatish va M15 — oraliq noriya. Har bir noriyaning elektromotori quvvati 2,2 kVt ga teng.

Quritgichni bo'shatish noriyasini ishga tushirgandan keyingina quritgichni bo'shatish qurilmasi elektr yuritmasi M3 ni SB8 tugmasi yordamida ishga tushirish mumkin.

Analogik ravishda ikkinchi don quritgichining M7—M12 elektr motorlari ishga tushiriladi va to'xtatiladi.

Sovitish ustunlarining bo'shatish qurilmasi 10 elektr yuritmasining 16 SB9 va SB10 tugmalari yordamida qo'lda yoki donning sath datchigi yordamida avtomatik ravishda bosharilishi mumkin. (SA2 almashlab ulagichini 2- holatga qo'yiladi)

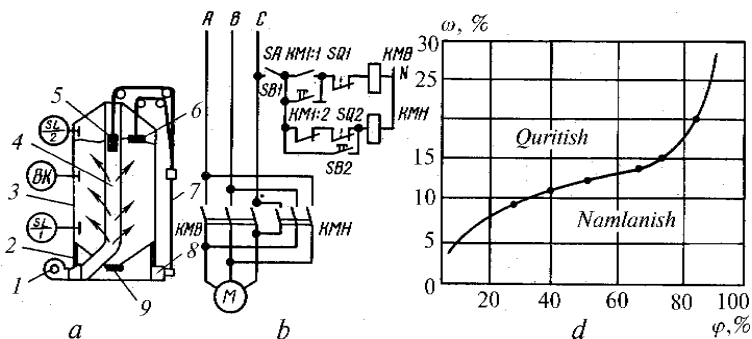
Sovitish ustunidagi donning pastki va yuqori sathi kattaligi SL1 va SL2 sath datchigi yordamida nazorat qilinadi. Agar don sathi ruxsat etilgan pastki sathga yetsa SL1 kontakti ajraladi va sovitish ustunidagi don to'kilishi to'xtatiladi. Don sathi yuqori ruxsat etilgan sathga yetganda avval SL2 kontakti, keyin SL2 kontakti qo'shiladi va sovitish ustunidan don olish boshlanadi.

Don quritkichini operator SB19—SB1 «STOP» tugmalarini ketma-ket bosib to'xtatadi. Avariya holatida esa barcha mashinalar bir vaqtning o'zida SB yoki SB1 tugmasi yordamida to'xtatiladi.

9.6. DONNI FAOL SHAMOLLATISH JARAYONINI AVTOMATLASHTIRISH

Faol shamollatish — ho'l donni vaqtincha saqlashning effektiv turi bo'lib, bunda don sovuq yoki isitilgan havo bilan shamollatiladi. Ho'l paytida don qiziydi, har xil mikroorganizmlar, griboklar bilan ifloslanadi va urug'lik, oziq-ovqatga ishlatib bo'lmaydigan darajada sifati buziladi. Faol shamollatish donni o'z-o'zidan qizishining oldini oladi, donni quritadi va sovitadi.

Agar donning namligi 20%, havoning nisbiy namligi 90% dan oshmaganda sutka davomida shamollatish shart. Yomg'irli kunda esa don har 4—6 soatda 1,5 soat davomida issiq havo yordamida shamollatib turiladi.



89- rasm. Faol shamollatish bunkerlari chizmasi (a), yopqich porsheni boshqarish chizmasi (b) va donning namligini havoning nisbiy namligiga bog'liqlik tavsifnomasi.

Atmosfera havosi bilan donni faol shamollatish uchun hozirda BV—6; BV—12; 5BV—25; BV—50 va «Petkus» (Germaniya) firmasining K-878 shamollatish bunkerlaridan foydalanilmoqda. Shamollatgich bunkerlari silindr shaklida bo'lib, shtamplangan bo'limlardan iborat. Bunker ichida havo bo'lgich trubalar joylashgan (89- rasm). Bir necha bunkerlar guruhga birlashtiriladi. Don ichki va tashqi silindrlar orasiga to'kiladi.

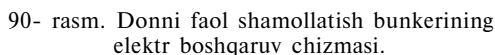
Shamollatish bilan quritish asosida donning bir xildagi namligi ω ni havoning nisbiy namligi φ ga bog'liqligi yotadi (89, d- rasm).

Donni faol shamollatish uchun bunkerlarni avtomatlash-tirishda bunkerlarni to'ldirishni avtomatik boshqarish, bunkerda havo bo'linishini, donni va purkalayotgan havo namligi va haroratini avtomatik rostdash ko'zda tutilgan.

Noriya bunker 3 ga donni yuklaydi, bu yerda gorizonta va vertikal havo tarqalishi ro'y beradi (89, a- rasm). Bunker markazida perfolangan havo bo'luvchi truba 4, truba ichida esa elektr yuritma 8 ning porshen — yopqichi 5 joylashtirilgan. Bunker lyuk 9 orqali donni o'zi oqib tushishi bilan yuksizlantiriladi.

Ventilator 1 havoni elektroklorifer 2 orqali haydab, don qatlamiga beradi.

Havo bo'lgichini avtomatik boshqarish tizimi (89, b- rasm) porshen — yopqichni kerakli holatga o'rnatuvchi elektr



Yuklashni tamomlash va noriyani to'xtatish yopqich yuritmasini revers ishga tushirgichining KMN g'altagining qo'shilish zanjirida KM1:2 blok kontaktlarining qo'shilishini keltirib chiqaradi. Endi yopqichning holat datchigi 6 donga tegib, SQ2 kontaktlari ajralib KMN g'altagini ajratguncha pastga tushaveradi. SB1 va SB2 tugmalari yordamida elektr yuritmadan 8 va 7 bilan bog'langan yopqich trosi 7 ni masofadan boshqarish mumkin.

SB1 va SB2 almashlab ulagichlarini ikki xil holatga qo'yish mumkin: S — quritish va K — konservatsiyani qo'lda hamda avtomatik boshqarish. SL1 va SL2 sath datchiklari bunkerdagi

donning yuqori va pastki sathini nazorat qiladi. Yuklash noriyasini SB2 tugmasi yordamida qo'yiladi, buning natijasida KM1 magnit ishga tushirgich M1 elektr yuritmaga kuchlanish beradi.

Bunkerdagi don sathi maksimal qiymatga yetganda SL1 kontakti ajraladi, KM1 ishga tushirgichi tok zanjiridan chiqariladi, u esa o'zining KM1:3 blok-kontaktlari orqali KT vaqt relesi va ventilator M2 elektr yuritmasi KM2 magnit ishga tushirgichini qo'shadi (SA1 va SA2 almashlab ulangichlari mos ravishda S va A holatida bo'ladi).

Kirishda va chiqishda don qatlamlaridagi havo namligi V1 va V2 kontaktli datchikli nam o'lchagichi bilan nazorat qilinadi. Bu kontaktlar bunker kirishida va chiqishida havoning nisbiy namligi katta bo'lsa qo'shiladi. Agar donning namligi katta bo'lsa, havo bilan chiqarilayotgan namlik V2 kontaktlarini qo'shadi, natijada KM2 rele ishga tushib, K2 kontaktlari bilan ventilator elektr yuritmasining KM2 ishga tushirgichini qo'shadi. Quritish jarayoni KT kontaktlari holatiga bog'liq bo'lmagan ravishda donning namligi berilgan qiymatgacha tushmaguncha davom etadi. V2 kontaktlari ajraladi, KV2 releni o'chiradi va ventilator 1 elektr yuritmasi M2 ni KM2 ishga tushirgichi manbadan ajratiladi. Shu vaqtning o'zida KM2:2 ning ajratuvchi kontaktlari quritish jarayoni tamom bo'lganligi haqida xabar beruvchi NA qo'ng'irog'ini ishga tushiradi.

Agar ventilator M2 qo'shilgan vaqtda chiqishdagi havo namligi past bo'lsa, tashqariga namlik chiqarilmaydi. Bunda ventilator M2 KT vaqt relesi kontaktlari yordamida to'xtatiladi. EK kalorifer elektr qizdirgich elementlari faqatgina ventilator ishlayotganda va donga kelayotgan havo namligi yuqori bo'lganda ishga tushadi. Bu holatda namlik o'lchagichi V1 ning kontaktlari qo'shiladi va KV relesi kalorifer KM3 magnit ishga tushirgichini qo'shadi. Atrof-muhit havosi namligi kamayganda V1 kontaktlari ajralishi natijasida kalorifer avtomatik ravishda ishdan to'xtaydi.

Donni konservatsiya (saqlash) tartibiga o'tkazish uchun, SA1 almashlab ulagichi K holatiga qo'yiladi. Bu holatda SK harorat datchigi yordamida nazorat qilinayotgan don harorati bo'yicha boshqariladi. Agar donning harorati maksimal ruxsat

etilgan qiymatiga yetsa, SK kontaktlari qo‘shiladi va KM2 magnit ishga tushirgichi ventilatorlarni ishga tushiradi. Bunda havoning nisbiy namligini kamaytirish (65% gacha) uchun, havoni elektr kalorifer orqali o‘tkaziladi. Bunker qurilmasini qo‘lda SB1—SB6 tugmalari yordamida, SA2 almashib ulagichini R holatiga qo‘yib boshqariladi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Dehqonchilikda texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishning qanday usullarini bilasiz?
2. Don saqlash punktlarida qo‘llanuvchi agregatlarning avtomatik boshqaruv tizimlari yordamida qanday vazifalarni bajarish mumkin?
3. KZS—20SH avtomatlashtirish kompleksining prinsipial boshqaruv chizmasi ish tartibi qanday?
4. Don quritish mashinalarining turlari va ularning ish tartibi qanday?
5. Donni faol shamollatish qanday tartibda amalga oshiriladi?
6. Faol shamollatish bunkerini to‘ldirishda donning harorati va namligini boshqaruv chizmasi qanday tartibda ishlaydi?

10. QISHLOQ XO‘JALIGI MAHSULOTLARINI SAQLASHNI AVTOMATLASHTIRISH

10.1. UMUMIY MA’LUMOTLAR

Qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini to‘g‘ri saqlash respublikamiz xalqini yil davomida oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta‘minlash muammosini hal qilish bilan birga mahsulotning tashqi ko‘rinishi, mazasi va ozuqalilik sifatini saqlash imkoniyatini beradi.

Omborxonalarda ozuqa va urug‘lik donlar, ko‘k ozuqalar (pichan, senaj, silos), kombikorm, parranda va sut mahsulotlari, undan tashqari kartoshka, ildizmevalilar, har xil sabzavotlar saqlanadi.

Qishloq xo‘jaligida omborxonalarga bo‘lgan talab kerakli qondirilmagan. Xo‘jaliklarda saqlash tartibi noto‘g‘ri olib borilganligidan juda katta iqtisodiy talafotlar ko‘rmiloqda. Masalan, saqlash tartibi buzilganidan pichan, comon va silosda ozuqa moddalarning yo‘qolishi 20% dan ortib ketadi.

Qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini uzoq saqlashga qo‘yilgan omborxonalarda yuklash va tashish, mahsulotni buzilishdan saqlash va mikroiklim ko‘rsatkichlarini boshqarish, saralash va mahsulotni tushirish, yuklashda mahsulotning soni va sifatini nazorat qilishda, saqlash va tarqatishda avtomatlashtirish va mexanizatsiyalashtirish vositalaridan foydalaniladi. Bu bo‘limda omborxonalarning mikroiklim ko‘rsatkichlarini boshqarish turlari va vositalari, qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini saralash va nazorat qilishning yangi turlari ko‘rib chiqilgan.

Omborxonalarda mikroiklimning asosiy ko‘rsatkichlari — harorat va saqlanayotgan mahsulot og‘irligiga to‘g‘ri keladigan nisbiy havo namligi hisoblanadi. Kartoshka va sabzavot saqlash omborxonalarida haroratni avtomatik boshqarish jarayoni murakkabdir.

Birinchidan, juda ko‘p miqdorda kartoshka va sabzavotlarni avtomatik boshqarish uskunalari yo‘q bo‘lgan omborlar-

da saqlanayotganda harorat iliq bo'lsa, mahsulot chirishni boshlaydi va bu tez tarqaladi.

Ikkinchidan, odatda kartoshka va sabzavotlarni minimal haroratda saqlashga harakat qilinadi, bunda kun birdaniga soviz ketsa, tashqi qatlamda joylashgan mahsulotlar muzlaydi.

Uchinchidan, mahsulot saqlanishini nazorat qilish uchun uni yuqaroq yoyiladi va orasidan yurish uchun yo'lakcha qoldiriladi, bu esa omborxona hajmidan kam foydalanishga olib keladi. Bularning hisobiga kartoshka va sabzavotlarni avtomatlashtirilmagan omborxonalarda saqlashda uning foydali hajmi omborxona umumiy hajmining 40% ni tashkil etadi, mahsulotning buzilishi esa 30% gacha bo'ladi.

10.2. MIKROIQLIMNI BOSHQARISH OBYEKTI BO'LGAN SABZAVOT MAHSULOTLARINI SAQLASH OMBORXONALARINING TAVSIFI

Faol shamollatish omborxonalarda harorat — namlik holatini optimal ushlab turishni ta'minlaydi. Shu bilan birga faol shamollatish saqlanayotgan mahsulot tashqarisidagi namlikni hamda kasallanishga olib keluvchi mahsulot ichidan chiqayotgan namlikni yo'qotadi.

Saqlanayotgan mahsulot massasiga havo markazdan qochma yoki osma ventilatorli oqim shamollatish tizimi yordamida beriladi. Shamollatish tizimining ish tartibi tashqi havo haroratiga, saqlanayotgan mahsulot turi va massasiga bog'liq. Saqlanayotgan mahsulot haroratini pasaytirish uchun tashqi havo ventilator yordamida shamollatish kanali orqali mahsulotga purkaladi. Tashqi havo harorati past yoki yuqori bo'lsa, ventilator mahsulotga ichki (retsirulyatsiya) havoni haydaydi.

Kartoshka saqlanadigan sabzavot saqlash omborxonasi-ning mikroiklim sharoitini boshqarish jarayonini ko'rib chiqamiz. Kartoshka saqlash texnologik jarayonini uchta asosiy davrga bo'lish mumkin: *davolash*, *sovitish*, *saqlash*. Davolash davrida kartoshkaning mexanik shikastlarini tez tuzatish uchun to'kilgan kartoshkalar oraliq muhiti haroratini 14—18°C dan ko'tarilsa, faol shamollatish qo'shiladi va mahsulot haroratidan 3°—4°C kamroq haroratli havo beriladi.

Agar omborxonaga kasal kartoshka (fitoflor, nematoda bilan kasallangan) qo'yilgan bo'lsa, davolash davri harorat 8°—10°C dan boshlab 1—2°C gacha sovitib boriladi.

Kartoshka ho'l bo'lsa, uni havoning nisbiy namligi 80% dan yuqori bo'lmagan faol shamollatish bilan tezda quritiladi.

Ikki haftali davolash davridan keyin keluvchi sovitish davrida saqlanayotgan kartoshka haroratini sekin-asta 2—4°C gacha tushiriladi. Buning uchun kunning shunday vaqti tanlanadiki, tashqi havo harorati to'yingan kartoshka haroratidan 4°—5° past bo'lishi va shu havo bilan yoki ichki havo bilan aralashtirib shamollatiladi. Kartoshka sekin sovitiladi, ya'ni havoning maksimal namligi 100% gacha va harorat sutkasiga 0,5—0,6° ga sovitilib boriladi. Sovitish davri 20—25 kun davom etadi. Saqlash davri — bu asosiy davr hisoblanadi.

U to'kilgan kartoshka harorati 3—4°C ga yetganda boshlanadi. Shamollatish uskunalari harorat 4°C va undan yuqoriga ko'tarilganda ishga tushadi. Qishda mahsulot tashqi va ichki havo aralashmasi bilan faol shamollatiladi, havo sovib ketganda esa ichki havo bilan (retsirkulyatsiya) shamollatiladi. Yilning boshqa davrida — kunning sovuq vaqtida tashqi havo bilan yoki maxsus sovitish uskunalari yordamida sovitilgan havo bilan shamollatiladi.

Barcha holatlarda havoning nisbiy namligi kartoshkada *kondensat* hosil qilmaydigan darajada maksimal bo'lishi kerak. Shamollatilayotgan havo namligi kamayib ketsa, kartoshkaning og'irligi va tabiiy ko'rinishi yo'qoladi.

Xuddi shunday agrotexnik talablar boshqa turdagi sabzavotlarni saqlash omborxonalarining mikroiklimini avtomatik boshqarish tizimiga ham qo'yiladi.

Avtomatika tizimini ishlab chiqishda va tanlashda saqlanayotgan mahsulot massasining uzatish funksiyasini va asosan «Saqlash» tartibidagi yuqori bo'limini bilish kerak.

"Davolash» va «Sovitish» tartiblarida saqlanayotgan mahsulotning harorati doimo belgilangandan yuqori bo'lib, faol ventilatsiya tizimining ishlash vaqti programmali relening sozlanishiga yoki tashqi muhit harorati va saqlanayotgan mahsulotning massasiga bog'liq.

Saqlanayotgan mahsulot massasining uzatish funksiyasini ventilatsiya qilinayotgan havo va saqlanayotgan mahsulot

og'irligining issiqlik almashinuvi dinamik tenglamasidan analitik ravishda aniqlash mumkin.

Issiqlik almashinuvi qishloq xo'jalik mahsulotlari tarkibida murakkab jarayon hisoblanadi. Mahsulotning yuzasidagi harorat faqat yuzadan ajralib chiqayotgan issiqlikning intensivligi bilan emas, balki mahsulotning ichki biokimyoviy jarayonlari natijasida hosil bo'lgan, ichkari qismidan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori bilan ham aniqlanadi.

Mahsulotdagi namlikning bug'lanishiga sarf bo'lgan issiqlik miqdori va ichki manbalarni hisobga olgan holda issiqlik almashinuvi tenglamasi

$$CV(1 - \mu)d\theta/dt = q - q_i - \alpha v(\theta - \theta_v)$$

bu yerda: C — hajmiy issiqlik almashinuvi, $\text{J/m}^3 \cdot ^\circ\text{C}$;

V — saqlanayotgan mahsulotning qatlamlari hajmi, m^3 ;

$\mu = (V - V_0)/N$ — saqlanayotgan mahsulot qatlamining g'ovakliligi (kartoshka uchun 0,38...0, 45);

V_0 — donalarning hajmi, m^3 ;

θ — mahsulot donalarining harorati, $^\circ\text{C}$;

t — vaqt, s;

q — bir daqiqa vaqt ichida mahsulotning « V » hajmida ajraluvchi issiqlik miqdori, J/s;

$q_n = \omega i$ — suv bug'i i issiqlik miqdori (J/kg) bilan w (kg/s) namlikning bug'lanishiga sarf bo'lgan issiqlik miqdori, J/s;

α — issiqlik almashuvining hajmiy koeffitsiyenti, $\text{J, m}^3 \cdot \text{C} \cdot ^\circ\text{C}$

θ_v — ichki havo bo'shlig'idagi havo harorati, $^\circ\text{C}$.

Yuqoridagi tenglamani o'zgartirib, quyidagini yozish mumkin.

$$[c(1 - \mu) - (q/v)(dt/d\theta) + (q_i/v)(dt/d\theta)]vd\theta/dt = -\alpha v(\theta - \theta_v)$$

Tenglamaning chap qismidagi barcha qo'shiluvchilar hajmiy issiqlik sig'imi birligida [$\text{J/m}^3 \cdot ^\circ\text{C}$] bo'lgani uchun, quyidagini yozish mumkin.

$$S_i d\theta/dt = -\alpha(\theta - \theta_v)$$

bu yerda C_r — kartoshka qatlamining hisoblangan hajmiy issiqlik sig'imi;

h — hajmlikdagi mahsulot qatlami orqali o'tayotgan havo uchun issiqlik balansi tenglamasini.

$$C_c \mu \partial \theta_c / dt = \alpha(\theta - \theta_c) - C_x v \partial \theta_x / \partial h, \quad (9.4)$$

Bu yerda, C_x — havoning hajmiy issiqlik sig'imi, $Dj(m^3 \cdot ^\circ C)$;

v — havoning tezligi (m/s), bu mahsulot qatlami ko'ndalang kesim yuzasidan (m^2) 1 sekunda o'tayotgan havo sig'imiga teng (m^2).

(9.2) va (9.4) tenglamalardan ko'rinadiki, mahsulot massasidagi haroratning o'zgarish tezligi havoning o'tish tezligiga, mahsulotning to'kilish qatlami h qalinligi, qatlamning g'ovakligi μ , hamda mahsulot θ va havo θ_x haroratining boshlang'ich qiymatlariga bog'liq.

