

30.605 ya 43  
fu-94

**TIPIK TEXNOLOGIK OBYEKT LARNI  
IMITATSION MODELLASHTIRISH  
VA BOSHQARISH MALAKALI  
KOMPYUTER TRENINGI**

30.605 ja 73  
Yu 91  
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS  
TA'LIM VAZIRLIGI

---

A.N. YUSUPBEKOV, F.T. ADILOV,  
V.M. DOZORTSEV

**TIPIK TEXNOLOGIK OBYEKTЛАRNI  
IMITATSION MODELLASHTIRISH VA  
BOSHQARISH MALAKALI  
KOMPYUTER TRENINGI**

*O'quv qo'llanma*

*Cho'pon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi  
Toshkent – 2016*

TerDU ARM  
№ 394634

UO'K 004.384(075.8)

KBK 30.605ya73

Yu 91

**Mas'ul muharrir:**

*Sh.M. Qulyamov – texnika fanlari doktori, professor;*

**Taqrizchilar:**

*A.R. Marahimov – texnika fanlari doktori, professor (ABL «Soft»);*

*O.O. Zaripov – texnika fanlari doktori, dotsent (ToshDTU).*

Mazkur o'quv qo'llanma «Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish» fanining «Tipik texnologik obyektlarni imitatsion modellashtirish va avtomatli boshqarish malakali kompyuter treningi» qismidan kompyuter trenajorlari majmualari yordamida laboratoriya va amaliy mashg'ulotlarni bajarish hamda amaliy mashg'ulotlarni tashkil etishda uslubiy yordam beradi.

Qo'llanma neftni qayta ishlash va kimyo korxonalarining tipik kimyo-texnologik jarayonlari o'tishining asosiy qonuniyatlari, asosiy texnologik uskunalar va nazorat vositalarining ishlash tamoyillari, algoritmlari bilan tanishtirish, texnologik majmualar va alohida qismlarni boshqarish va tashxislash, shuningdek, ular (nasos va klapan, hajm sistemasi; markazdan qochma kompressor; aralashtirish rezervuari; issiqlikning almashinish qurilmasi; separator)ni samarali va xavfsiz boshqarish ko'nikmalarini hosil qilishga ko'maklashadi.

O'quv qo'llanma texnik va texnologik oliy o'quv yurtlari talabalari hamda «Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish asoslari» va «Kimyo-texnologik jarayonlar va ishlash chiqarishni avtomatlashtirish» kursini o'rganayotganlar uchun mo'ljallangan bo'lib, undan magistratura talabalari, katta ilmiy xodim-izlanuvchilar, tadqiqotchilar, konstruktor-loyihalash tashkilot va muassasalari, ilmiy-tadqiqot institutlari xodimlari hamda ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish muammolari bilan shug'ullanuvchilar ham foydalanishlari mumkin.

ISBN 978-9943-05-891-0

© A.N. Yusupbekov, 2016

© Cho'pon nomidagi NMIU, 2016

---

## KIRISH

*Zamonaviy kimyo va neftkimyo zavodlari o'zida ko'plab vazifalarni bajaruvchi murakkab korxonalar, shuningdek, ishlab chiqarishning o'zaro ta'sirlashuvchi asosiy obyektlari va yordamchi bo'lgan ikkinchi darajali obyektlarini aks ettiradi.*

Oxirgi o'n yillikda respublikamizda Sho'rtangazkimyo majmuasi (SHGKM), Ustyurtgazkimyo majmuasi, «Farg'onaazot» AJ, Qo'ng'iro't soda zavodi kabi yirik innovatsion ishlab chiqarish korxonalari joriy qilindi.

Sho'rtangazkimyo majmuasining tashqi qiyofasini etilen olish, polietilenga ishlov berish, material va xomashyoni qayta ishlash kabi texnologik jarayonlar, zavodning ichki transport tizimi inshootlari, maxsus energiya-sig'imli uskunalar, qabul qiluvchi, o'zgartiruvchi va to'plovchi qurilma va moslamalar hamda yordamchi uskunalar belgilab beradi.