Tajriba ko'rsatadiki, berilayotgan havo va mahsulot harorati qatlam balandligi bo'yicha har xil bo'ladi. Havo kirish qismida mahsulot tez soviydi, chiqishda esa 4—5 marta sekin soviydi. Saqlanayotgan mahsulotning eng yuqori harorati 0,4—0,6 m chuqurlikda kuzatiladi.

To'kilgan mahsulotning issiqlik fizik xususiyatlari uning turiga va haroratiga bog'liq.

Yuqorida keltirilgan xususiyatlardan (9.3) va (9.4) tenglamalarning birgalikdagi yechimi ko'rsatkichlarini aniq topish qiyin. Saqlanayotgan mahsulotning uzatish funksiyasini tezlanish egri chizig'i bo'yicha tajriba yo'li bilan ham aniqlash mumkin.

Aniqlanganki, 1 tonna mahsulotga 1 soat davomida $L = 50 m^3$ havo berilganda, uzatish funksiyasini quyidagicha ifodalash mumkin.

$$W(p) = \frac{k}{(Tp+1)} \quad (9.5)$$

$L = 50 m^3/(t \cdot \text{soat})$ bo'lganda esa

$$W(p) = k / (T_2^2 p^2 T_1 p + 1) \quad (9.6)$$

Havo uzatilishi 50 dan 250 $m^3/(t \cdot \text{soat})$ gacha o'sib borsa, K kuchaytirish koeffitsiyenti 0,03 dan 0,008 gacha pasayadi.

K kuchaytirish koeffitsiyenti 1 tonna mahsulotga 1 soatda 1 m^3 havo berilganda uyilgan mahsulot harorati necha gradusga kamayishini ko'rsatadi. Vaqt doimiysi ham havoning uzatilishiga bog'liq:

$L = 50$ da $T = 7—8$ soat; $L = 50—250 m^3/(t \cdot \text{soat})$ da $T_1 = 8—6$ soat; $T_2 = 2—1,6$ soat.

Shamollatish to'xtatilganda saqlanayotgan mahsulotning massasi uning o'z-o'zidan qizish issiqligi hisobiga oshadi.

Issiqlikni olinmaganda mahsulot o'z-o'zidan qiziganda uzatish funksiyasi quyidagicha bo'ladi.

$$W(p) = kc/p \quad (9.7)$$

Bu yerda, k_s — issiqlik olinmaganda mahsulot 1 soatda o'z-o'zini qizdirganda mahsulot harorati necha gradusga ko'tarilishi koeffitsiyenti (ildizmevalilar uchun $k_s = 0,14$, karam uchun $k_s = 0,13$).

$$cGd\theta/dt = q - \alpha F(\theta - \theta_0) - cG_x(\theta_x - \theta). \quad (9.8)$$

Bu yerda, C — havoning nisbiy issiqlik sig'imi $Dj/(kg \cdot ^\circ C)$; G va θ — ustki bo'limdagi havoning og'irligi va harorati, mos ravishda kg va $^\circ C$;

Q — mahsulotda issiqlik ajralishi Dj/s ;

α — tashqaridan devorlarga havo berilish koeffitsiyenti; $Dj/(m^2 \cdot C \cdot ^\circ C)$;

F — devorlar yuzasi maydoni, m^2 ;

θ_0 — devorlar harorati, $^\circ C$;

θ_x va G_x — ustki bo'limga kirishdagi havoning harorati va nisbiy sarfi, mos ravishda $^\circ C$ va kg/C .

Agar (9.8) tenglamaga kiruvchi kattaliklar son qiymatining yo'qligi sababli uzatish funksiyasining son ifodasini analitik yo'l bilan topish qiyin bo'lsa, tezlanish egri chizig'ini tajriba yo'li bilan olinadi va shu orqali mavjud bo'lgan usullardan foydalanib, ustki bo'limning uzatish funksiyasi aniqlanadi. U uchta tashkil etuvchi bilan ifodalanadi, ya'ni (9,8) tenglamaga muvofiq q , $\theta - \theta_c$ va $\theta_x - \theta$ larni o'zgartirilgandan so'ng.

$$W_1(p) = \frac{k_1}{T_1 p + 1}; \quad W_2(p) = \frac{k_2}{T_2 p + 1}; \quad W_3(p) = \frac{k_3}{T_3 p + 1};$$

1000 tonnali sabzavot saqlash omborxonasi uchun koeffitsiyentlarni quyidagicha qabul qilish mumkin: $k_1 = 0,3$; $k_2 = 0,5$; $k_3 = 0,2$; $T_1 = 2,3$ soat; $T_2 = 0,12$ soat; $T_3 = 0,04$ soat;

Aralashtirish kamerasining uzatish funksiyasi. Mikroiklimni avtomatik boshqarishli barcha sabzavot saqlash ombor-

xonalarida rostlanuvchi klapanli aralashtirish kamerasidan foydalaniladi. Uni boshqarish obyekti sifatida orttirma ko‘rinishida quyidagicha yozish mumkin.

$$c\theta_7\Delta G_T + c\theta_7\Delta G_T = c\Delta\theta_0 G \quad (9.10)$$

Bu yerda, θ_t va θ_r — tashqi va retsirkulyatsiya havo harorati, °C;

$\Delta G_t = -\Delta G_r$ — aralashtirilayotgan tashqi va retsirkulyatsiya havosi orttirmasi, kg/s;

$\Delta\theta_0$ — oqib kelayotgan havoning nisbiy sarfi G (kg/s) uchun haroratning $\approx$ (grad) orttirmasi.

Yuqoridagi tengliklarni hisobga olib, (9.10) tenglamani quyidagi ko‘rinishda olish mumkin.

$$\left[\frac{\theta_m - \theta_p}{G} \right] \Delta G_m = \frac{\theta_m - \theta_p}{G} = k \quad (9.11)$$

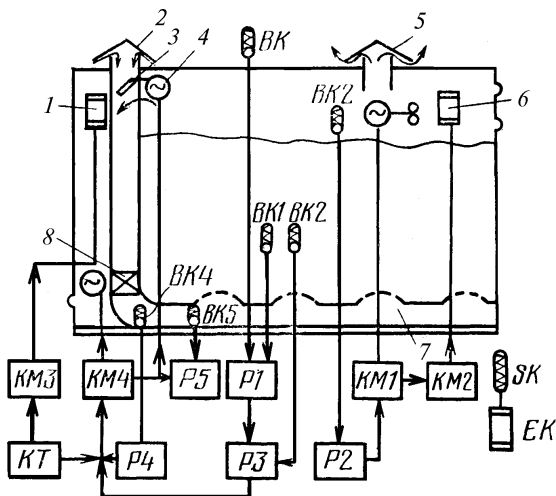
Tajribada sabzavot saqlash omborxonalarida faqat harorat rejimini avtomatik boshqarish jarayonidan foydalaniladi.

Namlikni avtomatik boshqarish usulidan chidamli va sezgir datchiklar yo‘qligi sababli keng foydalanilmayapti. Kerak bo‘lganda ventilatorlarni ishga tushirib, namlikni qo‘lda rostlash mumkin. Hozirgi paytda omborxonada mikroiklimni boshqarish uchun ikkita: OXRU tipidagi uskuna va «Sreda» kompleksidan foydalaniladi.

Omborxona haroratini rostlash uskunasi (OXRU) berilayotgan havoni berilgan texnologik haroratda ushlab turishni ta‘minlaydi. OXRU tipidagi uskunaga quyidagi asosiy qurilmalar kiradi (91- rasm).

Qizdirgichli 1 va ijrochi mexanizmli 4, aralashtirgich klapani 3, keltiruvchi 2 va chiqarib yuboruvchi 5 shaxtalar, ikkita retsirkulyatsiya — isituvchi agregat (91 va 92- rasmlarda ikkinchi agregat ko‘rsatilmagan), shamollatish — tarqatgich kanali 7, ventilator 8 va faol shamollatishli avtomatik boshqarish shkafi (SHAU—AV). Shkafda harorat rostlagichlari R1..R5, programmali vaqt releli KT, boshqarish tugmasi va kalitlari joylashtirilgan.

Faol shamollatish tizimi masofadan qo‘lda yoki avtomatik boshqarish tartibida ishlashi mumkin.



91- rasm. Sabzavot saqlash omborxonalarida harorat rejimini avtomatik boshqarish texnologik chizmasi.

Qoʻlda boshqarishda SA1 va SA3 almashlab ulagichlar R holatiga qoʻyiladi va SB1 va SB 2 tugmasi yordamida ventilyatorlar va ikkita retsirkulyatsiya — isitish tizimi kaloriferlari boshqariladi, SB3 va SB4 tugmalari aralashtirgich klapani isitgichini, SB5 va SB6 tugmalari havo beruvchi ventilyatorni boshqaradi. Bu rejimda RU rostlagichi (PTR—2 tipidagi) yordamida tashqi havo harorati minimal ruxsat etilgan qiymatgacha kamayganda, faqatgina havo beruvchi ventilyator avtomatik ravishda ishdan toʻxtaydi. Harorat ruxsat etilgan qiymatga koʻtarilganda esa R4 kontaktlari qoʻyiladi.

Avtomatik tartibda SA1 almashib ulagich A holatiga qoʻyiladi. Chizmaning ishlash ketma-ketligi saqlash davriga bogʻliq. Davolash davrida SA2 almashlab ulagich A holatiga, SA3 esa N holatiga qoʻyiladi, buning natijasida faqat havo beruvchi ventilyator harakatga keladi. Uni programmali vaqt rele KT kontaktlari yordamida boshqariladigan KM magnit ishga tushirgich orqali vaqti-vaqti bilan ishga tushiriladi va toʻxtatiladi. KT programmali rele sutkasiga olti marta 30 daqiqadan havo beruvchi ventilyatorni ishga tushiradigan qilib sozlanadi.

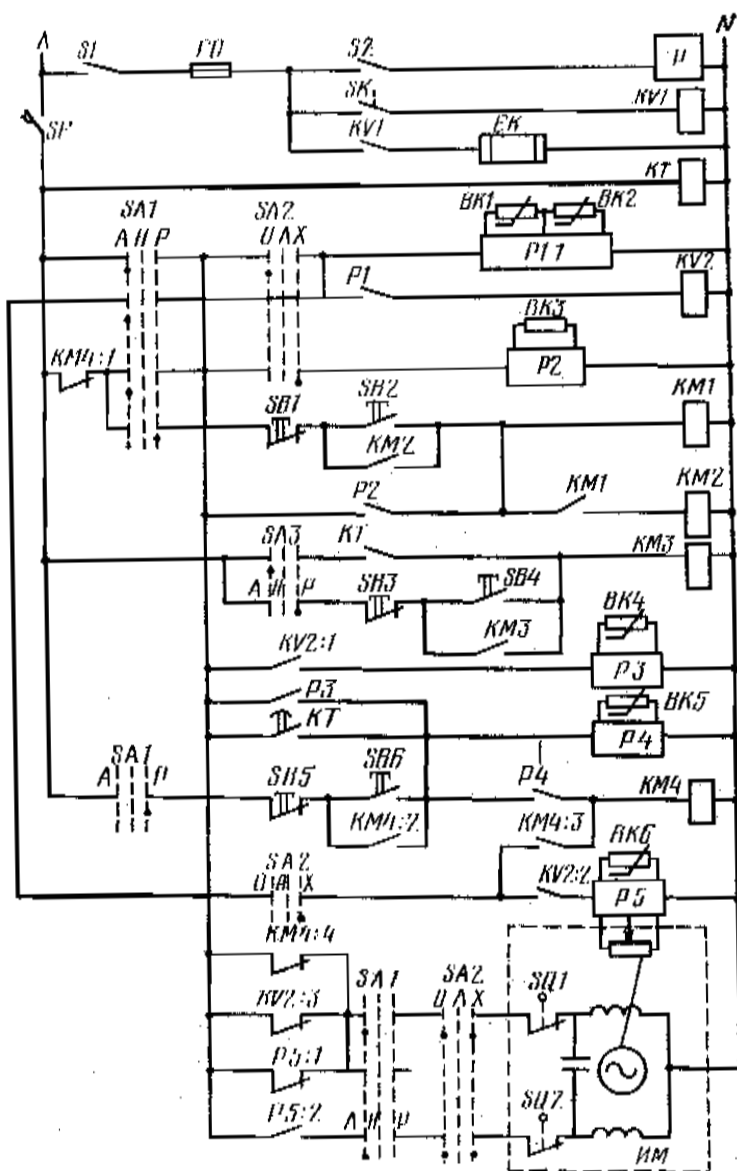
Sovutish davrida SA almashib, ulagich 0 holatga qo'yiladi va R1 differensial harorat rostlagich ishga tushiriladi. U o'z navbatida VK1 va VK2 datchiklari yordamida tashqi havo va saqlanayotgan mahsulot haroratini taqqoslaydi. Agar orasidagi farq 2—3°dan oshib ketsa, harorat rostlagich R1 ishlab ketadi va KV oraliq relesini qo'shadi. KV2 relesi o'zining KV2:1 kontaktlari orqali avval R3, keyin R4 harorat rostlagichini ishga tushiradi. Buning natijasida KM4 ishga tushirgich havo beruvchi ventilatorni qo'shadi, KM2:2 kontaktlar esa R5 (PTR—P tipidagi) harorat rostlagichini ishga tushiradi. U VK6 datchigi va KM ijrochi mexanizmi yordamida ventilyatsiya tizimidagi havo haroratini boshqaradi. Havo harorati berilgandan o'zining R5:2 qo'shuvchi va R5:1 ajratuvchi kontaktlari yordamida aralashtirgich klapanining aylanuvchi to'sig'ini ijrochi mexanizm yordamida shunday holatga keltiradiki, bunda retsirkulyatsiya va aralashtirilgan tashqi havolarning kerakli harorati o'rnatiladi.

Sovitish saqlanayotgan mahsulot harorati kerakli qiymatga yetguncha davom etadi, shundan keyin VK3 datchigi va R3 harorat rostlagichi orqali havo beruvchi ventilatori ishdan to'xtatiladi.

Agar tashqi havo harorati mahsulot haroratidan uzoq vaqt davomida yuqori bo'lib tursa, unda shamollatish faqat retsirkulyatsiyali havo bilan olib boriladi. Ventilator qo'shilishiga signal programmali reledan Kt kontaktlari orqali beriladi. Bu vaqtda aralashtirgich klapan yopiq bo'ladi va tashqi issiq havo omborxonaga kirmaydi.

Saqlash davrida SA2 almashlab ulagich X holatiga qo'yiladi. Havo haydovchi ventilator programmali vaqt relesi KT kontaktlari yordamida mahsulot haroratini bir xilda ushlab turish uchun sutkasiga 4—6 marta qo'shilib turiladi. Bunda magnit ishga tushirgichining KM4:3 blok-kontaktlari SA1 va SA2 almashlab ulagichi orqali R1 harorat rostlagichi, KV2 relesi va R3 harorat rostlagichi qo'shiladi. Undan keyin chizma sovitish rejimidagiday ishlaydi.

Agar harorat Kt vaqt relesi qo'yg'an ish sikli davomida kerakli qiymatgacha kamaymasa, ventilator R3 rostlagichi kontaktlari ajralmaguncha ishlashni davom ettiradi. Ventilator o'chirilganda aralashtirgich klapan IM ijrochi mexa-



92- ras. SHAU—AV shkafining prinsipial elektr chizmasi.

nizm ishini boshqaruvchi KM4:4 blok kontaktlari yordamida avtomatik ravishda yopiladi.

Harorat omborxona yuqorisida berilgandan past bo'lgan holatda mahsulot ustiga kondensat (suv) tushishi mumkin. Bunda VK3 datchikdan R2 harorat rostlagichi ishga tushadi va KM1 va KM2 magnit ishga tushirgichlari orqali retsirkulyatsiya-isitish uskunalarini ishga tushiradi. Retsirkulyatsiya-isitish uskunolari faqat havo beruvchi ventilatori o'chirilgandagina (KM4:1 blok kontaktlari qo'shilgan) ishlaydi. Ularni o'chirish R2 harorat rostlagichi kontaktlari yordamida qiymatga to'g'ri kelganda amalga oshiriladi.

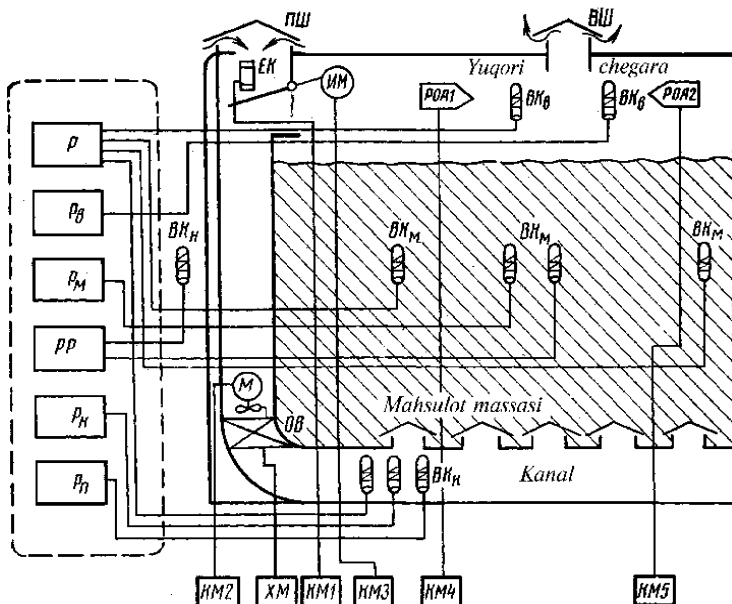
Aralashtirgich klapanining isitkichini avtomatik boshqarish tashqi havo harorati minus 15°C gacha soviganda SA3 almashlab ulagichi bilan amalga oshiriladi (A holat). U avtomatik ravishda KT releidan yoki qo'lda SB3 va SB4 tugmalari (SB3 R holatida) bilan qo'shiladi.

10.3. MIKROIQLIMNI AVTOMATIK BOSHQARUVCHI «SREDA—1» TURIDAGI TIZIM

«Sreda—1» turidagi tizim 8 tagacha seksiyaga ega bo'lib, sabzavot va kartoshka saqlash omborxonalaridagi haroratni avtomatik ravishda nazorat qilish, o'lchash va rostlash uchun foydalaniladi. U faol shamollatishni va isitishni, shuningdek, sovitish mashinalarini avtomatik va qo'l rejimida boshqarish imkoniyatiga ega.

«Sreda—1» ventilator yordamida atrof-muhitdan olib saqlanayotgan mahsulotga yuborilayotgan havo haroratini avtomatik proporsional boshqarishni ta'minlaydi. Bu tizim bir vaqtning o'zida saqlanayotgan mahsulot massasi va omborxona yuqorisidagi haroratni boshqaradi.

Boshqarish jarayonida «Sreda—1» tizimi havo yuboruvchi kanaldagi haroratni $\pm 20^{\circ}\text{C}$ chegarasida avtomatik nazorat qilishini va omborxonaning 39 ta nuqtasida datchiklarni qo'lda almashlab ulash bilan haroratning qiymatini o'lchashni ta'minlaydi. Datchiklar sifatida qarshilik termometrlari foydalaniladi. Boshqarish bloklari yordamida haroratni omborxonaning nuqtalarida berilgan qiymatdan og'ishi haqida, ijrochi



93- rasmi. Sabzavot saqlash omborxonasining bitta seksiyasidagi isitish, shamollatish uskunalarining joylashish chizmasi.

mexanizmlar ishi haqida va boshqarish rejimi haqida ma'lumot yorug'lik signallash yordamida amalga oshiriladi.

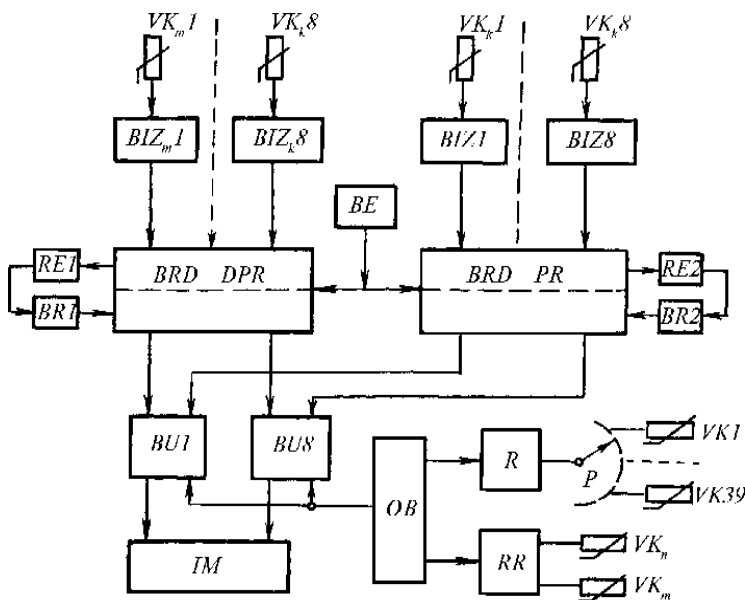
93- rasmda isitish-shamollatish uskunasi sabzavot saqlash omborxonasining bitta seksiyasida joylashish chizmasi, 94-rasmda esa «Sreda-1» tizimining funksional chizmasi ko'rsatilgan.