Har xil turdagi avtomatlashtirish tizimlari (masalan, TJABT, ENERGIYA ABT, SIFAT ABT, KADRLAR ABT, IJ ABT) zamonaviy ishlab chiqarishning ta'minlovchi va qo'llab-quvvatlovchi, ajralmas tarkibiy qismi hisoblanadi hamda ishlab chiqarishning turli sathlaridagi qarorlarning samarali qabul qilinishini ta'minlaydi. Korxonalarda bunday tizimlarni ishlatish ishlab chiqarish sharoitlari o'zgarishlarini hisobga olgan holda, bozor konyunkturasi va ekologik sharoit talablarini hamda ichki masalalar (agregatlarni takomillashtirish zaruriyatlari, TJABT, biznes jarayonlari va muhandislik boshqaruvi masalalari)ni hal etishni talab etadi.

Bunday hollarda, ko'pincha vujudga keladigan muammolar ichida, korxonalar faoliyatining tartibi va har xil jihatlarining o'zaro aloqadorligi ko'proq ahamiyatga ega bo'ladi.

Sanoat uskunalari faoliyatining murakkabligi, boshqarish tizimiga katta hajmdagi axborotlarning kelib tushishi, boshqaruv

qarorlarini qisqa vaqt ichida qabul qilish zaruriyati, insonning imkoniyatlariga bo'lgan talablar hamda obyektning samarali boshqarishga bo'lgan shartlar o'rtasidagi nomuvofiqlikni belgilab beradi.

Kompyuterli boshqarish tizimlarini yaratishdan asosiy maqsad, operatorlarni qo'llab-quvvatlash, boshqarish obyektlarini tezkor boshqaruvchi avtomatik tizimlarni ishi to'g'riligini nazorat qilish va obyektidagi vaziyatlarning rivojlanishini oldindan bashoratlashni amalga oshirishdan iborat. Operatorlarni qo'llab-quvvatlash maqsadida ishlab chiqilgan tizimlar, ko'pincha, kompyuter trenajorlari ko'rinishida amalga oshirilib, yuqori darajali avtomatlashtirish va intellektuallashtirishga tayanadi, operatorga beriladigan yuklamani pasaytiradi, boshqarish tizimining ishonchliligini orttiradi va uning samaradorligini oshiradi.

Operatorlarni qo'llab-quvvatlovchi intellektuallashtirilgan kompyuter tizimini yaratish uchun boshqarishning an'anaviy algoritmik usullarini murakkab obyektlar va intellektual texnologiya paradigmasi bilan yaxlit holga keltirish lozim. Shu bilan birgalikda bilim aniq va tushunarli bo'lsagina murakkab dinamik tizimlarni boshqarish jarayonidagi bir qator masalalarni yechishda algoritmik usullar, g'ayritabiiy intellektual usullar qo'llaniladi.

Bunday vazifalar boshlang'ich ma'lumotlarning yetishmasligi, noaniqligi va foydalanilayotgan qoidalar uni o'zgartirishi bilan ta'riflanadi. Ularga quyidagilar kiradi:

- vaziyatlar bahosi (sharoit);
- shtatli obyektning xulqini bashoratlash;
- halokatli vaziyatlarining rivojlanishini bashoratlash;
- olingan natijalarni umumlashtirish, bo'lishi mumkin bo'lgan harakatlarni baholash va ular orasidan eng kuchlilarini tanlash.

Intellektual tizimning farqli jihatlariga tizimni o'qitish (o'rganish), moslashish va xulqni rejalashtirishga oid qobiliyatlarning mavjudligini kiritish mumkin. Ushbu intellektual tizimning imkoniyatlarini amalga oshirish uchun boshqarish rivojlangan iyerarxiya tuzilishiga asoslangan bo'lishi zarur. Bunda iyerarxiya eng kamida uch pog'ona: strategiya darajasi, komponent darajasi (modullar, nimtizimlar) va masala darajasiga ajratiladi.

Yuqori darajali (strategiya pog'onasi) navbat tartibni aniqlaydi hamda qarorlar masalasini to'xtatib qo'yish yoki bajarishni, ular orasidagi o'zaro ta'simi biroz to'xtatib qo'yishni tashkil qiladi. Agar ayrim vazifalar bajarish uchun tanlangan bo'lsa, bunday vaziyatda u yoki bu vazifani hal qilish uchun qaysi tarkibiy qismning ishlashi o'rtacha pog'onada (masalalar darajasi) aniqlanadi. Nihoyat, eng past pog'onada (tarkibiy qism darajasida) tarkibiy qismning alohida masalalari mohiyatini hal qiluvchi boshqarish amalga oshiriladi.