Sabzavot omborxonasining har bir seksiyasida ikkita retsirkulyatsiya-isitish agregati RIA (93- rasmi), havo haydovchi ventilator M, ijrochi mexanizm IM bilan aralashtirgich klapan, klapaning qizdirgichi EK va bir necha havo haroratining datchiklari: VK_{10} yuqori zonada, kanaldagi VK_k va saqlanayotgan mahsulot massasi harorati datchiklari VK_m o'rnatilgan.

Saqlanayotgan mahsulot massasining harorat datchigi kartoshka uyumi yuqoridan 0,5—0,7 metr chuqurlikda metall trosda o'rnatiladi. Har bir seksiyada bittadan ikki pozitsiyali rostlagich R_m uchun va RR harorat farqi rostlagichi uchun VK_m harorat datchigi va mahsulot massasi haroratini nazorat qilish uchun 3—4 ta datchik o'rnatiladi.

Yuqori zona harorat datchigi VK_{10} bo'sh zona oralig'ining o'rtasida, shimoliy seksiyalarda esa shimoliy devordan 1—1,5 m masofada o'rnatiladi. VK_k harorat datchiklari tarqatish klapanidan oldin ventilatordan keyin havoni chiqarish kanalida o'rnatiladi: birinchi datchik R lagometri uchun, ikkinchisi ventilatorni qo'shish va o'chirishni boshqaruvchi ikki pozitsiyali harorat rostlagichi R_k uchun, uchinchi ijrochi mexanizm IM yordamida aralashtirgich klapanini boshqaruvchi proporsional harakatli R_p rostlagichi uchun, tashqi havo haroratining o'lchovi VK_m harorat datchigi omborxona devoridan 0,5 m dan yaqin bo'lmagan masofada va quyosh nurlari tushmaydigan joyga o'rnatiladi. Uskunani ishga tushirish va to'xtatish rostlagich signaliga asosan avtomatik ishga tushiriladi, qo'lda esa $KM1...KM5$ magnit ishga tushirgich yordamida amalga oshiriladi (94- rasm).

Haroratni omborxonaning 8 ta seksiyasida berilgan qiymatdan chetga chiqishini 32 ta harorat datchiklari VK_{m1} , VK_{01} , $VK_k 1...VK_{m8}$, VK_v8 , VK_k8 va $VK_{1..VK_k8}$ yordamida



94- rasm. «Sreda-1» tizimi ishlash prinsipining funksional chizmasi.

o'lanadi va 32 ta o'lov bloklaridagi va misollar BI₃_m 4—BI₃_k 8, BI₃₁—BI₃₈ dagi elektr signaliga o'zgartiradi. O'zgartirilgan analog signal BI₃_m 1—BI₃_k 8 24 bloklardan DPR (IPR) ikki pozitsiyali rostlagichlar BRD (TB) taqsimlash bloklari yordamida RE1 elektron relega beriladi, BI₃₁..BI₃₈ 8 ta bloklardan esa PR proporsional rostlagichi BRD (TB) taqsimlagich bloklari yordamida RE2 elektron bloklariga beriladi. RE1 va RE elektron relelar analog signalni releli-signalga o'zgartiradi va BR1 va BR2 elektromagnit relelar blokiga uzatadi.

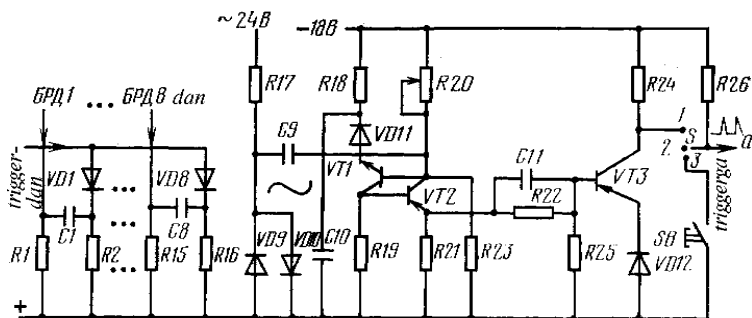
BR1 va BR2 rele bloklaridan signallar yana shunday sinxron ketma-ketlikda BRD DPR va BRD PR taqsimlash bloklarida kommutatsiyalanadi va mos BU1...BU8 boshqarish bloklariga uzatiladi. Bu bloklarda haroratni berilgan qiymatda ushlab turishni ta'minlovchi omborxona IM ijrochi mexanizmlarini boshqaruvchi komanda hosil qilinadi.

Shunday qilib, BI₃, RE va BR bloklari ikki pozitsiyali va proporsional boshqarish zonali rostlagichlar hosil qiladi, BRD DPR va BRDP taqsimlagich bloklari esa yuqori zona, mahsulot massasi va omborxonaning har bir seksiyasiga havo beruvchi kanalning haroratini ketma-ket so'roqlab turish uchun sinxron avtomatik almashlab ulagich hosil qiladi. Ular omborxonaning kerakli seksiyalarida haroratni boshqarish uchun IM ijrochi mexanizmlarni sinxron navbat bilan qo'shishini amalga oshiradi. BE elektron blok uzluksiz kuchlanish impulslari ishlab chiqadi, ular yordamida bloklardagi elektromagnit relelar navbat bilan aniq bir vaqt ushlab turgan holda ishga tushiriladi va to'xtatiladi.

OB umumiy blok barcha chizmalar va programmali vaqt relesi manbalariga ega. RR harorat farqi rostlagichi tashqi va ichki havo haroratlarini taqqoslaydi va tashqi havo harorati saqlanayotgan mahsulot haroratidan past bo'lsa, sovitish rejimida ventilator ishga tushiriladi.

10.4. «SREDA—1» BLOK TIZIMLARI

BE elektron bloki BRD DPR va BRDP (94- rasm) tarqat-kich bloklarini boshqarish uchun foydalaniladi. U topshiriq beruvchi generatordan, boshqarish triggeridan, multi-



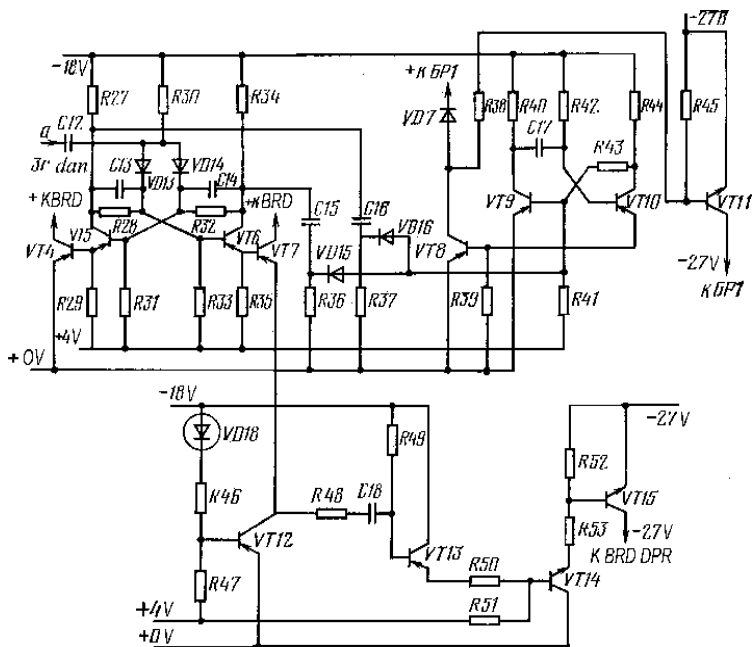
95- rasm. Topshiriq beruvchi generatorning prinsipial elektr chizmasi.

vibratorlardan va vaqtni saqlab turish elementlaridan tashkil topgan.

Generator harakat davri 20—50 s boʻlgan va boshqarish triggerini ishga tushirish uchun kerakli impulsni ishlab chiqadi (95- rasm). U VT1 va VT2 triodlardagi ikki bazali diod chizmasi boʻyicha yigʻilgan. VD9 va VD10 diodlarda 24V oʻzgaruvchan kuchlanish amplitudasini ikki yarim davrli cheklagichi bajarilgan. Bu manba chastotasi 50Gs ni R17 qarshiligiga beriladi va cheklagichdan S9 kondendasator orqali VT1 triod bazasiga keladi.

Chizmaga manbaning 18 V li stabillashgan kuchlanishi berilganda, VT1, VT2 triodlari va VD11 rezistori orqali S10 kondensatorini zaryadlaganda VT1 va VT2 triodlarini shuntlanishini cheklash uchun ishlatiladi. Manba kuchlanishining musbat qutblanishi BRD tarqatgich bloklari orqali tarqatiladi. Kuchlanish berilganda S10 kondensatori R18 rezistor VT1 triod bazasidagi kuchlanishga teng kuchlanishgacha zaryadlanadi. VT triod bazasi kuchlanishi R20 va R23 boʻlgich qarshiliklari farqlariga bogʻliq.

Bu holatda, VT1 bazasiga VD9, VD10 chegaralovchilardan olinib, S9 kondesatori orqali beriladigan oʻzgaruvchan kuchlanish impulsidan VT1 triodi ochiladi. Bu bilan bir vaqtning oʻzida VT2 triod ochiladi, S10 kondensatori esa VT1, VT2 triodlari va VD11 diodi orqali R19 va R21 rezistorlariga zaryadsizlanadi.



96- rasm. Trigger va to'xtatish kaskadlarining prinsipial elektr chizmasi.

S10 kondesatorining zaryadsizlanishida R21 rezistorida hosil bo'lgan kuchlanish impulsi S11—R22 zanjiri orqali VT3 bazasiga uzatiladi va uni ochadi.

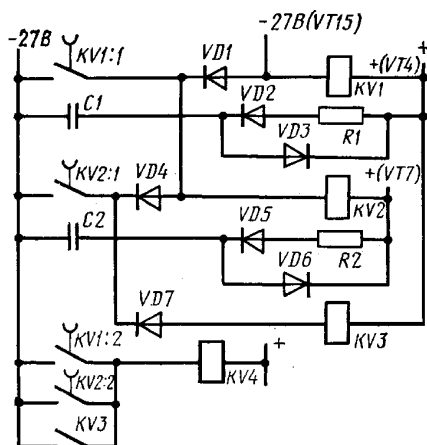
S10 kondesatorining zaryadsizlanishidan keyin zaryadlanish jarayonini boshdan boshlanadi va sikl qaytariladi. Buning natijasida generator chiqishida (VT3 triod kollektorida) boshqarish triggeriga uzatiladigan musbat impulsleri hosil bo'ladi. SA4 tumbleri triggerni va tarqatkichlarni avtomatik boshqarish (tumblarning 1- holati) yoki SB tugma yordamida qo'lda boshqarish (tumblarning 3- holati) holatiga almashlab ulash uchun foydalaniladi. Tumblarning 2- holatida almashlab ulagichlarni boshqarish chizmasi o'chirilgan bo'ladi.

Impulslar orasidagi to'xtamlar R20 qarshilik rezistorini o'zgartirgan holda keng miqyosda rostlanadi. Masalan, R20 rezistor qarshiligi kamaytirilganda VT1 triod bazasidagi manfiy kuchlanish potentsiali oshadi va S10 kondesatori shu

kuchlanish kattaligigacha zaryadlanish davomiyligi oshadi, ya'ni R20 rezistorining minimal qarshiligiga impulslar orasidagi tuzilishlarning maksimal vaqti mos keladi.

Boshqarish triggerlari va to'xtatish kaskadlari (96- rasm) taqsimlagichlar ishini boshqaradi. Trigger VT5 va VT6 triodlarida sonli ko'rish chizmasi bo'yicha yig'ilgan. Topshiriq beruvchi generatordan signal S12 kondensatori orqali VT5 va VT6 triodlari bazasiga beriladi. VT4 va VT7 triodlari tok kuchaytirgichlari bo'lib xizmat qiladi. Ularning kollektor zanjiriga taqsimlagich (BRD) elektromagnit releasi chulg'ami ulanadi; VT4 triodiga tok relelar chulg'ami ulanadi; VT5 ga esa taqsimlagich bloklarining juft relelar chulg'ami ulanadi. Uning chizmasi 97- rasmda ko'rsatilgan.

Taqsimlagichlar bloki birinchi rele qo'shilganda ishni boshlashi kerak bo'lganligi uchun, manba kuchlanishi berilgan paytda VT4 triod (96- rasm) ochiq bo'lishi kerak va birinchi taqsimlagich birinchi releasi chulg'amiga «+» kuchlanish berish kerak. Bundan tashqari shu rele chulg'amiga VT15 triodi orqali 27V kuchlanishi berilishi kerak. Buning uchun kirishiga zanjir kuchlanishi 18 V li katta sig'imli kondensator va VD18 stabilitrone ulangan to'xtatish kaskadi foydalaniladi (96- rasmda ko'rsatilmagan).



97- rasm. Rele taqsimlagichlar blokingin prinsipial elektr chizmasi (bitta seksiya uchun).

Natijada + 4V siljish kuchlanishi - 18 V kuchlanishdan oldin VT12 triod bazasiga beriladi. Buning natijasida VT12 triodi yopiladi va bu VT4 va VT5 triodlarining ochilishiga va VT7 va VT6 triodlarining yopilishiga olib keladi.

Kondensatori zaryadlanish chegarasiga qarab VD18 stabilitrondagi kuchlanish oshadi va uni teshib o'tadi. Bu vaqtda VT12 triodi va R48, R49 rezistorlari

orqali S18 kondensator zaryadlanish impuls toki o'tadi va VT13—VT15 triodlarini S18 kondensatori zaryadlanish paytida ochadi. Shunday qilib, BRD DPR taqsimlagichning KV1 relesi chulg'amiga (97- rasm) ochiq VT15 triodi orqali $-27V$ ga teng potensial va ochiq VT4 triod orqali teng potensial keladi va KV1 rele ishga tushadi.

S18 kondesatori zaryadlangandan keyin (96- rasm). VT13—VT15 triodlari yopiladi va keyingi ish jarayonlarida qatnashmaydi. Triggerda generatordan S12 kondensatori va VD5 va VT6 triodlar bazasiga kelayotgan kuchlanish impulsaridan VT6, VT7 va VT5, VT4 triodlari navbatmanavbat ochiladi. VT4 va VT7 triodlari taqsimlash relelari navbat bilan qo'shilishini boshqaradi (97- rasm).

Taqsimlash relelarini almashlab ulagan paytda paydo bo'ladigan elektromagnit yo'naltirishlardan boshqarish bloklari va ijrochi mexanizmlarning to'satdan ishlab ketishining oldini olish uchun BR1 rele blokiga kuchlanish manbai taqsimlash relesi aniq qo'shilganda beriladi. Buning uchun to'xtatish multivibratolari xizmat qiladi.

BR1 ishga tushishi to'xtatish qurilmasi (96- rasm) VT9 va VT10 triodlarida kutish multivibratori chizmasi bo'yicha bajarilgan VT8 va VT11 triodlari tok kuchaytirgichi bo'lib xizmat qiladi. Triggerni almashlab ulaganda VT5 yoki VT6 triodi kollektoridan manfiy qutbli impuls S15 yoki S16 kondensatori va VD15 yoki VD16 diodlar orqali VT9 triod bazasiga keladi va uni ochadi. Bu paytda VT8 va VT11 triodlari yopiladi va R42—R17 zanjiri vaqt doimiyligi aniqlagan, 3 sekundan kam bo'lmagan vaqtda BR1 rele bilan chulg'amdan $\pm 27V$ kuchlanishni oladi. S17 kondesatori zaryadlangandan keyin VT9 triodi yopiladi, VT8, VT10 va VT11 triodlari ochiladi va BR1 rele chulg'amiga $\pm 27V$ kuchlanish keladi.

Proporsional rostlagichining BR2 rele bloki ishga tushishini to'xtatish multivibratori ham xuddi shunday ishlaydi.

BDD DPR taqsimlagichlar bloki 8 ta guruh relelaridan, har bir guruh uchtdan elektromagnit reledan tashkil topgan. Bular saqlanayotgan mahsulot massasi, yuqori chegara va kanal haroratlari ikki pozitsiyali rostlagichlari ijrochi mexa-

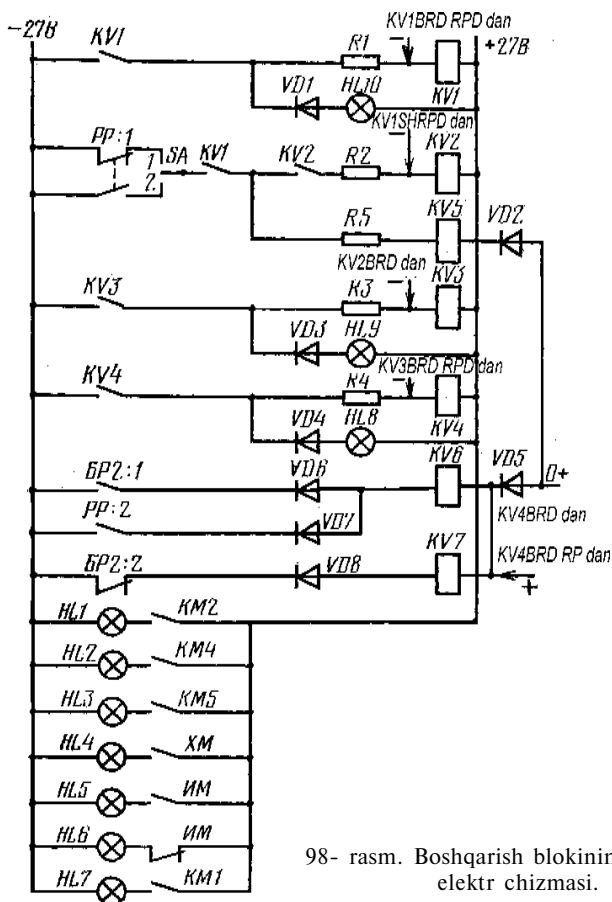
nizmi va nazorat zanjiriga ulangan. Kanaldagi havo haroratini proporsional rostlash BRD PR taqsimlagichlar bloki 8 ta relelardan tashkil topgan, ya'ni har bir seksiya bittadan KV4 relega ega.

97- rasmdan BRD taqsimlagichlari relelarining bitta guruh chizma ishini ko'rib chiqamiz. Chizma ishga tushirilganda manba chizmasi programmali rele dan, elektron blok triggeridan taqsimlagich relesiga navbat bilan kuchlanish impulsi beradi. Avval VT4 triodidan KV1 relesiga «+» qutbli kuchlanish, keyin esa VT15 triodidan -27 V li kuchlanish beriladi. KV1 rele ishga tushadi va o'zining KV1:1 kontaktlari bilan o'zini blokirovkalaydi, buning natijasida rele da to'xtatish kaskadi ishi tugagandan keyin ham (VT15 yopilganda ham) tok mavjud bo'ladi.

KV1 rele o'zining kontaktlari bilan saqlanayotgan mahsulot massasi o'lchovi VK_m1 harorat datchikli BIZ_m1 o'lchami va topshirgich blokini RE1 (94- rasm) elektron relesiga qo'shadi va boshqarish blokiga KV1 va KV2 relesini (98- rasm) qo'shadi. Shu vaqtning o'zida KV1 rele kontaktlari BRD PR bloki KV1 rele kontaktlari BRD PR bloki KV4 relesini ishga tushiradi, u esa o'z navbatida kanaldagi havo haroratini o'lchovchi VK_k1 harorat datchikli BIZ_k1 blokini (94- rasm) ishga tushiradi va KV4 va KV7 relelariga (98- rasm) manba kuchlanishini «+» potensialini beradi.

Boshqarish triggeri ishini ikkinchi taktida manba kuchlanishining «+» potentsiali KV2 rele ga (97- rasm) VT7 triodidan beriladi va KV1 relesidan o'chiriladi (VT4 yopiladi). Lekin KV1 relesi birdan emas, biroz vaqt o'tgandan keyin o'chadi, ya'ni KV1:1 yopiq kontakt orqali KV2 relesi ishga tushishiga kerak bo'lgan vaqt o'tganda. Bu vaqt S1 kondesatorini KVT1:1 kontakti va VD3, VD1 diodlari zanjiri bo'yicha KV1 rele chulg'amiga zaryadsizlanishiga ketgan vaqt bo'yicha aniqlanadi. S1 kondensatorining zaryadlanishi R1—VD2 zanjiri bo'yicha amalga oshiriladi.

KV2 rele o'zining kontaktlari yordamida o'zini o'zi blokirovkalaydi. U KV4 relesini qo'shilgan holatda ushlab turadi va RE1 relesiga yuqori zona havo haroratini nazorat qiluvchi VK_v1 datchikli BIZ_v1 blokini (94- rasm) va boshqarish blokining (98- rasm) KV3 relesini ulaydi. Trigger ishining uchinchi



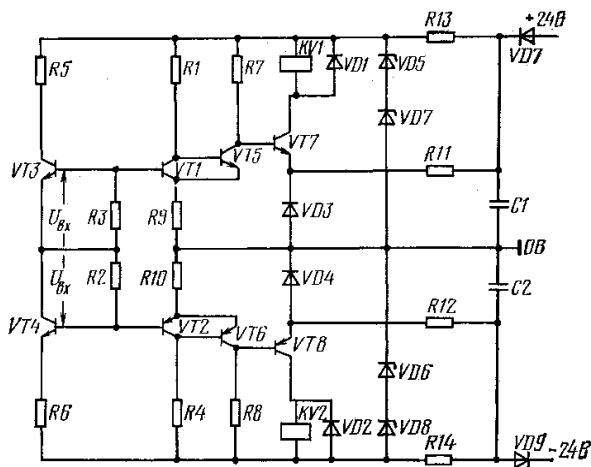
98- rasm. Boshqarish blokining prinsipial elektr chizmasi.

taktida KV2 reledan «+» qutbli manba olinadi va VT4 triodi orqali KV3 relesiga beriladi.

KV3 relesi RE1 relesiga (94- rasm) kanal havosi haroratini nazorat qiluvchi VK_k1 datchikli BIZ_k1 blokini ulaydi, shu bilan birga KV4 relesini qo'shilgan holatda ushlab turadi. VT7 triodi yopilgandan keyin taqsimlagichni qo'shilgan holatda ushlab, taqsimlagichning birinchi bloki chizmasi ishni to'xtatadi, programmali vaqti relesi esa omborxonaning keyingi seksiyalari avtomatika bloklariga qo'shimcha impuls beradi, u seksiyalar esa yuqordagi seksiyadek ishlaydi. Bosh-

qarish bloki sabzavot saqlash omborxonalari bo'limlari ijrochi mexanizmlarini ishga tushiradi va to'xtatadi. Boshqarish bloki yettita elektromagnit relesini o'z ichiga oladi. Ular quyidagi ishni amalga oshiradi: KV1 — mahsulot massasi haroratini berilgan qiymatdan chetga chiqishini «yodda saqlash» relesi, KV2 — havo beruvchi ventillatorni boshqarish chiqish relesi; KV3 — yuqori zona havo haroratini berilgan qiymatdan og'ishini «yodda saqlash» relesi; KV4 — kanaldagi haroratini berilgan qiymatdan og'ishini «yodda saqlash» relesi, mahsulotni muzlashdan saqlovchi chiqish relesi; KV5 — sovitkich mashinasini boshqarish relesi; KV6 va KV7 — aralashtirgich klapanini ochish va yopish uchun proporsional rostlagichi chiqish relesi. Bu yerning o'zida 10 ta HL1—HL10 signal lampa joylashgan. Bular: HL1 — oqim ventilatorini, HL2 va HL3 — retsirkulyatsiya — isitish agregatlarini, HL4 — sovitgich mashinasini, HL5 va HL6 — aralashtirgich klapanini ochiq va yopiqligi haqida, HL7 — klapaning isitkichining qo'shilganligini, HL8, HL9, HL10 — kanalda yuqori zonada, mahsulot massasi haroratini berilgandan siljishini ko'rsatuvchi signal lampalardir.

SA almashlab ulagichi yordamida mahsulot massasining sovitish turini tanlab olinadi, ya'ni 1- holatda — tashqi havo



99- rasm. Elektromagnit KV1 va KV2 relelari bloki bilan elektron relesining prinsipial elektr chizmasi.

yordamida; 2- holatda shamollatilayotgan havoni maxsus sovitish mashinalari bilan sovitish; bu RR rostlagichi va KV5 relesi yordamida qo‘shiladi.

O‘lchash va topshirish bloki (UTB) (BIZ) qarshilik termometri yordamida o‘lchanayotgan harorat bilan topshirilgan haroratni taqqoslash uchun qo‘llaniladi.

U haroratni o‘lchovchi ko‘prik chizmasining manba kuchlanishini stabil ta‘minlab beruvchi va taqqoslashdagi olingan signalni kuchaytiruvchi elektron mikrochizma ko‘rinishida bo‘ladi. Ko‘prik chizma yelkalariga qarshilik termometri, mos haroratni topshiruvchi o‘zgaruvchan qarshilik registrlari va kanaldagi havo haroratini faqat proporsional rostlashda foydalaniluvchi qayta bog‘lanuvchi reostat ulangan. UTB chiqishlari (94- rasm) mos ravishda BRD DPR va BRD PR taqsimlash bloklari orqali RE1 va RE2 elektron relelar ko‘rishiga ulangan.

Elektron rele chizmasi KV1 va KV2 elektromagnit relelar belgisi bilan birgalikda 99- rasmda ko‘rsatilgan.

Elektron rele uch pozitsiyali nol indikator chizmasi bo‘yi-cha VT1—VT8 triodlarida yig‘ilgan. UTB chiqishidan olinadigan U_{kir} kirish kuchlanish VT1—VT2 triodlar bazasiga keladi.

VT3 va VT4 triodlar bazasiga berilayotgan U_{kir} kuchlanish musbat qutbli bo‘lganda hamda VT3 va VT7 triodlari ochiladi va buning natijasida KV1 relesi ishga tushadi.

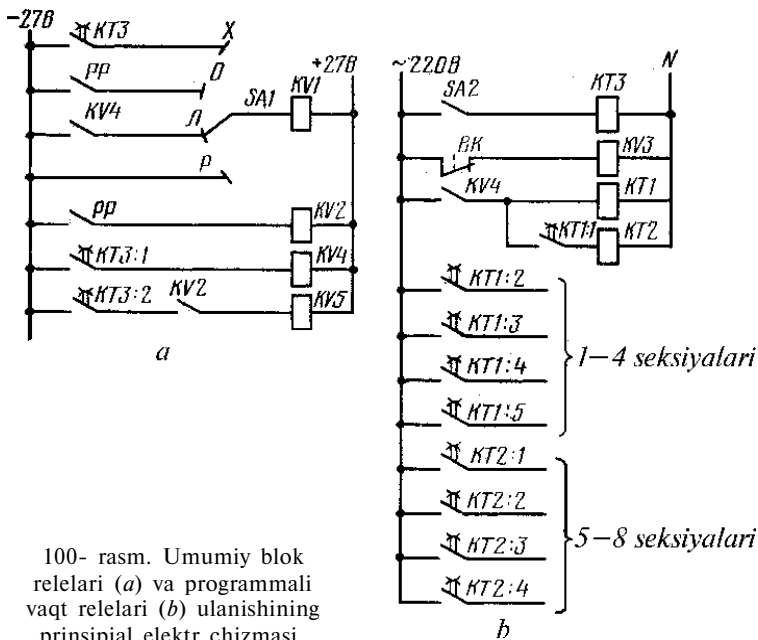
Kirish signali manfiy qutbli bo‘lganda chizmaning pastki yarim qismi ishlaydi va KV2 relesi qo‘shiladi (VT4 va VT8 triodlari ochiq, VT2 va VT6 yopiq).

KV1 va KV2 rele kontaktlari taqsimlagich bloklari bilan birgalikda boshqarish blokining elektromagnit relesini boshqaradi.

VD3—VD8 stabilitronlar yordamida elektron rele aniq beriladi. VD1—VD2 diodlari VT7 va VT8 triodlarini tez yopilishida, KT1 va KV2 rele chulg‘amida hosil bo‘ladigan o‘z e.yu.k. ni kamaytirish uchun qo‘llaniladi.

Umumiy blok yuqorida keltirilgan barcha bloklar: to‘g‘ri-lagichlar, manba kuchlanishi stabilizatorlari, programmali vaqt relesi, ish tartiblarini almashlab ulagichi va indikatsiyani almashlab ulagichlarini o‘z ichiga oladi.

100- rasmda umumiy blokning relesini ishga tushirish chizmasi keltirilgan. KT3 vaqt relesi «Sreda—1» tizimining



chizma ishiga ikkita programma bo'yicha komanda beradi. Bu komanda chizmaning 40 va 30 min dan ishlab turishini ta'minlab beradi. Xuddi shu vaqt rele si KV4 elektromagnit rele si orqali KT1 va KV2 vaqtning kechikish relolarini boshqaradi, uning kontaktlari esa, boshqarish bloki rele si orqali 1—4 seksiyalar (KT1 rele) va 5—8 seksiyalar (KT2 rele si) havo beruvchi ventilatorlari magnit ishga tushirgichiga 15—30 daqiqa oralig'ida navbat bilan manba kuchlanishini beradi.

KV1 rele si o'zining kontaktlari bilan UTB, RE, BR va BE bloklarini manba kuchlanishiga ulaydi (94- rasm). U RR harorat farqi rostlagichi kontaktlari qo'shilganda (100- rasm) yoki KT3 vaqt rele si va kontaktlari qo'shilgan, yoki KV4 rele kontaktlari, yoki bog'liq ravishda qo'lda qo'shilganda ulanadi.

SA1 almashlab ulagichi yordamida «Sreda—1» tizimini avtomatik boshqarilganda ish rejimi tanlanadi: A holati «davolash» rejimiga; O — «Sovitish»; X — «Saqlash» rejimiga mos keladi. Qo'l yordamida boshqarishda almashlab ulagichi R holatiga qo'yiladi.

KV2 rele RR rostlagich signalini ko‘paytirish uchun qo‘llaniladi.

KV3 relesi VK harorat datchigi kontaktlari qo‘shilganda ulanadi. U avtomatika shkafi isitgichi ishini boshqaradi. KV4 relesi o‘zining kontaktlari bilan KT1 va KT2 vaqt relesini ishga tushiradi. KV5 rele esa oqim aralashtirgich klapanini yopishga signal beradi.

RR harorat farqi rostlagichi «Sovitish» rejimida ishlaydi. Tashqi havo harorati saqlanayotgan mahsulot massasi haroratidan 0,5—10°C ga past bo‘lsa, rostlagich KV1 rele orqali ventilatorlarni ishga tushirishga va aralashtirish klapanining ochilishiga signal beradi. Agar «Sovitish» rejimida tashqi havo bilan sovitilib, havo harorati mahsulot massasi haroratidan yuqori bo‘lsa, rostlagich o‘zining RR kontaktlari bilan havo beruvchi ventilatorlarni ishdan to‘xtatadi hamda KV2 va KV5 relelari orqali sovitkich mashinalari bo‘lmagan seksiyalardagi aralashtirgich klapanlarini yopadi.

Sovitgich mashinalari mavjud bo‘lgan seksiyalarda shamollatilayotgan havo harorati saqlanayotgan mahsulot massasi haroratidan oshib ketganda; RR rostlagichi sovitgichning ishlashi uchun signal beradi.

10.5. «SREDA—1» TIZIMINING ISHLASHI

«Sreda—1» tizimining ishlash ketma-ketligi ish rejimiga bog‘liqdir.

«Davolash» rejimida KT3 rele kontaktlari (100- rasm) KV4 releni ulaydi, u esa o‘z navbatida qurilma bloklari va KT1 vaqt relesiga kuchlanish beruvchi KV1 relesini ishga tushiradi. KT1 vaqt relesi navbat bilan har 15—30 s da BU1—BU4 boshqarish bloklari yordamida birinchi to‘rtta seksiya havo beruvchi ventilatorlarini magnit ishga tushirgichiga 220V kuchlanish beradi. To‘rtinchi seksiya ventilatorini ulagandan keyin KT1 relesi o‘zining kontaktlari bilan KT2 vaqt relesini chulg‘amini ishga tushiradi, u esa navbat bilan BU5—BU8 bloklari orqali qolgan to‘rtta seksiya ventilatorlari magnit ishga tushirgichiga 220V kuchlanish beradi.

Tizim ishlagandan berilgan vaqt o‘tgandan keyin KT3 rele KV4 relesi zanjirini uzadi, u esa KT1 va KT2 vaqt relesini

ishdan to'xtatadi. Bunda havo beruvchi ventilatorlar o'chiriladi. 4—6 soatdan (KT3 relening programmasiga bog'liq) keyin sikl qaytariladi.

«Sovitish» rejimida chizmani ishlash saqlanayotgan mahsulotni sovitishga kerak havoning manbaiga bog'liq (tashqi havo markazlashgan yoki avtonom sovitkich mashinasidan olinayotgan havo). Sovitkich mashinasi bo'lmaganda SA1 almashlab ulagichini O holatga o'tkazgan paytda RR rostlagichiga 220 V kuchlanish beriladi (100- rasmdagi chizmada ko'rsatilmagan), SA almashlab ulagich 1 holatiga qo'yiladi (98-rasm). Harorat farqi rostlagichi KV1 relesi zanjirida RR kontaktlarini (100- rasm) faqat mahsulot massasi harorati tashqi havo haroratidan yuqori bo'lmagandagina qo'shadi. KV1 rele manba kuchlanishini barcha uskunalar blokiga beradi, KT3 rele esa o'zining kontaktlari bilan KT1 va KT2 programmali relelarni boshqaruvchi KV4 releni qo'shadi. KT1 va KT2 relesi BU1—BU8 boshqarish bloklari orqali vaqti-vaqti bilan (94-rasm) havo beruvchi ventilatorlarni ishga tushiradi.

Bu rejimda BU1—BU8 boshqarish bloklarini ishga tushirish sinxron ravishda faqat ikki pozitsiyali rostlash tizimining mos ravishda UTB1—UTB8 o'lchash va topshirgich bloklarini qo'shish bilan birga olib boriladi. Bu rejimda faqat kartoshka massasi haroratini rostlash tizimi ishlaydi.

Birinchi taqsimlash taktida BRD DRP (94- rasm) blokining KV1 relesi (98- rasm) ishlaydi va o'zining kontaktlari bilan BIZ₁ bloki chiqishini RE1 bloki kirishiga, BR1 bloki chiqishini birinchi seksiya boshqarish bloki (98- rasm) KV1 relesiga ulaydi. Mahsulot harorati belgilangandan yuqori bo'lganligi uchun KV1 rele ishga tushadi va birinchi seksiyani havo beruvchi ventilatorini va HL10 signal lampasini qo'shadi.

BRD bloki ishini (94- rasm) keyingi ikki taktida KV2 va KV3 relelari navbat bilan ishga tushadi (97- rasm) va TIZ₁ va BIZ_k1 bloklarining (94- rasm) RE1 bloki kirishiga, BR1 bloki chiqishini esa KV3 va KV4 relesiga (98- rasm) ulaydi.

Taqsimlash bloki ishining keyingi taktlarida o'lchash bloklaridan ma'lumot so'raladi va qolgan seksiyalarda avtomatika bloklari ishga tushiriladi. Ular xuddi birinchi seksiyadagiday ishlaydi.

KT3 vaqt relesining ishlash vaqti tugagandan keyin (100-rasm) KV4 relesi o'chiriladi hamda KT1 va KT2 relesi toksiz-

lantiriladi va seksiyalardagi ventilatorlari ishdan to'xtaydi. Ventilatorlarni qayta ulash KT3 relesi orqali amalga oshiriladi.

«Sovitish» rejimida ishlaganda tashqi havo harorati mahsulot massasi havo haroratidan yuqori bo'lsa, RR kontaktlari KV1 relesini o'chiradi, buning natijasida ventilatorlar o'chiriladi va havo beruvchi klapan yopiladi.

Mahsulot massasi harorati sovish jarayonida harorat kamayib, kerakli harorat rostlagichi ventilatorlarni ishga tushirish uchun signal berishni to'xtatadi va havo beruvchi klapan yopiladi. KV1 rele blokirovka zanjiri (100- rasmda ko'rsatilgan) operatoriga taqsimlagich ishini masofadan boshqarish tugmalarini qo'lda boshqarishni amalga oshirishni ta'minlaydi. Bu mahsulot massasi va yuqori chegara haroratini talab qilingan qiymatgacha yetkazish maqsadida bajariladi.

KV4 relesi ishga tushganda (97- rasm) uning kontaktlari havo beruvchi aralashtirgich klapani ishini boshqaruvchi KV6 va KV7 relelariga «+» potentsialli manba kuchlanishini beradi. Shu bilan bir vaqtning o'zida KV4 rele BI31—BI38 proporsional boshqarish blokini (94- rasm) RE elektron relesi blokini kirishiga ulaydi.

Shunday qilib, BR2 yoki RR kontaktlari (98- rasm) ulanganda KV6 rele ishga tushadi va aralashtirgich klapani yopiladi; BD2 kontaktlari ajralganda KV7 relesi ishga tushadi va aralashtirgich klapani ochiladi.

Omborxona seksiyalari kanallari harorati berilgan qiymatga yetganda KV6 va KV7 relelariga «+» qutbli kuchlanish kelmaydi, havo beruvchi klapan esa oraliq holatlardan birini egallaydi.

Agar yuqori chegara harorati ruxsat etilmagan kichik qiymatgacha kamaysa, yuqori chegara haroratini nazorat qiluvchi BI3₁—BI3₈ bloklarni so'rov qilinganda KV2 rele kontaktlari orqali (97- rasm) KV3 relesi (98- rasm) ishga tushadi. KV3 rele o'zi blokirovka holatiga o'tadi va ROA1 va ROA2 retsirkulyatsiya — isitish agregatlari KM4 va KM5 magnit ishga tushirgichini qo'shadi (93- rasm).

KV1 rele kontaktlari yordamida bajarilgan blokirovkalash (98- rasmda ko'rsatilmagan), mahsulot massasi harorati talab qilinayotgan qiymatga erishgandan keyingina yuqori chegara havo haroratini isitish mumkinligini beradi.

Agar «Sovitish» rejimida harorat yuqoriligi sababli tashqi havodan foydalanib bo'lmasa, sovitish mashinani boshqarish chizmasiga «Sovitish mashinasi» almashlab ulagichi qo'shiladi.

SA almashlab ulagichi holatiga qo'yiladi, bunda RR kontaktlari bu zanjirda tashqi havo harorati yuqori bo'lganda qo'shiladi. BI3_m1 so'rov qilinganda (94- rasm) KV1 rele ishga tushadi (98- rasm) va o'zining kontaktlari bilan KV5 relesini qo'shadi. KV1 relesidan havo beruvchi ventilator ishga tushadi, KV5 relesidan esa sovitish mashinasi ishlaydi.

Mahsulot massasi harorati berilgan qiymatga yetganda KV1 va KV5 relelari toksizlanadi, ventilator va sovitish mashinalari ishdan to'xtatiladi. Sovitkich ish jarayonida tashqi havo harorati mahsulot massasi haroratidan past bo'lsa, RR kontaktlari KV5 relesini o'chiradi (sovitgich mashinasini) va KV6 relesi yordamida havo beruvchi klapanini ochadi.

«Sreda—1» tizimi «Saqlash» rejimida ishlash «Sovitish» rejimida ishlashdan katta farq qilmaydi. Farqi shundaki, RR rostlagichiga manba kuchlanishi umumiy blokining KV1 relesi orqali beriladi. Bu rejimda SA1 almashlab ulagichi X holatiga o'tkaziladi (100- rasm). Bu holatda mahsulot massasi va yuqori chegara havo harorati me'yorli bo'lganida faqat KT3 vaqt relesi umumiy blokning KV1 relesini ishga tushiradi.

KV1 rele RR rostlagichini, o'lchash va taqsimlash bloklarini ishga tushiradi. KT1 va KT2 vaqt relelari navbat bilan havo beruvchi ventilatorlarini ishga tushiradi va kartoshka massasini shamollatish jarayoni boshlanadi. Agar tashqi havo harorati mahsulot massasi haroratidan past bo'lsa, RR rostlagich havo beruvchi klapani ochadi.

Agar biron seksiyada mahsulot massasida purkalayotgan havo harorati me'yordan o'zgarsa, boshqarish blokining (92- rasm) KV1 yoki KV3 relesi ishlab ketadi va ijrochi mexanizmlar qo'shiladi.

Topshirilgan haroratga yetganda o'lchash bloki va taqsimlagichlar umumiy blokning KV1 relesi kontaktlari bilan o'chiriladi.

«Sreda—1» qurilmasi mahsulotni shamollatilayotgan havodan muzlab qolishidan saqlaydi. Buning uchun har bir seksiya kanali VK_k1—VK_k8 (94- rasm) harorat datchiklari bilan nazorat qilinadi. Haroratning xavfli qiymatida BI3_k1—BI3_k8

bloklarining so'rov vaqtida hamda KV3 va KV4 relelari ishlab ketganida (97- rasm) KV4 rele qo'shiladi (98- rasm). KV4 rele o'zining kontaktlari bilan blokirovka qilinadi va havo beruvchi ventilator, sovitgich, havo beruvchi klapanining magnit ishga tushirgichlar manba zanjirini uzadi. Havo beruvchi klapan KV7 relesi yordamida yopiladi.