Mazkur o'quv qo'llanma talabalarni kimyo va neftkimyo sanoati ishlab chiqarishlarining texnologik jarayonlarini avtomatlashtirish va ularni imitatsion modellashtirishning nazariy asoslarini o'qitishga mo'ljallangan bo'lib, unda tizimning tarkibiy qismiga oid masalalar ham ko'rib chiqilgan.

Bunday masalalar bilan tanishish, texnologik asbob-uskunalarining ishlash tamoyillari va ularni boshqarish algoritmlari orasidagi alohida aloqalar haqida asosiy ma'lumotlarni olish imkoniyatini beradi.

### *Hurmatli talabalar va bo'lajak operatorlar!*

Sizlar uchun ushbu o'quv qo'llanmada tipik apparatlar va yirik qurilmalar tarkibiga kiradigan usbob-uskunalarining ishlash tamoyillari bilan tanishish hamda jarayonlarni samarali va xavfsiz boshqarish ko'nikmalarini hosil qilish maqsadida texnologik tugunlarning trenajorli modellari ishlab chiqilgan.

Mazkur o'quv qo'llanma kompyuterli trenajorlarni o'qitish bo'yicha yozilgan bo'lib, sizga quyidagi asosiy oltita texnologik tugunlarni boshqarish ko'nikmalarini o'zlashtirishga yordam beradi:

- nasos va klapan;
- hajm tizimlari;
- markazdan qochma kompressor (soddalashgan model);
- aralashtirish rezervuari;
- issiqlik almashinish qurilmasi;
- separator.

Yuqorida qayd etilgan vositalarning har birining modellashtirilgan texnologik vositalariga va chizmalariga qisqacha ta'rif berilgan, boshqarish tamoyillari, o'lchanadigan o'zgaruvchilar ro'yxati, boshqariluvchi parametrlar va instruktor kalitlari, bajariladigan ish tartibi (qurilmani ishga tushirish, to'xtatish) qisqacha bayon etilgan.

Trenajordagi operator stansiyasida operatorning ishchi muhiti tipik texnologik jarayonlarni boshqarish tizimi bilan tasvirlanadi va ish davomida buzilgan uskunalarni aniqlash va muammoni bartaraf etish, shuningdek, ishlash tartibi buzilishini ham osonroq aniqlashga yordam beradi.

Trenajorda ishlashni o'rganishdan oldin, sizga trenajor qurilishida asos bo'lgan texnologik aloqa vositalarining operatorlik interfeysi strukturasi va boshqarish jarayonlarini tashkil etuvchi kompyuter tizimidan foydalanish tamoyillari bilan tanishishingizni tavsiya qilamiz.

# I bob

## INJINIRING VA TEXNOLOGIK JARAYONLAR OPERATORLARINI O'QITISHDA KOMPYUTER TRENAJORLARINI RIVOJLANTIRISH TARIXI, HOLATI VA ISTIQBOLLARI

---

### 1.1. Texnologik jarayonlar kompyuterli treningi operatorlarining o'ziga xos xususiyatlari

Kompyuter trenajorlarining (KT) uzluksiz texnologik jarayonlar (TJ) operatorlarini o'qitishga qo'llanishiga ko'p sonli ishlar ([1-6] va [7]) bag'ishlangan. Bir qancha KT lar doimo axborot-hisoblash texnologiyalarining rivojlanish darajasiga bog'liq. Kompyuter treningi tarixi trenajor mahsulotlarining rivojlanish tendensiyalarini tahlil qilish asosida taqdim etiladi.

KT kengaytirilmagan holda dasturli-apparat vositalarini aks ettiradi va real vaqt mobaynida TJ ni modellashtirish va operatorlarda qaror qabul qilish, TJ larni boshqarish ko'nikmalarini hosil qiluvchi vosita sifatida qabul qilinadi.