Havo beruvchi klapani muzlashdan saqlash uchun SA2 almashlab ulagichi (100- rasm) qo'shiladi. KT3 vaqt relesi kontaktlari KV5 relesini KT1 va KT2 larning qo'shilishidan 40 daqiqa oldin ulaydi. KV5 rele omborxonaning barcha seksiyalaridagi klapanlarni elektr isitgichini qo'shadi.

Avtomatika shkaflarining isitgichi VK harorat datchigidan KV3 relesi yordamida qo'shiladi. VK datchigi atrof-muhit havosi 10°C gacha kamayganda kontaktlarni qo'shadi va harorat 20°C gacha ko'tarilganda ajratadi.

10.6. OMBORXONALARDA QISHLOQ XO'JALIK MAHSULOTLARINI HISOBGA OLISH, NAZORAT QILISH VA SARALASHNI AVTOMATLASHTIRISH

Nazorat va hisobga olish ishlab chiqarishning barcha kamchiliklarini o'z vaqtida aniqlash va yo'qotishni ta'minlaydi. Bu bilan qishloq xo'jalik mahsulotlarining soni va sifatini oshirish imkonini beradi.

Omborxonaga kelayotgan yoki undan chiqib ketayotgan mahsulot albatta hisobga olinadi va maxsus vedomostga yoziladi yoki EVM xotirasiga beriladi. Mahsulot omborxonaga kirishga o'rnatilgan avtomobil yoki temir yo'l tarozilarida tortiladi.

Qishloq xo'jalik mahsulotining saqlanish sifatini joyida yoki tanlab olingan namunani xo'jalik yoki tuman tajribaxonasida kimyoviy yo'l bilan nazorat qilinadi. Natijasi maxsus jurnalga yoziladi hamda xo'jalik rahbarlari va agrotexnika xizmatiga xabar beriladi.

Avtomatikaning texnik vositalari yordamida omborxona mikroiklimida saqlanayotgan mahsulot namligi va harorati nazorat qilinadi, mahsulot saqlashga qo'yilishidan oldin va iste'molchilar yoki ekishga yuborilishidan oldin tozalanadi va saralanadi.

Don va don mahsulotlari saqlashga tozalangan, quritilgan holda qo'yiladi, yaxshi saqlanishi uchun esa vaqti-vaqti bilan ularning namligi va harorati nazorat qilinadi.

Namlikni, tajriba sharoitida, omborxonaning har xil joylaridan olingan donni tekshirish bilan, haroratni esa don massasining alohida joylarga qo'yilgan harorat datchiklari ko'rsatkichi bilan nazorat qilinadi.

Urug'lik don uchun haroratning -20°C gacha kamayib ketishiga yo'l qo'yib bo'lmaydi, chunki unda namlik mavjud bo'lib, u muzlagandan keyin urug'ning butunligi buziladi va unib chiqishi sust bo'ladi.

Datchiklarning ko'rsatishiga qarab, omborxonadagi don mahsulotining o'z-o'zidan qiziyotgan va chirigan joylari aniqlanadi.

O'z-o'zidan qizib ketish shamollatilmaydigan joylarda joylashgan o'ta nam, yangi yig'ib olingan mahsulotlarda ko'proq sodir bo'ladi.

Don mahsulotlarning o'z-o'zidan qizishi va kartoshkalarining chirish jarayonlarida nafaqat harorat ko'tarilishi, balki namlikning oshishi ham ro'y beradi. Buning natijasida qizish va chirish joylarini faqat harorat datchiklari bilan emas, balki havo nisbiy namligini ko'rsatuvchi datchiklar ko'rsatkichlaridan ham aniqlash mumkin.

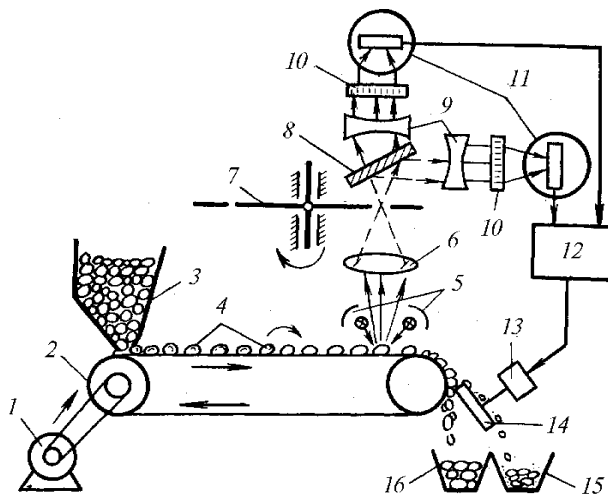
Qishloq xo'jalik mahsulotlarini saralash. Kartoshkani saqlashga qo'yishda uni o'lchamlariga qarab saralash, tuproqdan, toshdan, chiriklardan tozalash asosiy bajariladigan ishlardan hisoblanadi. Ekiladigan kartoshkani saralash zaruriyati shundaki, saqlash jarayonida urug'lik kartoshka 15—20% igacha turli xil chiriklar bilan zararlanadi (101- rasm).

Ekishdan oldin chirigan kartoshkalarni ajratishga ketgan qo'l mehnati sarfi umumiy mehnat sarfining 20—30% iga to'g'ri keladi, saralanmagan kartoshkani ekish esa hosilning 15—20% ga kamayishiga olib keladi.

Kartoshkani saralash uchun optik, radioizotop va harorat turlari ishlab chiqilgan.

Kartoshkani nur qaytarish koeffitsiyentlarining spektral tavsifidan foydalanib, kartoshka donalarini avtomatik saralovchi optik uskunaning ishlash prinsipini ko'rib chiqamiz.

Sog'lom va kasallangan nur qaytarish spektral tavsifnomalarining λ to'lqin uzunliklari juda katta farq qiladi.



101- rasm. Kartoshkani avtomatik saralash uskunasi chizmasi.

1 — elektr yuritma; 2 — qatorga tizuvchi transportyor; 3 — ta'minlovchi bunker; 4 — kartoshka donalari; 5 — optik nur tarqatkich; 6 — obyektiv; 7 — tasvirni tahlil qilgich; 8 — nur bo'lgich; 9 — kondensatorlar; 10 — optik filtrlar; 11 — fotoqabulqilgichlar; 12 — ma'lumotga ishlov beruvchi blok; 13 — ijrochi mexanizm; 14 — to'sqich; 15 — chiqindilar uchun sig'im; 16 — saralangan kartoshka uchun sig'im.

Taqsimlash bunkeridan 3 rolikli transportyoriga 4 tushadi, unda donalab teriladi va aylantirib, ularni optik ko'rik o'tkazish zonasiga siljitadi. Donalardan qaytgan infraqizil nurlar oqimi 5 obyektiv 6 orqali o'tadi va tasvir analizatori 7, nurlarni bo'lgich 8 ga o'tadi. Nurlar bo'lgichidan ikkita kanalga bo'lingan optik oqim kondensatorlar 9 va filtrlar 10 orqali fotoqabulqilgichi 11 ga keladi. Tasvir analizatori kartoshka yuzasini navbat bilan ko'rib chiqadi (skanerlaydi).

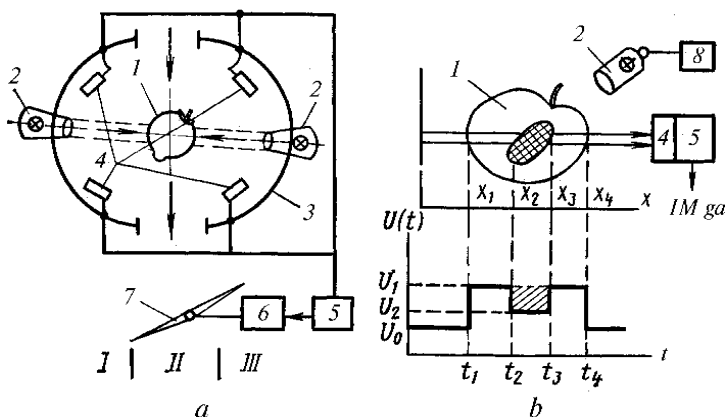
Signal fotoqabulqilgichidan to'liq ikki xil uzunlikda (0,95 mkm va 1, 25 mkm) ishlov berish elektron bloki 12 ga tushadi. Natijada blok 12 chiqishida signal paydo bo'ladi va ijrochi mexanizm 13 ga faqat ziyon yetgan kartoshka yoki loy va toshlar uzatiladi. Bunda elektromexanik ijrochi mexanizm 13 to'sqichni 14 aylantiradi va chirigan kartoshka yoki toshlar va boshqa aralashmalarni chiqindi uchun qo'yilgan sig'im 15 ga yo'naltiradi.

Yaxshi mahsulot donalari tekshirilganda ikkala fotoelementlar signallari musbat bo'ladi va ijrochi element 13 ishlamaydi, mahsulot sig'im 16 ga tushaveradi. Bu uskuna-ning ishlab chiqarish unumdorligi 1 sekundda 6 dona yoki 2 tonna/soat atrofida, ish xatoligi yuzaning iflosligiga bog'liq ravishda 5...10%, ho'l mahsulotlarda 30% gacha bo'ladi.

Pomidor o'lchami va pishib yetilganligiga qarab saralanadi, shu bilan birga kasallanganlari ajratiladi. O'lchamlari bo'yicha pomidor mexanik kalibrlash mashinasida saralanadi. Yetilganligini aniqlash va kasallanganlarini ajratishda pomidor po'stining qattiqligi va tarangligi o'lchanadi yoki ularning optik nur qaytarish xususiyati aniqlanadi.

102-*a* rasmda pomidor mevasining yetilganligi bo'yicha 3 ta fraksiyaga bo'linish tartibi ko'rsatilgan, aniqrog'i ularni ranggiga qarab ajratiladi.

Meva 1 yuqoridan tushishda fotometrik kamera 3 markazidan o'tadi va yoritkichlar 2 yordamida ko'rinuvchi nurlar bilan nurlantiriladi. Mevadan qaytgan nurlar kameraning oq rangga bo'yalgan ichki yuzasida ko'p marotaba sinib yorug'lik sezgir fotoelementlar 4 ga tushadi.



102- rasm. Pomidor va olmaning optik spektral tavsifi bo'yicha avtomatik saralash chizmasi.

1 — meva; 2 — yoritkichlar; 3 — fotometrik kamera; 4 — fotoelementlar; 5 — kuchaytirgich-o'zgartqich qurilmasi; 6 — ijrochi mexanizm; 7 — to'sqich; 8 — skaner qurilmasining yuritmasi.

Meva yorug'lik oqim bilan kesishganda fotoelementlar 4 mevani 1 rangiga bog'liq ravishda qaytgan oqimdan alohida spektrni qabul qiladi. Signal fotoelementda yig'iladi va kuchaytirgich-o'zgartkich uskunasi 5 ga beriladi, u esa ijrochi mexanizm 6 va to'sqich 7 yordamida mevalarni uchta fraksiyaga bo'ladi. Mexanik zarbdan va po'stidagi kasallikdan paydo bo'lgan dog'lari bor olma mevalarini saralash uchun skaner qurilmasidan (102-*b* rasm) foydalaniladi. Skaner qurilmasida yoritgich 2dan berilayotgan ko'rinuvchi nurlar elektr yuritma 3 yordamida meva yuzasini yoritadi. Qaytgan nurlarni fotoelement 4 qabul qiladi va kuchaytirgich-o'zgartkich uskunasi 5 ga yo'naltiradi. Fotoelementning $v(t)$ chiqish signal qiymati meva yuzasi holatiga bog'liq va vaqt bo'yicha 102-*b* rasmning pastki qismida ko'rsatilgan shaklday o'zgaradi.

Kuchaytirgich-o'zgartkich uskunasi 5 hosila yig'indisini aniqlaydi

$$\sum n(t_3 - t_2) \quad (9.12)$$

bu yerda: n — meva yuzasi shikastlangan qismini skanerlash qatorlar soni; t_2 va t_3 — skanerlash nuri bilan shikastlangan va shikastlanmagan chegarasini kesib o'tish vaqti.

Saralash uskunasi 5 uskunasi chiqishidan ijrochi mexanizmga shikastlanish yuzasiga S_n proporsional signal keladi.

$$S_n = k \sum n(t_3 - t_2) \quad (9.13)$$

NAZORAT SAVOLLARI

1. Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini saqlash omborxonalarida mikroiklim kattaliklari qanday aniqlanadi?
2. Omborxonalarda mahsulotlarni saqlashning dinamik xususiyatlari qanday aniqlanadi?
3. Omborxonalarda issiqlikni bir me'yorda avtomatik ravishda saqlashda qanday uskunalaridan foydalaniladi?
4. Faol shamollatishning qo'l va avtomatik tartibda ishlashini tushuntiring (SHAU—AV uskunasi).
5. Mikroiklimni boshqarishning «Sreda—1» tipdagi boshqaruv tizimi qanday funksional tarkibga ega?
6. «Sreda—1» boshqaruv tizimining ishlash tartibi qanday?

11. QISHLOQ XO‘JALIK TEXNIKALARINI TA‘MIRLASHNI AVTOMATLASHTIRISH

11.1. UMUMIY MA‘LUMOTLAR

Ta‘mirlash jarayonlarini mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish traktorlar, avtomobillar va boshqa qishloq xo‘jalik texnikalarini ta‘mirlash muddatlarini qisqartiradi, tannarxini kamaytiradi hamda sifatini yaxshilaydi. Yuqoridagilarni qo‘llash natijasida ta‘mirlash jarayonida ish unumdorligi 2—5 marta ortishi mumkin.

Qishloq xo‘jalik texnikasining zamonaviy mashina va agregatlar bilan ta‘minlanishi texnik xizmat ko‘rsatish sifatini yaxshilash va mashinalarni ta‘mirlash muddatini qisqartirish masalalarini keltirib chiqardi. Buning uchun ta‘mirlash korxonalarida ishlab chiqarishni ilmiy tashkil etish va avtomatlashtirish vositalarini keng qo‘llash yaxshi samara beradi.

Qishloq xo‘jalik texnikasini ta‘mirlash texnologik jarayonlari bu yerdagi uskunalarining turlicha bo‘lishi bilan xarakterlanadi. Bu holda tashxislash jarayonlarini avtomatlashtirish alohida ahamiyatga ega, chunki bu jarayon agregatning ishga yaroqliligini, mashinaning ishdan chiqish sabablari, ta‘mirlash ishlarining hajmini aniqlab beradi. Ta‘mirlash jarayonida detallarni ajratish, yuvish, ularning ish qobiliyatini tiklash hamda ta‘mirlash jarayonidan keyin yig‘ish, qayta tekshirish jarayonlari juda katta mehnat talab qiladi. Ta‘mirlash ustaxonalarida stanoklar, programmali boshqaruvga ega bo‘lgan metall kesuvchi stanoklar keng qo‘llanadi. Bundan tashqari turli klapanlarni tozalovchi va tekislovchi, metall listlar va trubalarni kesuvchi, rezbalar ochuvchi universal stanoklar va boshqa uskunalar mavjud.

Detallarni yuvish va tozalash, ularni galvanik qoplamlar bilan qoplash, ta‘mirlangan mashinalarni yig‘ilgandan keyingi tekshirish vazifalari kompressorlar hamda gidravlik qurilmalar, maxsus stendlar yordamida amalga oshiriladi.

Stanoklarni avtomatlashtirish uchta vazifani hal qilishga bogʻliq: detallarni yuklash jarayonini avtomatlash, detallarni joylashtirish va chiqarib olish jarayonlarini hamda stanok mexanizmlarining ishchi, salt yurishini avtomatlash.

Birinchi vazifa turli yuklash moslamalaridan foydalanish, *ikkinchisi* — uzatish moslamalariga ega boʻlgan avtomatlashtirish vositalaridan foydalanish, *uchinchisi* esa stanokning ishchi organlarini programmali boshqarish asosida amalga oshiradi.

11.2. QISHLOQ XO‘JALIK TEXNIKASINI TASHXISLASH

Maʼlumki, qishloq xoʻjalik mashina va agregatlarini ishchi holatda saqlash uchun ketadigan xarajatlar ularning boshlangʻich qiymatlariga nisbatan 2—3 marta ortiqdir.

Yuqori malakali kadrlar va texnikaning holatini aniqlovchi asboblarga ega boʻlmagan holda, xoʻjaliklar 30—40% mashinalarini muddatidan oldin taʼmirlashga joʻnatadilar. Taʼmirlash uchun xarajatlarni kamaytirishning asosiy yoʻllaridan biri tashxislash vositalaridan keng foydalanish hisoblanadi.

Tashxis obyektning holatini uning kamchiliklarining koʻrinishi, sabablari, joyi, ishdan chiqishiga qarab aniqlovchi jarayon hisoblanadi. Texnika sohasida texnik tashxislash tushunchasi ishlatiladi. Bunda mashinaning tarkibiy qismlarining ishdan chiqish sabablari oʻrganib chiqiladi.

Texnik tashxislash jarayonini ishlab chiqarishga tatbiq etish katta texnik-iqtisodiy samara beradi hamda texnik xizmat koʻrsatish tizimining asosiy boʻgʻini hisoblanadi. Bu jarayon qishloq xoʻjalik mashinalarini taʼmirlash samaradorligini 10—15%ga koʻpaytirishni, mashinaning alohida qismlarini sababsiz ravishda tekshirish uchun ketadigan vaqtni qisqartirishga, ish unumini oshirishga yordam beradi.

Texnik tashxislash uch bosqichni oʻz ichiga oladi: obyektning texnik holati haqida maʼlumot olish; olingan maʼlumotni yahlil qilish va qayta qabul qilish, tashxislash va qaror qabul qilish. Oʻtkazilgan tashxis asosida taʼmirlash ishlarining turi va hajmi, chiqish sabablari aniqlanadi va tuzatiladi.

Texnik tashxislash jarayonida tekshirilayotgan uskunalar-ning buzilgan joyini aniqlash uchun turli vazifalarni bajaruvchi birlamchi o'zgartkichlar zarur bo'ladi. Kichik inersionlikka ega bo'lgan elektrik birlamchi o'zgartkichlar hamda mikroprotsektor texnikasi nazariyasining axborotlaridan foydalanish imkoniyatini beradi. Bu esa o'z navbatida tashxislash aniqligini oshirishi mumkin.

Tashxislashning subyektiv usulida, xizmat qiluvchi xodimlarning ish tajribasida sezgirlik qobiliyatiga asoslanib, detallarning tashqi ko'rinishi, ularni qo'l bilan tekshirib ko'rish, eshitish, taqillatib ko'rish va h.k.lar natijasida tashxis qo'yiladi. Bundan ko'rinadiki, ushbu usul asosida tashxislash jarayoni ko'pgina noaniqliklarga olib keladi va texnik talablarga javob bermaydi. Asboblarning yordamida texnik tashxislashning to'g'ri va bevosita boshqarish usullari mavjud.

To'g'ri tashxislash usulida detallar kattaliklarining belgilangan talablarga nisbatan farqi aniqlanadi va ularning texnik holati haqida xulosa beriladi. O'lchashlarni maxsus asboblarning: mikro va millimetrlar, nutrometrlar, masshtabli chizg'ichlar, shtangelsirkullar, burchak o'lchov asboblari, kalibratorlar, taxometrlar va boshqalar yordamida bajarish mumkin. Shu bilan birga harorat, mexanik kuchlanish, bosim, aylanish momenti, suyuqlik va gazlar sarfi, tezlanish va tebranishlar, ishlangan gazlar tarkibi, suyuqliklar va boshqa kattaliklarni o'lchovchi asboblarning keng qo'llanilmoqda.

Bevosita tashxislash usulida detallarning texnik holati bevosita ularning kattaliklari asosida, masalan, motorning porsheni va silindriga kirayotgan gazlar miqdori bilan aniqlanadi.

Texnik tashxislashning to'g'ri usulida oddiy o'lchov asboblari qo'llaniladi, lekin bu ancha murakkab bo'lib, biriktirilgan detallarni ajratib tekshirishni talab qiladi. Bevosita usullarda detallar o'rnidan qo'zg'atilmaydi, lekin bunda maxsus, qimmat turuvchi asboblarning qo'llaniladi. Qishloq xo'jalik mashinalarida mavjud bo'lgan o'lchov asboblari ish vaqtida agregatlarning asosiy qismlarini doimiy ravishda nazorat qilish imkoniyatini beradi.

Texnik tashxislash uchun mashina-traktor parklari statsionar stendlar (20%), qo'zg'aluvchi uskunalar (30%) va ko'tarib yurish mumkin bo'lgan asbob-uskunalar komplekt-

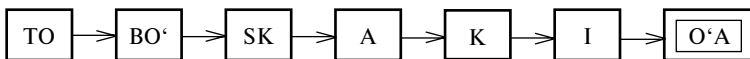
lari (50%) bilan ta'minlanishi zarur. O'lchov komplekslarida elektrik, gidravlik uskunalarning holati, g'ildiraklarning mosligi, boshqaruv qurilmalarning holati va boshqa asosiy qismlarning holatini o'lchovchi asboblarning mavjud bo'lishi.

Tarkibiy kattaliklar bo'yicha tashxislash. Tarkibiy kattaliklar bo'yicha tashxislash eng oddiy usullardan hisoblanadi. Bu usul bilan detallarning ishdan chiqish holati ularning geometrik o'lchamlarining yemirilish darajasi, detallarning birlashish oraliqlari, richaglarning surilishi, shu bilan birga, ishchi hajmlari mustahkamligining o'zgarishi (yonish kame-rasi, plunjer juftlari, zolotniklar, boshqarish silindrlari va boshqalar) asosida aniqlanadi. Bu holda mashinalar va ularning detallari alohida qismlarga ajratiladi va tashxislash jarayoni mashinalarning ishchi holati haqida yuqori aniqlik bermaydi.

Ish jarayoni kattaliklarining o'zgarishi bo'yicha tashxislash ichki yonuv motorlari bo'yicha bajariladi. Bunday kattaliklarga moylash tizimidagi yog'ning, ishlangan gazlarning qizish harorati, kollektordagi ishlangan gazlar va havo bosimining tebranish amplitudasi, isitish asboblari-dagi yoqilg'i bosimi amplitudasining tebranishi, ishlangan gazlarning tarkibi tahlili natijalari kiradi. Bu usulda tashxislash ancha yengil, lekin kichik aniqlikka ega.

Yuqorida keltirilgan tashxislash usullarining barchasida tashxislovchi operator ishtirok etadi. Avtomatik tizimlarda tekshirishning boshidan oxirigacha barcha vazifalar texnik vositalar yordamida amalga oshiriladi. Tashxislashning avtomatlashtirilgan tizimlarida elektron asboblarning asosida tuzilgan akustik tebranuvchi hamda spektrofotometrik usullar qo'llaniladi.

Akustik tebranuvchi tashxislashda akustik signallar (shov-qin va tebranishlar) amplitudasi va tavsifi aniqlanadi. Akustik tebranuvchi tashxis usuli agregatning me'yoriy ish holatida hosil bo'ladigan turli akustik signallar orasidan paydo bo'lgan chetga chiqishlarni ajratib olishga asoslangan. Boshqacha so'z bilan aytganda, murakkab tebranishlar orasidan axborot beruvchi signalni ajratib olish lozim. Buning uchun ma'lum ishdan chiqishlar asosida paydo bo'lgan tebranishlarning sabablari, chastotasi va quvvatini aniqlovchi spektr tahlili asboblardan foydalaniladi.



103- rasm. Akustik tashxislash tizimining funksional chizmasi.

Akustik tashxislash tizimining funksional chizmasidan ko‘rinadiki (103- rasm), tashxislash obyektida (TO) akustik tebranishlarni aniqlovchi birlamchi o‘zgartkich (BO‘) o‘rnatiladi. Undan chiquvchi elektrik signal kuchaytirgichga (K) uzatilib, so‘ngra analizator (A) tekshiriladi. Analizatorning chiqish qismida akustik tebranishlarning tashkil etuvchilari ajratiladi va o‘zgaruvchan kuchlanish ko‘rinishida kvadratorga (K) beriladi, undan so‘ng signal integratordan (I) o‘tib, o‘lchov asbobiga (O‘A) uzatiladi. Akustik tashxislash usuli hozirgi zamon qishloq xo‘jalik texnikasini tashxislashning eng yangi usullaridan hisoblanadi.

Texnik tashxislashning spektrofotometrik usuli moydagi mahsulotlarning yemirilish tarkibini elektr yoyida hosil bo‘ladigan nurlanish spektrini o‘lchashga asoslangan.

Spektrlarni rasmga tushirilib, so‘ngra maxsus spektrogrammalar yoki EHMLar yordamida aniqlanadi. Hozirgi zamon maxsus avtomatik asboblari yordamida bir marta shunday tahlil o‘tkazish uchun 3—4 daqiqa vaqt sarf bo‘ladi. Davriy ravishda ma‘lum muddat ichida o‘tkazilgan tekshirishlar natijasida tashxislash obyektining yemirilish intensivligi grafigi ko‘riladi va uning ishga yaroqlilik holati aniqlanadi.

Spektrofotometrik usullarda xatoliklar ko‘proq bo‘ladi (± 10 — 15%). Shuning uchun bu usulni mashinaning texnik holatini ekspress-birlamchi baholash usuli uchun tavsiya etish mumkin, natijaviy tashxislash aniq usullar bilan amalga oshiriladi.

11.3. AGREGATLARNI YUVISH, AJRATISH, YIG‘ISH TEXNOLOGIK JARAYONLARINI AVTOMATLASHTIRISH

Texnik ta‘mirlashda tozalash va yuvish jarayonlari asosiy vazifalardan hisoblanadi.

Mashinaning tashqi qismlari va ajratilgan qismlari sovuq hamda issiq suv bilan yuviladi. Qishloq xo‘jalik mashinalarini

birlamchi yuvish jarayoni ochiq maydonlarda shlanglar va 0,5—1,2 MPa bosimli nasoslar yordamida bajariladi.

Ajratilgan detallar va qismlar ta'mirlash ustaxonalarida, maxsus idishlarda, 60°—80°C haroratgacha isitilgan suvli aralashmalarda yuviladi.

Ba'zi bir yuvish uchun tayyorlangan aralashmalar sog'liq uchun zararli bo'lgan tarkibga ega. Shuning uchun hozirgi vaqtda inson uchun zararli bo'lmagan aralashmalardan quyidagi vositalar mavjud: MS—6—taraktor, avtomabillar, kombaynlarning tashqi yog'li iflosliklarini tozalovchi vosita; MS—15 transmissiya va motorlarni yog'lar, quyulib qolgan cho'kmalardan tozalovchi vosita; MS—8 — kuchli ifloslangan detallarni tozalovchi vosita.

Avtomatlashtirish vositalarini qo'llamasdan turib yuvish, tozalash ishlarida yuqori samaradorlikka erishib bo'lmaydi. Ta'mirlash ustaxonalari mashinalarni yuvish va tozalash cho'tkalariga ega bo'lgan qurilmalar hamda yuvilgan mashinalarni havo yordamida quritish uskunalariga ega bo'lgan yuvish konveyerlari bilan ta'minlangan. Yuvish va havo berish quyidagicha amalga oshiriladi. Mashina konveyerga to'g'rilanadi va svetofor signaliga ko'ra unga qarab yo'naltiriladi, bu holda mashinalar orasida minimal oraliq saqlanadi. Konveyer siljiganda mashina korpusi yorug'lik nurini kesib o'tadi. Bu yerda avtomatlashtirish tizimidagi fotorele issiq suvni ishga tushirib, cho'tkalar yuvishga moslanadi va harakatlanayotgan mashinani yuvish jarayoni boshlanadi. Havo berish uskunasi ga yaqinlashganda mashina ikkinchi yorug'lik nurini kesib o'tadi. Bu holda ikkinchi fotorele yordamida yuvish qurilmasi, suv berish uskunasi ishdan to'xtatilib, elektr ventilatorlari ishga tushadi va quritish jarayoni boshlanadi. Mashina bu yerdan o'tgandan so'ng, yorug'lik nuri ta'sirida ikkinchi fotorele ishga tushadi va havo beruvchi ventilatorlarni ishdan to'xtatadi.

Maxsus yuvish kameralarida texnologik jarayonlar qisman avtomatlashtirilgan: yuvuvchi aralashmalarning harorati va sathini boshqarish, ularni iflosliklardan muntazam tozalab turish, yuvish kamerasida belgilangan programma asosida aylanuvchan yoki tebranuvchan harakatlar hosil qilish.

Agregatlarni yig'ishda detallarni yig'uv joyiga uzatish, agregatni keyingi ish joyiga o'tkazish vazifalari avtomatik liniyalarda amalga oshiriladi.

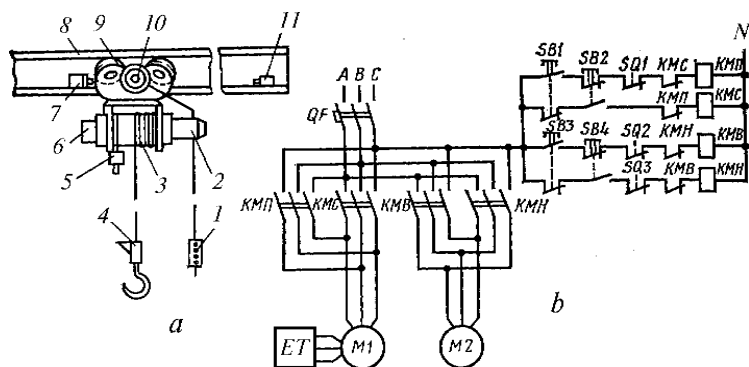
Avtomatik yig‘uv jarayonida eng murakkab vazifalar bu — detallarni bir-biriga nisbatan moslashtirish va ularni birlashtirish hisoblanadi. Odatda, ba’zi bir qo‘lda oson bajariluvchi jarayonlar avtomatlashtirishga kelganda murakkab kechadi yoki teskarisi ham bo‘lishi mumkin.

Yig‘uv jarayonini avtomatlashtirish ko‘p hollarda yig‘uv moslamalari va detallarning tuzilishini o‘zgartirishni ham talab qiladi. Yig‘uv texnologik jarayoni detallarning holatini eng kam o‘zgartirishni talab etadi.

Ta‘mirlash zavodlarida va ustaxonalarida agregatlar, mashina va uskunalarni ko‘tarish, tushirish va bir joydan boshqa joyga ko‘chirish uchun elektrokaralar, telferlar va ko‘priqli kranlar ishlatiladi. Eng ko‘p tarqalgan uskunalaridan biri telferlar — osma aravalar hisoblanadi.

Telferlarning yuk ko‘tarish qobiliyati 0,2 dan 5 t gacha-dir. Kichik quvvatli telferlar detallarni ko‘tarish uchun bitta elektrmotorga ega. Ularning aravasini qo‘l yordamida balka bo‘ylab surish mumkin.

Katta quvvatli telferlar ko‘tarish uchun va surish uchun moslashtirilgan ikkita M1, M2 (104- rasm) elektr motoriga ega. Telferni tugmali boshqaruv pulti 1 yordamida operator boshqaradi. Ko‘tarish barabani 3 M1 elektr motori 2 va 4 ilgakka mahkamlangan yuk 9 harakatlanuvchi g‘ildiraklarda



104- rasm. Telferning umumiy ko‘rinishi (a) va prinsipial elektr boshqaruv chizmasi.

joylashtirilgan 8 balka yordamida harakatlanadi. Balka M2 elektr motori (10) yordamida reduktor orqali ishga tushiriladi. Elektr motorlar yumshoq kabel yoki qattiq trolleylar yordamida energiya bilan ta'minlanadi.

SB1 yuk ko'tarish tugmasi, SB2 tushirish tugmasi, SB3 oldinga va SB4 orqaga surish tugmasi ishlab turgan vaqtda har bir elektr yuritma ishlab turadi. Tugmalar qo'yib yuborilgan vaqtda KMP—KMN tegishli magnit ishga tushirgichlar to'xtaydi va elektr motorlar tarmoqdan ajratiladi. Bunday boshqaruv usuli *itaruvchi usul* deb yuritiladi.

5, 7 va 11 — oxirgi o'chirgichlar yukni ko'tarish vaqtidagi (SQ1) va gorizontal surilish vaqtidagi (SQ2 va SQ3) holatini chegaralaydi. Ular ajralgan vaqtda elektr motorlar ishdan to'xtaydi.

Yuk ko'tarish elektr motori 6-elektromagnit to'xtatgich (ET) ga ega bo'lib, motor ishlab turgan vaqtda 3 — barabanni bo'shatadi, o'chirilgan holatda uni to'xtatib, yukning o'z-o'zidan tushib ketishining oldini oladi.

11.4. DETALLARNI TIKLASHNING GALVANIK JARAYONLARINI AVTOMATLASHTIRISH

Qishloq xo'jalik texnikasining yemirilgan detallarini qayta tiklashning *galvanik* usuli metallarning tuzli aralashmalarini elektroliz qilish bilan metallarni cho'ktirishga asoslangan.

Ta'minlash manbasidan detalga (katod) manfiy potensial beriladi. Anod sifatida detalga joylashtiriladigan metall plastinasi (masalan, svinets) ishlatiladi. Plastinalarga ta'minlash manbasidan musbat potensial beriladi.

Katodga joylashtirilgan metallning og'irligi **Faradey** qonuniga ko'ra quyidagicha aniqlanadi.

$$G = c \ I \ t,$$

Bu yerda, c — elektrokimyoviy ekvivalent $2/A$ soat, I — elektroliz tok kuchi, A ; t — elektroliz vaqti, soat.

Elektrokimyoviy ekvivalent qoplash uchun ishlatiladigan metallning turi, tok kuchi zichligi, elektrolit harorati, elektro-

liz tok kuchi egri chizig'i ko'rinishi va boshqa kattaliklarga bog'liq.

Detallarni galvanik tiklashdan oldin, ulalga maxsus ishlov beriladi. Ular tekislanadi, yuviladi, yog'sizlantiriladi, fosforli oltingugurtli va xromli kislotali aralashmalarga solinadi, yana yuviladi, so'ngra elektrolitik vannalarga ilinib ta'minlash manbasining manfiy elektrodiga ulanadi. Detallarning qo'shimcha ishlov berilmaydigan qismlariga izolyatsion material o'raladi. Metallarga sifatli ishlov berish uchun elektrolizda tok kuchining turli ko'rinishi va qutbini o'zgartirish usullarini qo'llash mumkin: a) tok kuchini *avtomatik reverslash*, ya'ni detaldagi kuchlanishning qutbini musbatdan manfiyga yoki teskarisi qilib davriy ravishda almashtirib turish. Detalni manfiy kuchlanish ostida musbat kuchlanishga nisbatan bir-ikki marta ko'proq ushlash mumkin. b) asimmetrik tok kuchini ishlatish, ya'ni turli to'g'rilanish koeffitsiyentiga ega bo'lgan tokni ishlatish.

Haroratni avtomatik rostlash asosan xromlash, kimyoviy nikellash jarayonlarida qo'llanadi. Bu jarayonlarda elektrolit haroratining o'zgarishi $\pm 2^\circ$ dan oshmasligi kerak. Kichik vannalar uchun ikki pozitsiyali rostlagichlar, kattalari uchun esa aralashmaning elektr isitkichini boshqaruvchi proporsional — integral rostlagichlardan foydalanish mumkin.

Kislota tarkibini avtomatik rostlash detallarning metallar bilan sifatli qoplanishini ta'minlaydi. Kislotalilikni rN — metrlar bilan o'lchanadi. Elektrolitga ishqor yoki kislota qo'shib, bu kattalikni o'zgartirish mumkin. Belgilangan qalinlikni avtomatik rostlash programmali vaqt relesi yoki hisoblagichlar yordamida amalga oshiriladi. Detallarni uzatishda galvanik sexlar ma'lum programma asosida harakatlanuvchi transport vositalari bilan ta'minlanadi. Belgilangan texnologik jarayon asosida detallarni harakatga keltirish ketma-ketligi ma'lum programma asosida bajariladi. Shu maqsadda galvanik oqim liniyalar detallarni joydan joyga ko'chiruvchi manipulyatorlar va avtooperatorlar bilan ta'minlanadi.

Galvanik jarayonlarni avtomatlashtirish qoplamalar sifatini yaxshilaydi va ishlov berish qiymatini kamaytiradi, ta'mirlash jarayonini tezlashtiradi.

11.5. AVTOTRAKTOR MOTORLARINI CHINIQTIRISH JARAYONINI AVTOMATLASHTIRISH

Chiniqtirish — ichki yonuv motorlarini ta'mirlashdagi yakunlovchi jarayon hisoblanadi. Bunda detallarning bir-biriga tegib turadigan, ishqalanadigan yuzalarini ish jarayoniga tayyorlanadi va ulardagi kamchiliklar tuzatiladi.

Motorlarni ta'mirlash ustaxonalarida kombinatsiyalash-tirilgan uch marta o'tkaziluvchi chiniqtirish jarayoni bajariladi: sovuq, issiq, salt yurishli va yuklamali issiq.

Sovuq chiniqtirishda ishlamayotgan ichki yonuv motori kichik aylanishli elektr motoridan aylantiriladi: 5000 min^{-1} dan boshlab $1000\text{--}1400 \text{ min}^{-1}$ gacha. Salt yurishli chiniqtirishda sovuq chiniqtirish tamom bo'lgandan so'ng, ichki yonuv motori ishonchli ravishda ishga tushiriladi va $1400\text{--}1800 \text{ min}^{-1}$ aylanishda tamoman o'chirilgan holda bo'ladi.

Yuklamali issiq chiniqtirishda ichki yonuv motori birlamchi motor sifatida ishlaydi, elektr motorini generator rejimga o'tkaziladi. Uning ishlab chiqargan elektr energiyasi umumiy elektr tarmog'iga uzatiladi. Ichki yonuv motori yuklamasi asta-sekin tezlashtirilib, $1600\text{--}1800 \text{ min}^{-1}$ ga yetkaziladi va $1700\text{--}2200 \text{ min}^{-1}$ da tugallanishi mumkin. Yuklama bosqichma-bosqich chiniqtirish qilinayotgan ichki yonuv motori-ning nominal quvvatiga nisbatan $10\text{--}20$ dan $80\text{--}100\%$ gacha o'zgartirilishi mumkin.

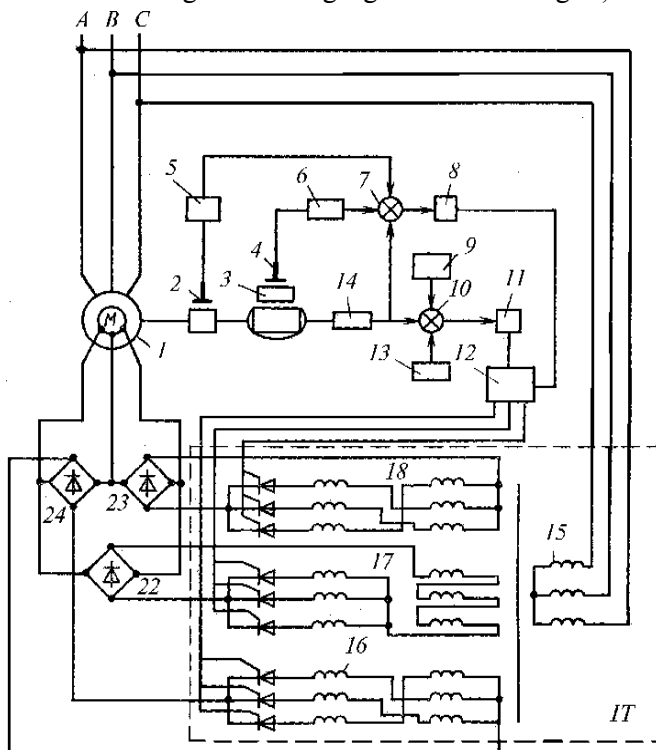
Ichki yonuv motorlarini chiniqtirish uchun 750 dan 1500 min^{-1} gacha bo'lgan chastotali $4,5$ dan 160 kVt quvvatga ega bo'lgan elektr motorlar ishlatiladi. Bu yerda rotor zanjirida ulagich halqali suyuqlikli reostatlar ulash mumkin bo'lgan elektr motorlarini qo'llash mumkin. Reostat elektrod-larini suyuqlikda joylashish chuqurligiga qarab, aylanish chastotasini $1\text{...}1,25$ oraliqda rostlash mumkin.

Aylanish chastotasini rostlash oralig'ining namligi va suyuqlikning qizishi natijasida reostat qarshiligining o'zgarishi bu — stendlarning kamchiligi hisoblanadi.

Ba'zi bir ta'mirlash ustaxonalarida asinxron ventilli kas-kadga (AVK) ega bo'lgan 60 kVt quvvatli stendlar ishlatiladi (105- rasm). Stend chiniqtirilayotgan 3 ichki yonuv motori-ning vali bilan kinematik birlashtirilgan faza-rotorli 1 — asinxron elektr motoriga ega. Rotor chulg'amlaridagi tok

kuchi 22, 23, 24 to'g'rilagichlar bilan to'g'rilanadi, IT 3 fazali inventori bilan inversiyalanib, 15 — transformator orqali tarmoqqa uzatiladi. AVK tarmog'i hisobiga stendga beriladigan energiyaning 80% tarmoqqa qaytariladi.