Bunday izohlashlar, bir tomondan, keng tarqalgan va ko'pincha kompyuterli trenajor sistemalarini sinash hamda sinovdan o'tkazish va shu kabilarni ko'rib chiqishdan tashqari alohida holatlarda ham qo'llashlarni bildirsa, boshqa tomondan esa, belgili injiniring izohlaridan bosh tortishi va TJ larni (loyihalash, jarayonlar diagnostikasi va tahlili, boshqarish tizimlarini tekshirish va sozlash, balanslash va verifikatsiya ma'lumotlari va shu kabilarni) imitatsion modellashtirishning taniqli injiniring izohlaridan bosh tortishga imkon beradi [7].

Bunday KT kontekstida operator treninglari — shaxsan jarayonni modellashtirish masalalarini yechishda trenajorni qo'llash uchun dasturli-apparat platformasini, trening ishtirokchilari (o'rganuvchi va instruktorlar)ning interfeysi kerakli komponentlarini o'z ichiga olishi shartligini bildiradi.

Uzluksiz (qisman va qisman-diskretli) texnologiyalar murakabligi va dinamikasi (bir necha soat tashqi ta'sirni «esda tutadigan»



obyektlar) shiddat bilan rivojlanuvchi jarayonlarning mavjud emasligi bilan farqlanadi. Bu, bir tomondan, monand dinamik modelning murakkabligini, boshqa tomondan esa, jarayonlarni boshqarish imkoniyatlarining juda kamligini ko'rsatadi. Y.Rasmussenning fikriga ko'ra, operator harakatlarining avtomatlashtirish darajasi bo'yicha [8] tasniflanishi quyidagicha: *ko'nikmalarda* (ko'pincha — sensomotorlarda) — operator vaqtning juda tanqisligi sharoitlarida ishlaydi; tahlil qilish vaziyatlarida — *qoidalarni qo'llashga* vaqtning yetishmasligi; *bilim olishda* — qaror qabul qilishga vaqt yetarli bo'lganda boshqarishning sifatli darajasini ta'minlaydi, lekin operatoridan juda katta tayyorgarlik talab etiladi.

Biroq har qanday vaziyatda ham operatoridan olinayotgan barcha ma'lumotlar tashqi ekstereotseptor fe'l-atvorga ega, umuman olganda ko'rib chiqiladigan TJ sinfi aviatsiyadagi (tezkor o'zgarishlar (dinamika), vaqt yetishmasligini o'zlashtirish, tahlil va tuzatish holatlari, katta hajmdagi kinestik ma'lumotlar — sezish harakatlari, tana vaziyati va shu kabilar) an'anaviy obyektlardan farq qiladi [9]. Shu bilan birgalikda, uzluksiz TJ larning nisbatan past xavfliligi (inson hayoti va atrof-muhit uchun), lekin nihoyatda sifatsiz boshqarishlar jiddiy moddiy yo'qotishlar bilan borishi ta'riflanadi. Bunday vaziyatlarda, kompyuterli trening operatorlari oldiga jarayonlarni boshqarishda samaradorlik va tejamlilikni oshirish hamda yo'qotishlarning oldini olish kabi asosiy vazifalar qo'yiladi.

Nihoyat, liberal qonunchilik asosida sanoat tarmoqlarida (atom energetikasidan boshqa) KT dan foydalanish haqida eslatib o'tamiz. Garchi, ba'zida bajarilishi kerak bo'lgan buyruqlarning xususiyatlari ko'rsatib berilgan bo'lsa-da, ularning hammasi, masalan, fuqarolik aviatsiyasida ancha yumshoq talablarga ega [12].

## **1.2. Operatorlarni o'qitish uchun kompyuterli trenajorlar: rivojlanishning uch bosqichi**

Trening operatorlarini «kompyuteroldi» yoki «yozma ravishdagi» deb nomlangan bosqichlardan ajratib, turli xil sharoitdagi o'lchash va nazorat asboblari [13] o'rgatuvchi rasmlar, ko'rsatuvchi yoki

maxsus chizmalar orqali harakatlarni (operator harakatiga taqlid qiluvchi) ifodalashga asoslanadi. KT ni uchta avlodga ajratish mumkin.