Chiniqtirish jarayonini avtomatik boshqarish maqsadida stend maxsus asboblardan ta'minlangan: aylanuvchi moment datchigi 2, haroratning o'zgarish tezligi datchigi 4, moslash tizimidagi moyning haroratini nazorat qiluvchi datchik, aylanish chastotasi datchigi — taxometr 14, kuchaytirgich-o'zgartkichlar 5, 6, 8, 11, taqqoslovchi organlar 10 va 7, chiniqtirishni programmalovchi topshiriq bergich 9, aylanuvchi moment 13 va IT invertorining 19, 20, 21 ventillar guruhi faza impulsli boshqaruvchi 12 blok. 16 va 18 ikkilamchi cho'lg'amlar «zigzag» usulida ulangan, 16 —



105- rasm. AVKga ega bo'lgan chiniqtiruvchi tekshirish stendining prinsipial elektr chizmasi.

chulgʻamlar — «ochiq uchburchak» usulida qoʻshimcha chulgʻam bilan «yulduz» chizmasi boʻyicha ulangan. Bu esa 15 — choʻlgʻamdagi kuchlanish egri chizigʻini va IT invertorining parallel ishlashini yaxshilaydi.

9 va 13 — topshiriq bergichlar bilan moyning harorati koʻtarilishini hisobga olgan holda, ichki yonuv motorining chiniqtirish valida aylanish chastotasi va toʻxtatish momentini vaqt boʻyicha oʻzgarish programmasi asosida beriladi.

Taqqoslash organlari 10 va 7 da chastota hamda aylanish momenti kattaliklarini berilgan qiymatlar bilan oʻlchangan qiymatlar solishtiriladi. 8, 11 — kuchaytirgichlar, 12 — bosh-qaruv bloki va IT tok invertori yordamida chiniqtirishning belgilangan programmasi boʻyicha ish olib boriladi.

Bir ish tartibidan ikkinchisiga oʻtish avtomatik ravishda yogʻning haroratini oʻzgarish tezligi datchigi 4 yordamida amalga oshiriladi. Agar moylash tizimidagi yogʻning harorati oʻsishdan toʻxtasa, sovuq chiniqtirishda aylanish chastotasi bitta bosqichga koʻtariladi, issiq chiniqtirishda — toʻxtatuvchi aylanma moment ortadi. Haroratning yangi stabilanuvchi qiymatida chiniqtirishning keyingi bosqichiga oʻtish uchun zarur boʻlgan signal ishlab chiqiladi.

Yirik motor ishlab chiqaruvchi sexlardagi tekshiruvchi stendlar bir-biri bilan bogʻliq boʻlmagan 3—5 ta tizimga ega, shuningdek, ichki yonuv motorlarining texnika koʻrsatkichlarini mikro EVMda qayta ishlash va nazorat qilish imkoniyatini beradi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Qishloq xoʻjalik texnikalarini taʼmirlashda qanday texnologik jarayonlar mavjud?
2. Qishloq xoʻjalik texnikasini tashxislash nima va uning bosqichlari qanday?
3. Tarkibiy kattaliklar boʻyicha tashxislash usuli qanday bajariladi?
4. Akustik tashxislashning afzalliklari va kamchiliklari qanday?
5. Agregatlarni yuvish, ajratish, yigʻish, jarayonlarida qanday avtomatik nazorat, rostdash tizimlari qoʻllanadi?
6. Detallarni tiklashning galvanik usullarini qachon qoʻllash mumkin?
7. Avtotraktor motorlarini chiniqtirishning qanday usullarini bilasiz?
8. Chiniqtirish jarayonini avtomatik ravishda qanday uskunalar yordamida amalga oshirish mumkin?

12. AVTOMATLASHTIRILGAN BOSHQARISH VA MARKAZLASHGAN NAZORAT TIZIMI

12.1. UMUMIY MA'LUMOTLAR

Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida samaradorlik hamda mehnat unumdorligini oshirishda ilmiy-texnika taraqqiyo-tining asosiy yo'nalishlaridan biri texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimi (TJABT)ni yaratish va tatbiq etishdir. Hisoblash texnikasi asosida yaratilgan texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlari, texnologik komplekslarni boshqarishda mahsulotning sifat va miqdor ko'rsatkichlarini ma'lum texnologik va texnik-iqtisodiy mezonlardan foydalanib, axborotlarni markazlashgan tarzda hisoblaydi. Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida o'zgarib turadigan tashqi muhitning ta'sirlari sharoitida ishlab chiqarish zaxiralaridan foydalanish TJABT ning asosiy vazifasidir.

TJABTlarni quyidagi belgilari bo'yicha sinflarga bo'lish mumkin: 1) avtomatlashtirilayotgan ishlab chiqarishning xususiyati bo'yicha (uzluksiz va diskret uzluksiz ishlab chiqarish jarayoni); 2) boshqarish obyektlarining murakkabligi bo'yicha; 3) funksional algoritmik belgisi bo'yicha (tizim hisoblaydigan boshqarish masalalari ko'lami va axborot hajmi); 4) tizimning texnikaviy darajasi bo'yicha.

Boshqarish obyektlarining murakkablik darajasi sifatida nazorat qilinayotgan kattaliklar va boshqaruv ta'sirlarining miqdori ifodalanadi.

Shuni qayd qilib o'tish kerakki, texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimi yordamida texnologik jarayonlarni avtomatik va avtomatlashtirilgan (odam ishtirokida) ravishda tashkil etish mumkin, uning ishlab chiqarishning ABTsidan prinsipial farqi ham shudir, odam bunda korxonaning iqtisodiy faoliyatini boshqarish zanjirida ishtirok etadi.

Texnologik jarayonlar darajasidagi boshqarish tizimlari real vaqt masshtabida, ya'ni texnologik jarayonlar bilan bir vaqtda ishlashi lozim. Bu holda boshqaruvchi hisoblash mashinasiga (BXM) axborotlar hajmi cheklangan massivlar shaklida emas, balki amalda cheksiz tasodifiy ketma-ketliklar shaklida beriladi. Axborotlarni qayta ishlash esa cheklangan vaqt birligida bajariladi, ularning miqdori boshqarish vazifasi va obyektlarning dinamik xususiyatlariga bog'liq. Bundan texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlarini algoritmik ta'minlashda qo'shimcha talablar vujudga keladi: ular o'zlarini iqtisodiy jihatdan oqlashlari lozim, ya'ni *birinchidan*, axborotni qayta ishlashga ketgan vaqt bo'yicha, *ikkinchidan* esa BXMning xotirasidan foydalanish hajmi bo'yicha, boshqacha qilib aytganda kelayotgan axborotni o'z vaqtida «ko'rib chiqish» kerak. Bu talablarga iterativ siklik hisoblash (staxostik approksimatsiya yo'li bilan hisoblash, rekursiv regressiya yo'li va shu kabilar) usuli javob beradi. Ulardan quyidagi masalalarni hal qilishda foydalanish mumkin: 1) texnologik kontrol va texnika-iqtisodiy ko'rsatkichlarni hisoblash vazifalarini o'rganganda kerakli foydali signalni ajratib olish; 2) ko'p o'lchashli, raqamli boshqarishda; 3) identifikatsiyalash va adaptatsiyalashda; 4) optimallashtirish va koordinatlarda.

Texnikaviy darajasi va murakkabligining ortishiga qarab, TJABTni lokal, kompleks va integrallangan tizimlarga ajratish mumkin.

Lokal TJABTlar — kam miqdordagi bir turli asosiy yoki yordamchi operatsiyalar texnologik jarayonlarining avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlari (apparat, qurilma, agregat). Bu oraliq jarayon bo'lib, u yanada murakkab tizimga o'tishi lozim. Bunday tizimlar avtomatik ravishda bajarilayotgan vazifalarining kamligi bilan tavsiflanadi va bunda TJABT ning 0, 1, 2 sinflarini qo'llash maqsadga muvofiqdir.

Kompleks texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlari. Bular murakkab va turli xil asosiy hamda yordamchi jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlari bo'lib, bunda asosan 4 va 5 sinf TJABTlarini qo'llash maqsadga muvofiq. Shuningdek, EHMLarda tizimning matematik ta'minotini yaratganda, texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarni

hisoblashda va texnologik jarayon hamda texnologik komplekslarni to'la optimallashtirishda ham ishlatiladi. Bundan tashqari, bu tizimlar ishlab chiqarish bo'limlarining ishini tahlil qilib, uning kelgusidagi rivojlanishini belgilaydi.

12.2. TEXNOLOGIK JARAYONLARNING AVTOMATLASHTIRILGAN BOSHQARISH TIZIMLARINING ASOSIY VAZIFALARI

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

TJABTlarning informatsion vazifalari ishlab chiqarish xodimlariga (operatorlarga, dispetcherlar) texnologik jarayonda bo'layotgan o'zgarishlarni o'z vaqtida bilishga imkoniyat yaratadi, texnologik jarayonlarning ketishi haqida aniq axborotlar ishlab chiqishda keraksiz mahsulotlarning kamayishiga olib keladi:

1) texnikaviy va texnologik axborotlarni to'plash, dastlabki ishlash va saqlash; 2) jarayon va texnologik uskunalar holatining kattaliklarini bilvosita o'lchash; 3) texnologik jarayon va uskunalar kattaliklarining holatini belgilash hamda signal berish; 4) texnologik jarayon va texnologik uskunalarni hisoblash; 5) yuqori va qo'shni tizimlarga hamda boshqarish bosqichlariga axborotni tayyorlab berish; 6) texnologik jarayon kattaliklari, texnologik uskunalar holati va hisoblash natijalarini qayd qilish; 7) jarayon kattaliklari va uskunalar holatida berilgan miqdordan farqlarini nazorat va qayd qilish; 8)

texnologik uskunaning himoya va blokirovka vositalari ishini tahlil etish; 9) texnikaviy vositalar komplekslari holatini tashxis qilish va oldindan aytish; 10) texnologik jarayonlarni olib borish, shuningdek, texnologik uskunalarni boshqarish uchun axborot va ko'rsatmalarni operativ ravishda tayyorlash; 11) yuqori bosqichli va qo'shni boshqarish tizimlari bilan axborotning avtomatik almashinishini ta'minlash.

Texnologik jarayonni bevosita boshqarish masalasi TJABTlarning boshqarish vazifasini tashkil qiladi. Bunda boshqarish ta'sirlari operatorning ishtirokisiz avtomatik tarzda amalga oshirilishi mumkin yoki operatorga ma'lum bir ko'rsatmalar ko'rinishida berilishi (bularni operator qabul qilishi yoki rad etishi mumkin), yohud operator ko'rib chiqqandan so'ng avtomatik tarzda ta'sir etishi mumkin. TJABT larning boshqarish vazifalari quyidagilardan iborat: 1) texnologik jarayonning ayrim kattaliklarini rostdash; 2) bir marotaba mantiqiy boshqarish (himoya, blokirovka qilish); 3) kaskadli rostdash; 4) ko'p aloqali rostdash; 5) diskret boshqarishda programmali va mantiqiy operatsiyalarni bajarish; 6) texnologik jarayonning turg'un holatini optimal boshqarish; 7) texnologik jarayonning noturg'un holati va uskunalar ishini optimal boshqarish; 8) boshqarish tizimini moslashtirgan holda butun texnologik obyektni optimal boshqarish.

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

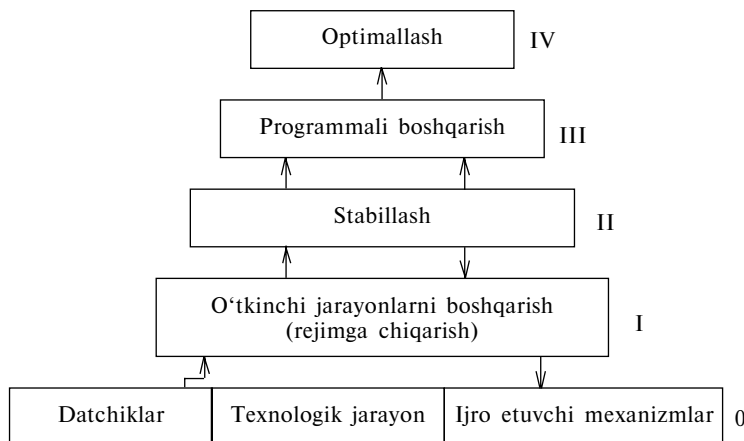
12.3. TJABTNING FUNKSIONAL TARKIBI

TJABTning funksional tarkibi boshqarish maqsadiga asoslanib tuziladi. Bu ma'noda TJABT bitta umumiy maqsadga qaratilgan, ya'ni maqsad vazifasiga binoan texnologik jarayonni optimal ravishda olib borishdir. Shularga asoslanib TJABTni quyidagi yordamchi tizimlarga ajratish mumkin:

1. TJABT ning dastlabki bosqichi — texnologik jarayon bilan oʻlchov oʻzgartkichlari va ijro etuvchi mexanizmlar.
2. TJABT ning birinchi bosqichi — oʻtkinchi jarayonni boshqarish (rejimga chiqarish) hamda texnologik jarayonni ishga tushirish va toʻxtatish.
3. TJABT ning ikkinchi bosqichi — texnologik jarayonni maʼlum bir oʻzgarmas yoki biror qonun boʻyicha oʻzgaruvchi nominal darajada stabillash.
4. TJABT ning uchinchi bosqichi — texnologik kattaliklarni programmali boshqarish va oldindan belgilangan vaqtli vazifa boʻyicha texnologik jarayonlarni ishga tushirish, toʻxtatish va rejimlarning almashishida uskunalar holatini hamda davriy jarayonlarni programmali boshqarish.
5. TJABT ning toʻrtinchi bosqichi — maqsad vazifasi asosida texnologik kattaliklarning optimal miqdorlarini topish va ishlab chiqarish jarayonining texnik-iqtisodiy koʻrsatkichlarini optimallashtirish.

Boshqarish tizimining *birinchi* bosqichi (106- rasm) avtomatik nazorat va boshqarish jarayonnining markazlashtirilgan darajasi hamda qoʻl mehnatining yetarli miqdori bilan tavsiflanadi.

Jarayonning ayrim kattaliklarini avtomatik rostdash avtomatlashtirilayotgan agregat yaqiniga oʻrnatilgan uskunalarining koʻrsatishi asosida amalga oshiriladi.



106- rasm. TJABTning funksional chizmasi.

Boshqarish tizimining *ikkinchi* bosqichi nazorat, rostdlash va masofadan turib boshqarishning markazlashish darajasining yanada ortishi bilan tavsiflanadi va tizimda odam-operator paydo bo'lishi bilan farq qiladi. Bunda boshqarish alohida shchitga o'rnatilgan uskunalar orqali amalga oshiriladi.

Boshqarish tizimining *uchinchi* bosqichida texnologik kattaliklar va uskuna holatlari haqidagi programma asosida olingan nominal miqdorlar kuzatish rejimida ishlaydigan quyi bosqichga foydalanish va amalga oshirish uchun yuboriladi.

Boshqarish tizimi iyerarxiyasining *to'rtinchi* bosqichi texnologik jarayon kattaliklari va uskuna holatlarining optimal miqdorlarini izlaydi hamda quyida joylashgan funksional yordamchi tizimlarning ishini boshqaradi.

Shunday qilib, avtomatik rostdlash tizimining algoritmik ta'minlash boshqaruv-hisoblash kompleksining tarkibini aniqlash, shuningdek, BXM ning tez ishlashi, xotira hajmi va ishonchliligi talablarini ishlab chiqish imkonini beradi. Shu talablar asosida BXM tanlanadi va TJABT ni sintez qilish masalasi yakunlanadi. TJABT ning algoritmik ta'minlash tarkibi quyidagi funksional masalalarni o'z ichiga olishi lozim: 1) texnologik jarayonning borishini markazlashtirilgan nazorat qilish; 2) ishlab chiqarishning ko'rsatkichlarini operativ hisoblash; 3) bevosita raqamli boshqarish (BRB); 4) texnologik bo'limlarni lokal optimallashtirish; 5) butun texnologiya bo'yicha global optimallashtirish va koordinatsiyalashtirish; 6) hodisalarni avtomatik aniqlash; 7) BXM va TJABT vositalari ishga yaroqsizliklarining texnikaviy tashxisi; 8) axborotni xizmat xodimlariga optimal ravishda berish; 9) ma'muriy-texnologik xodimlarni va boshqarishning yuqori tizimlarini kerakli qarorlar chiqarish uchun yetarli hajmda axborotlar bilan ta'minlash.

Texnologik jarayonning borishi ustidan markazlashtirilgan nazorat qilish — boshqarish maqsadida yoki operatorga tayyorlash uchun axborotni BXMda maxsus hisoblash usullari orqali amalga oshiriladi. Axborotni markazlashtirilgan nazorat qilish mashinalari ham signallarni qayta ishlashi mumkin. Bu holda quyidagi amallar bajariladi: uzluksiz o'lchanayotgan signallarni diskret o'zgartirish, kodlash, dekodlash, ekstrakpolyatsiyalashtirish (interpolyatsiyalashtirish), to'g'ri chiziqqa keltirish, filtrlash.

Uzluksiz signallarni darajasi bo'yicha kvantlash **V.A. Kotel'nikov** teoremasiga asoslangan bo'lib, u o'lchanayotgan miqdorni o'zgartirish kodining kichik xonasi birligiga teng bo'lgan kvantlash qadamiga karrali bo'lgan yaqin miqdor bilan almashtirishdan iborat. Datchiklarning sezgir elementlari, odatda, chiziqli bo'lmagan statik tavsifnomaga ega. Bu teskari funksional o'zgartirish to'g'ri chiziqqa keltirish zaruriyatini keltirib chiqaradi. Uzluksiz signallarni diskret o'lchashda analog signalli so'roqlash chastotasini to'g'ri tanlash muhim ahamiyatga ega. So'roqlash chastotasi kamayib ketsa, axborotning yo'qolishiga, o'lchov chastotasi haddan tashqari oshib ketsa, chizmaning murakkablashishi va mashina vaqtining isrof bo'lishiga olib keladi. Agar o'lchanayotgan miqdorning kattaligi kerak bo'lsa va u analog signalining so'rash momentiga mos tushmasa, ekstrapolyatsiya (yoki interpolyatsiya) usullari ishlatiladi. Bizni qiziqtirayotgan o'lchanayotgan miqdorning qiymatini oldingi so'roqlashlar natijalari asosida olish kerak bo'lsa, u holda ekstrapolyatsiya oldingi o'lchanayotgan miqdor qiymati zarur bo'lsa, interpolyatsiya usulidan foydalaniladi.

Ishlab chiqarishning natijaviy ko'rsatkichlarini bevosita o'lchashning iloji bo'lmasa, u holda ular oldindan belgilangan nisbatlar orqali hisoblanadi. Bularga quyidagilar kiradi: ishlab chiqarishning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari (f. i. k) mahsulot birligi uchun sarflangan energiya yoki ashyo vaqt birligida material yoki energiyaning sarfi va boshqalar.

Avtomatik o'lchashning yuqoridagi usullari va texnikaviy vositalari yaratilmagan texnologik jarayonlarda fizik-kimyoviy kattaliklarni aniqlash uchun kerakli kattalik bilan stoxastik bog'langan bilvosta qiymatlarning o'lchash natijasi nazorat qilinadi. TJABT ning hisob masalalarini yechish uchun vaqt intervalida (smena, kun, oy) o'rnatilgan texnika-iqtisodiy ko'rsatkichlardan foydalaniladi. Operativ boshqarish masalalarini hal qilganda texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarning (TIK) ayni vaqtdagi qiymatlarini qiyinlashtiradi. Bu holda o'lchangan miqdorlarni transport kechikish miqdoriga surishga va uni transport kechikish miqdoriga teng bo'lgan vaqt intervalida o'rtachalashtirishga to'g'ri keladi.

Texnologik komplekslarni optimallashtirish masalalarining katta o'lchamliligi tufayli dekompozitsiya prinsiplarini ishlatish tav-

siya etiladi, ya'ni tizimning global optimallashtirish masalasi bir necha kichik o'ldirilgan va o'ldirilgan bog'langan texnologik bo'limlarni lokal optimallashtirish masalalariga ajratiladi. Bunday ajratish strategiyasini kimyoviy texnologiya tizimlari uchun qo'llanilganda, quyidagi tartib ishlatilsa maqsadga muvofiq bo'ladi: *kattalikli stabilizatsiya; ayrim texnologik bo'limlarni lokal optimallashtirish; butun texnologik tizim masshtabida koordinatsiyalashtirish.*

Bu tartibni amalga oshirish uchun TJABT ning iyerarxik tarkibini sintez qilish masalasi ikki etapda yechiladi: 1) TJABT ning makrotarkibini sintez qilish jarayonida berilgan tizim blok holda quriladi ("qora yashik» tipidagi blok) va tizim tarkibiy xususiyatlarining sifat tahlili amalga oshiriladi, shuningdek, koordinatsiyalashtirish masalasini yechishning yo'li ishlab chiqiladi; 2) TJABTning mikrotartibini sintez qilish jarayonida grafiklar nazariyasining matematik apparatidan foydalanib, loyihalash bosqichidayoq tizimning dinamik xizmati to'la ochildi.