### **1.2.1. Analog va raqamli katta hisoblash mashinalari asosidagi trenajorlar (XX asrning 60–70-yillari)**

Ushbu yillardagi analogli EHM dan tashkil topgan tipik trenajorlar o'z ichiga 15 ga yaqin, qiymati 250 ming dollarga teng (solishtirma narxlarda 0,9–1,2 mln. dollar) kontrolyorlarni oladi [14]. Ular EHM bilan bog'langan, ya'ni o'qitish faoliyatida o'lchanadigan o'zgaruvchilar jarayonining oddiy reaksiyalari hisoblanib, boshqarish panelining konstruktiv qismlaridan (signal o'zgartkich, bloklash va himoyalash chizmalari va shu kabilar) amalga oshiriladi. Bunday KT da o'rgatishning teranligi uning apparat platformasi imkoniyatlariga mos keladi. Umuman olganda, birinchi avlod kompyuterlari trenajorlar tarkibida foydali bo'lishi treningdagi vaziyatni o'zgartirmadi.

Mazkur bosqichda, KT ning cheklangan imkoniyatlarini hal qiluvchi masalalari kompyuter narxleri va hisoblash imkoniyatlari o'rtasidagi foydasiz munosabat bilan belgilanadi. Jarayon murakkabliklari hisoblagichlar orqali bir qancha sifatli tipik matematik tavsiflarni olish va bir necha daqiqa ichida bir necha minglab differensial va algebraik tenglamalarning yechishiga qarab aniqlanadi. Bunday hisoblagichlar ko'rib chiqilayotgan davr sharoitlarida faqatgina qimmatbaho «super kompyuterlarda»gina bo'lishi mumkin. Ishlab chiqaruvchilar model yaxlitligidan, uning to'plamini almashtirishdan, asosiy masala bo'yicha bog'lanmagan bo'laklari va avtonom mashqlaridan voz kechishiga to'g'ri keldi va umuman olganda, obyektning o'zgarishini tadqiq qilishga ruxsat berilmadi. Bir-biriga yaqin sohalarida (fuqarolik aviatsiyasi, kosmonavtika) treningning mavjudligi nafaqat iqtisodiy mulohazalari bilan, balki dinamik nuqtayi-nazardan trenajorlarning modellarga ko'proq yo'naltirilganligi bilan belgilanadi. Eng ahamiyatlisi shundaki, inson-mashina tizimlari o'zaro ta'sirlashuvchi vositalar va foydalanuvchi interfeyslari mutlaq rivojlanmagan bo'lib, ko'rsatilgan

davrda qolib ketdi, shunday ekan, adekvat boshqarish muhitini tiklash uchun rostlash elementlaridan foydalanishga to'g'ri keladi.

Bu yerdagi asosiy vaziyat atom energetikasida o'ziga xos joy olgan bo'lib, bunda mantiqiy axborotlarning katta hajmdaligi va boshqarish shchiti asosiy qurilma ekanligi trenajor mutaxassislarini aynan shchitlar nusxasini qo'llashga majbur qiladi. KT lar haqidagi ma'lumotlarga ko'ra, kompyuterli trenajorlar atom energetikasining [<http://www.albany.net/~dmills/stable.htm>] real boshqarish tizimlarini o'rganishning 90% dan ko'proq holatlarida ishlatiladi.

### **1.2.2. Kuchli raqamli kompyuterlar: birinchi shaxsiy kompyuterlar (XX asrning 70–80-yillari)**

Kompyuterlar inqilobi (arzonlashuv sharoitida mahsuldorlikning keskin ko'tarilishi, xorijiy qurilmalarning shiddat bilan rivojlanishi, ishchi stansiyalarning foyda keltirishi) trenajor amaliyotida yangi hayot uyg'otdi. Ushbu bosqichda dunyodagi deyarli barcha neftkimyoviy va farmakologik kompaniyalar (Shell, Texaco, Du Pont, Sun, Exxon, Arco, Union Carbide, British Petroleum, Procter & Gamble va boshqalar) trenajor majmualari bilan ta'minlandi: bozor sharoitida 5–7 ta yirik KT ishlab chiqaruvchilar raqobatlashishdi. Trenajorlar majmuasining yangi sifatli elementlari: emulyatsiya qilingan kompyuterda operator interfeyslari, instruktor stansiyasi, ko'p masalali tartibda ta'minlangan monitoring va mustaqil ishlaydigan instruktor tomonidan o'qitishni modellashtirilishi yuzaga keldi. Natijada trenajorning modeliga aynan treningning uslubiy ta'minot manbayi sifatida qaraladi.