TJABTda hodisalarni avtomatik ko'rish deganda texnologik reglamentdan chetga chiqish, uskunalarning ishga yaroqsizligini o'z vaqtida payqashga aytiladi. Hodisalarni to'la tavsiflaydigan miqdorlarni davriy o'ldirish, belgilangan qiymatlar bilan taqqoslash va boshqarish ta'sirlarini yoki signalarni berish odatda payqash algoritmlarining vazifasiga kiradi.

Texnologik jarayonning haqiqiy kechishini quyidagicha tavsiflash mumkin: me'yori holat, bunda texnologik rejim belgilangan reglamentga to'g'ri keladi; o'tkinchi holat — reglamentdan chetga chiqilmagan, biroq chetga chiqish belgilari paydo bo'ladi; anomal holat — texnologik reglamentdan chetga chiqilgan payt (avariya vaziyati vujudga kelgan holat ham shunga kiradi).

Davriy texnologik jarayonlar uchun texnikaviy tashxislash obyektga boshqarish ta'sirlarini ko'p marotaba yuborib, boshqarishga keltiriladi; boshqarish ta'sirlari obyektning ko'rsatgan reaksiyasiga bog'liq. Uzluksiz texnologik jarayonlar uchun bu masalaning vazifasi jarayon holatini yetarli darajada aniqlaydigan nazorat kattaliklarini tanlashdan iborat.

U yoki bu holda ham tashxis natijalari texnologik jarayonga BXM tomonidan faol aralashish uchun foydalaniladi.

Anomal holatlar uchun texnikaviy tashxislashning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat: 1) texnologik jarayonda anomal holat borligini o'z vaqtida aniqlash; 2) material hamda energetik oqimlarni tashiydigan qurilma va uskunalar holatining texnikaviy tashxisi; 3) anomal vaziyatlar va tizimning me'yorli holatidan chetga chiqishlarning matematik modelini yaratish (identifikatsiyalash); 4) chetga chiqish sabablarini faol yo'qotish va ajratish, ya'ni texnikaviy tashxislash tizimining boshqarish algoritmini yaratish; 5) matematik modellar va texnikaviy tashxislash algoritmlarini yaxshilash maqsadida statistik ma'lumotlarni yig'ish va qayta ishlash.

Texnologik jarayon anomal holatlarining texnikaviy tashxislash usullarini yaratishning dastlabki bosqichida faqat jarayonning holati va uning buzilish manbalari orasidagi bog'lanish tarkibini tahlil qilish bilan ko'rish mumkin (texnikaviy tashxislash mantiqiy modeli). Texnologik jarayonning holati kattaliklarning ayni paytdagi qiymatlarini yo'l qo'yilgan (yoki reglamentdagi) qiymatlar bilan taqqoslanib aniqlanadi. Bu o'zgarishlar *darak beruvchilar* deyiladi. Darak beruvchilar deganda faqat fizikaviy miqdorlarning (bosim, harorat va boshqalar) o'zgarishigina emas, balki o'lchanayotgan miqdorlarning statik tavsifnomalari va funksiyalarining o'zgarishlari ham tushuniladi.

Texnikaviy tashxislash mantiqiy algoritmlarini yaratishning ikkita asosiy prinsiplarini alohida ko'rsatish mumkin: kombinatsiyalangan va ketma-ket. Kombinatsiyalangan usulda tekshirish tartibining texnologik holati e'tiborga olinmasa, ketma-ket usulda texnologik holat haqida axborotdan keyingi natijalar tahlil qilinadi.

Texnologik jarayon holatining mantiqiy modelini ikki bosqichda, ya'ni determinlangan va statistik hisoblash bosqichlarida amalga oshirish maqsadga muvofiq. Shunday qilinganda texnikaviy tashxislashni qo'yish masalasi ancha soddalashadi, model o'lchami kichiklashadi va tashxislash aniqligi ortadi. TJABTning texnikaviy vositalari va BXM ning ishga yaroqsizligida tashxislashni uskuna, test va programmali mantiqiy nazorat usullari yordamida amalga oshirish algoritmi ancha murakkab bo'lganligi tufayli, TJABTning ayrim masalalariga

mos bo'lgan ko'pgina yordamchi algoritmlari bo'lishi mumkin.

Shunday qilib, BXM da saqlanadigan va o'zining programmasiga ega bo'lgan ayrim algoritmlar o'zgarib turuvchi ishlab chiqarish vaziyatiga qarab harakat qiladi.

12.4. TJABTNING MATEMATIK TA'MINOTI

TJABTni joriy etish boshqarish-hisoblash mashinalarini ishlatishni nazarda tutib, ularning konkret turlariga qarab mashina algorimtlari, programmalar va ularning ifodalari yaratiladi. TJABT ni loyihalashning muhim bosqichlaridan biri texnologik jarayonlarni algoritmlash, ya'ni tizimning matematik ifodasini bir necha bosqichda yaratishdir. Bu quyidagilardan iborat: 1) texnologik jarayon va uning borishini ta'minlovchi omillarni o'rganish; 2) texnologik jarayonning avtomatlashtirilgan boshqarish masalasini qo'yish; 3) texnologik jarayonning matematik modeli, boshqarish algoritmini va ma'lum BXM ga tatbiqan programmani yaratish.

TJABT ning matematik ta'minotini ifodalovchi quyidagi o'zaro bog'langan texnikaviy hujjatlarning komplektini olish lozim: 1) boshqaruv obyektining matematik modeli; 2) boshqaruv algoritmining blok-chizmasi; 3) masalaning yechimiga qaratilgan matematik va mantiqiy amallar ketma-ketligini ifodalovchi algoritmning umumiy ko'rinishi; 4) konkret BXM ning xususiyatlarini etiborga oluvchi mashinaning algoritmi; 5) algoritm tilida, avtokodda yoki shartli adresdagi programmalar; 6) real adresli mashina kodida ishchi programmalar va programmalarining bayoni.

TJABT larning matematik ta'minotini ishlab chiqish iqtisodiy ma'lumotni qayta ishlovchi programmalar to'plamini ham o'z ichiga oladi. Kelajakda programmalar kompleksining universal turlarini yaratish ko'zda tutilgan. Masalaga bunday yondashish programmalash xarajatlarini kamaytiradi, TJABT ni ishlab chiqish va joriy etishni tezlatish hamda matematik ta'minotdan foydalanish samarasini oshiradi.

TJABT ning matematik ta'minotini ikki guruhga bo'lish mumkin: tashqi matematik (funktional programmali) va ichki matematik (standart programmali) ta'minot.

Ichki matematik ta'minot standart hisobli algoritmik va programmalar to'plamidan iborat bo'lib, boshqaruv-hisoblash kompleksining faoliyatini ta'minlaydi. Ular har bir mashinalar sinfi uchun markazlashgan tarzda yaratiladi va konkret hisoblash mashinasininng ajralmas qismi hisoblanib, ma'lum TJABT larning xususiyatlariga bog'liq emas.

Tizimning tashqi matematik ta'minoti o'zaro bog'langan algoritm va programmalar to'plamidan iborat bo'lib, TJABT ning konkret vazifasi va masalalarini hal etadi. Tizimning ba'zi bir vazifalarini maxsus qurilmalar yordamida apparatli hal etish mumkin, bu holda ularni hisoblash mashinasidagi programmaga kiritishning ehtiyoji yo'qoladi.

Tizimning matematik ta'minoti ma'lum rivojlanish tavsi-figa ega bo'lib, o'z tarkibiga quyidagilarni kiritadi: ma'lum darajada universal bo'lgan programmalar; BXM kutubxona-siga kiruvchi standart programmalar, shuningdek, konkret TJABT uchun programmalar. Shu bilan birga, universal programmalar va ularga qo'yiladigan talablarga binoan, tizim-ning matematik ta'minoti oldida masalalar sinfini aniqlash muammosi turadi. Muammolarning boshqa bir sinfi standart programmalar ta'minotiga kiruvchi algoritmik tillar to'plamini aniqlashdir.

Konkret TJABT ning tashqi matematik ta'minoti yaratil-guncha tizim hal qiluvchi masalalarning matematik ta'rifi aniqlangan, texnologik jarayonlarning matematik bayoni tuzilgan va uning mosligi baholangan bo'lishi, shuningdek, kirish ma'lumotlarining aniqlanish baholari olingan bo'lishi lozim. Texnologik jarayonlarni algoritmiklash dastlabki va oxirgi bo'ladi.

Dastlabki algoritmiklash masalalari quyidagilar: *jarayonning algoritmik tarkibini o'rganish; boshlang'ich matematik model va optimallashtirish algoritmini yaratish; ishlab chiqarish sharoitida algoritmiklashni sinovdan o'tkazish; kutilgan iqtisodiy samarani baholash, boshqarishning hisobli texnikaviy vositalarini dastlabki tanlash*. Bu masalalarni hal qilishda texnologik ja-rayonlarning avtomatlashtirilgan tizimni ishlatishga tayyor-ligi aniqlanadi, mavjud nazorat qilish va rostdash tizimlarini takomillashtirish yo'llari belgilanadi. TJABT ni yaratish uchun ishlar tartibi o'rnatiladi.

Oxirgi algoritmlash masalalari quyidagicha: *texnologik jarayonlarini chuqur o'rganish, dastlabki matematik model va optimallashtirish algoritmini to'g'rilash; texnikaviy vositalarni uzil-kesil tanlash. Yaratilgan tizimning iqtisodiy samaradorligini aniqlash.*

Dastlabki va oxirgi algoritmlash bosqichlarida qo'shimcha ma'lumotlarni olish natijasida modellarning tarkibi va murakkabligida o'zgarishlar bo'lishi mumkin. Obyektning dastlabki matematik bayoni yaratilishida jarayonning statik va dinamik tavsifnomalari tadqiq etiladi, optimal rejimlar aniqlanadi, turg'unlik vazifalari o'rganiladi. Dastlabki modelni soddalashtirishning turli variantlari ko'rib chiqiladi.

Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida TJABT larni yaratish deganda tizim kattaliklarining matematik bayonini yaratish, ma'lumot oqimining tahlili va boshqarish masalalarini yechish usullarini ishlab chiqish tushuniladi. TJABT larni tatbiq etishga oid masalalarni hal etishda qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishdagi texnologik jarayonlar xususiyatlarini o'zida mujassamlashtirgan matematik apparatlar zarurdir. Iyerarxiya bosqichidagi quyi yordamchi tizimlar uchun qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishning ayrim texnologik jarayonlarini tadqiq etish — matematik modellar algoritmlarining hisoblarini ishlab chiqish va optimal boshqarish kattaliklarini ajratish, shuningdek, turli tuzilishdagi apparatlar samaradorligini baholaydigan standart programmalar kutubxonasini yaratish demakdir.

Yuqori bosqichdagi yordamchi tizimlar uchun texnologik tizimni to'la o'rganish va tadqiq etish lozim; ayrim jarayonlarning tavsifnomalarini aniqlash esa murakkab texnologik tizimlarni boshqarishning umumiy vazifasidan kelib chiqishi kerak. Hozirgi vaqtda qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida tizim sifatida hisoblash va boshqarishning ilmiy asoslangan usullari yaratilmagan. Ayrim apparatlarning tavsifnomalarini aniqlashda ularning o'zaro bog'lanishi va o'zaro ta'siri hisobga olinmaydi. Natijada loyihalangan tizimlar optimal rejimda ancha uzoq ishlaydi. Masalaga umumiy maqsad va texnologik chizma ayrim elementlarining o'zaro bog'lanishlarini hisobga olib yondashish maqsadga muvofiq. Butun tizimning samarali ishlashi texnologik tizimning tarkibiy tahlilini faqat

ayrim apparatlarning matematik modellari asosida bajarib bo'lmaydi. Jarayon kattaliklarining tashqi va ichki funksional aloqasini texnologik apparatlar kompleksini bir butun deb qaralgandagina ochish mumkin.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Avtomatlashtirilgan boshqaruv va markazlashgan nazorat tizimlari tarkibiga qanday elementlar kiradi?
2. TJABTlarini bajaradigan vazifalariga ko'ra qanday guruhlarga ajratiladi?
3. TJABTlarining qanday boshqarish tizimlarini bilasiz?
4. TJABTlarning funksional tarkibini ayting?
5. TJABTlarning algoritmik ta'minlash tarkibi qanday funksional masalalarni o'z ichiga oladi?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. *Mirahmedov. D.A.* Avtomatik boshqarish nazariyasi. T., 1993, 285 b.
2. *Kolesov P.V.* Qishloq xo‘jaligi agregatlari hamda ustanovkalarining elektr jihozlari va avtomatlashtirish. Toshkent. 1980- y.
3. *Бородин И.Ф., Ниделько Н.И.* Автоматизация технологических процессов. М. 1988, 256 с.
4. *Бородин И.Ф., Кирилин Н.И.* «Парктикум по основам автоматике и автоматизации производственных процессов» М, 1974 г. 255 с.
5. *Иващенко Н.И.* Автоматическое регулирование. М., 1978, 736 с.
6. АСУ влажностно-тепловыми параметрами. М., 1988, 180 с.
7. *Санковский Е.А., Шаталов А.С.* и другие. Теория автоматического управления. М., «Высшая школа», 1977 г.
8. *Бесекерский В.А.* и др. Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления. М., «Наука», 1978, 512 с.
9. *Макаров, Евтихий Н.Н.* и другие. Основы автоматизации управления производством. М. «Высшая школа», 1983 г., 504 с.

MUNDARIJA

Soʻz boshi	3
1. Qishloq xoʻjaligi ishlab chiqarishini avtomatlashtirishning texnologik asoslari	5
1.1. Qishloq xoʻjaligi ishlab chiqarishini avtomatlashtirishning xususiyatlari	5
1.2. Qishloq xoʻjaligida texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish vazifalari	7
2. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish toʻgʻrisida umumiy tushunchalar va avtomatlashtirishning iqtisodiy samaradorligi	9
2.1. Avtomatlashtirish tizimlari haqida asosiy tushunchalar	9
2.2. Ochiq va berk sikllar boʻyicha rostdash	14
2.3. Rostlash usullari	16
2.4. Avtomatlashtirish tizimlarining elementlari	20
2.5. Avtomatik rostdash tizimlarida teskari aloqalar	22
2.6. Avtomatik boshqarish tizimlarining rostdlovchi taʼsirlar turi boʻyicha turkumlanishi	25
2.7. Avtomatlashtirish tizimlarining ishlash algoritmi boʻyicha turkumlanishi	28
2.8. Qishloq xoʻjalik ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishning iqtisodiy samaradorligi	34
3. Avtomatlashtirilgan zamonaviy qishloq xoʻjaligi ishlab chiqarish obyektlariga tavsifnoma	37
3.1. Qishloq xoʻjaligidagi avtomatlashtirish obyektlari va texnologik jarayonlar haqida umumiy tushunchalar	37
3.2. Avtomatlashtirish obyektlarining asosiy xossalari	44
3.2.1. Obyektning statik va dinamik tavsifnomalari	45
3.2.2. Obyektning akkumulyatorlik (toʻplash) qobiliyati	46
3.2.3. Obyektning oʻz-oʻzidan toʻgʻrilanish xususiyati. Statik, astatik va noturgʻun obʼektlar	48
3.2.4. Bir sigʻimli va koʻp sigʻimli obʼektlar	50
3.2.5. Obyektga koʻrsatiluvchi tashqi taʼsirlar. Obyektlardagi kechikish	53

4. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishning nazariy asoslari	56
4.1. Asosiy tushunchalar	56
4.2. ARTning statik tavsifnomalari va ularni hisoblash usullari	57
4.3. ARTning asosiy namunaviy bo'g'inlari va ularning differensial tenglamalari	62
4.4. Laplas almashtirishining xossalari	68
4.5. Chastotaviy tavsifnomalar	73
4.6. ARTning tarkibiy chizmalari va ularni ekvivalent almashtirish usullari	75
4.7. ARTning turg'unligi va turg'unlikning asosiy mezonlari	80
4.8. Avtomatik rostdash jarayonining sifat ko'rsatkichlari	84
4.9. Haqiqiy chastotaviy tavsifnoma bo'yicha o'tkinchi jarayonning egri chiziqini chizish	86
4.10. O'tkinchi jarayonning sifatini yaxshilash usullari.....	88
5. Rostlovchi ta'sirlar va organlar	92
5.1. Rostlovchi organlar qaqida umumiy ma'lumotlar	92
5.2. Rostlovchi ta'sirlar va organlar	93
5.3. Avtomatik rostlagichlar. Rostlash qonunlari	98
5.4. Elektr isitish uskunalarining harorat rejimlarini avtomatik rostdash	105
5.4.1. Qishloq xo'jaligida elektr isitish uskunalarini avtomatlashtirish xususiyatlari	105
5.4.2. Elektr isitish usullari	108
5.4.3. Elektrik qizdirish uskunalarining turkumlanishi	111
5.4.4. Quvvat va haroratni rostdash usullari	113
5.4.5. Haroratni avtomatik rostdash tizimlarining turkumlanishi	114
5.4.6. Pozitsiyali (releli) harorat rostlagichlari	115
6. Chorvachilikda texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish	119
6.1. Umumiy ma'lumotlar	119
6.2. Chorva mollarini oziqlantirishni avtomatlashtirish	119
6.3. Qoramollar uchun moslashtirilgan ozuqa tarqatkichlar	123
6.4. Chorvachilik xonalarida mikroiklim jarayonini avtomatlashtirish	128
6.5. Chorvachilik xonalarini go'ngdan tozalash jarayonini avtomatlashtirish	137
7. Parrandachilikda texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish	139
7.1. Parrandalarni oziqlantirishni avtomatlashtirish	139
7.2. Parrandalar uchun moslashtirilgan ozuqa tarqatkichlar	139
7.3. Parrandachilik xonalarida mikroiklim jarayonini avtomatlashtirish	141

7.4. Inkubatorlarda harorat rejimini avtomatik rostdash	145
8. Ozuqa tayyorlash jarayonini avtomatlashtirish	147
8.1. Umumiy tushunchalar	147
8.2. Vitaminli un tayyorlash jarayonini avtomatlashtirish	147
8.3. Ozuqalarni donador qilish va briketlash jarayonlarini avtomatlash	151
9. Dehqonchilikda texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish	157
9.1. Umumiy ma'lumotlar	157
9.2. Don saqlash punktlarini avtomatlashtirish	159
9.3. KZS—20SH avtomatlashtirish kompleksi.....	162
9.4. Tozalash va saralash mashinalarini avtomatik boshqarishni optimallashtirish	166
9.5. Don quritkichlarining ishini avtomatlashtirish	168
9.6. Donni faol shamollatish jarayonini avtomatlashtirish	175
10. Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini saqlashni avtomatlashtirish	180
10.1. Umumiy ma'lumotlar	180
10.2. Mikroiklimni boshqarish obyekti bo'lgan sabzavot mahsulotlarini saqlash omborxonalarining tavsifi	181
10.3. Mikroiklimni avtomatik boshqaruvchi «Sreda—1» turidagi tizim	190
10.4. «Sreda—1» blok tizimlari	193
10.5. «Sreda—1» tizimini ishlash	203
10.6. Omborxonalarda qishloq xo'jalik mahsulotlarini hisobga olish, nazorat qilish va saralashni avtomatlashtirish	207
11. Qishloq xo'jalik texnikalarini ta'mirlashni avtomatlashtirish	212
11.1. Umumiy ma'lumotlar	212
11.2. Qishloq xo'jalik texnikasini tashxislash	213
11.3. Agregatlarni yuvish, ajratish, yig'ish texnologik jarayonlarini avtomatlashtirish	216
11.4. Detallarni tiklashning galvanik jarayonlarini avtomatlashtirish	219
11.5. Avtotraktor motorlarini chiniqtirish jarayonini avtomatlashtirish	221
12. Avtomatlashtirilgan boshqarish va markazlashgan nazorat tizimi	224
12.1. Umumiy ma'lumotlar	224
12.2. Texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlarining asosiy vazifalari	226
12.3. TJABTning funksional tarkibi	227
12.4. TJABTning matematik ta'minoti	233
Foydalanilgan adabiyotlar	237