Ko'rib chiqilayotgan bosqichda vaqt bo'yicha ikki asosiy holat o'zaro bir-biriga mos kelib qoldi: shchitsiz taqsimlangan boshqarish tizimi (TBT) va birinchi shaxsiy kompyuterlarning paydo bo'lishi.

TBT dagi operator interfeysining tabiati qisman kompyuter texnologiyalariga mos keladi. Bu, bir tomondan, operatorlar va texnologlarning trenajor muhitini o'zlashtirishlarini yengillashtirsa, boshqa tomondan, aksincha, kompyuter texnologiyalarining operatorlarni shchitsiz boshqarish usuliga o'tishga tayyorlashning ajralmas vositasiga aylantirdi. [15, 16] da keltirilgan ma'lumotlarga

ko'ra, trenajorli muhitdan foydalanish, operatorlarni yangi boshqarish tizimi bilan ishlashga tayyorlash muddatini bir necha kunga qisqartiradi va bu trenajorlarga sarflanadigan xarajatlarning qoplashini ta'minlaydi. TBT operatorlari interfeysini kompyuter texnologiyalari (KT) doirasida texnik amalga oshirishga yo trenajorga boshqarish tizimining operator konsolini ulash yo'li bilan yo interfeysni kompyuterli trenajor vositalariga emulyatsiyalash orqali erishiladi.

Shaxsiy kompyuter (SHK) asosidagi dastlabki KT lari dunyo yuzini 1981-yilda ko'rdi va bu korxonalarining o'quv markazlari uchun nisbatan arzon bo'lgan «ommaviy» trenajorlar erasini ochib berdi [14]. Ularni ishlab chiqarishga ixtisoslashgan Atlantic Simulation Amerika firmasi XX asrning 80-yillarida butun dunyo bo'yicha bunday majmualarning 200 ga yaqinini o'rnatdi va ularning tipik modellari kutubxonasida neftkimyo va neftni qayta ishlash sanoatiga tegishli 30 dan ortiq pozitsiyalarning modellari o'rin olgan edi. Albatta, SHK larning o'sha davrdagi imkoniyatlari yirik masshtabli trenajorli loyihalarni amalga oshiriga imkon bermasdi va KT lari bozoridagi talab ajralishga olib keldi – SHK asosidagi arzon trenajor majmualari va ma'lum texnologik jarayonlar uchun qimmatbaho KT lari asosidagi yirik masshtabli trenajorli loyihalar tuzildi. Ko'rsatilgan farqlar nafaqat tannarxda, balki o'qitish maqsadlari, olinadigan bilimning chuqurligi va ixtisoslashganligi, obyektlarning tavsiflarining aniqligida ham seziladi.

Trenajorli modellarning tannarxi 10–15 ming dollar atrofida o'zgarib, o'z ichiga sodda ba'zi modellardan bir qancha yuz minggacha bo'lgan texnologik qurilmalarning ixtisoslashgan modellarini imitatsiyalashga xizmat qiluvchi 80–100 kontrolyorlarni oladi.

### **1.2.3. Kuchli shaxsiy kompyuterlar, hisoblash tarmoqlari, texnologik jarayonlarni boshqarishning yangi vositalari (XX asrning 80–90-yillari)**

KT lari rivojlanishining zamonaviy bosqichi shaxsiy kompyuterlarning texnik va tizimli imkoniyatlari sohasida haqiqiy yuksalish bilan tavsiflanadi. Yuqori quvvatli protsessorlar va cheklanmagan

xotira hamda ko'p vazifali amaliyot tizimida ishlash, trenajor ishlab chiqaruvchilarni SHK lar va katta mashinalar o'rtasida deyarli farq sezmasliklarini ta'minlaydi. Bundan tashqari ba'zi tizimli dasturiy utilitlar (grafik muharrirlar, element va muloqotlarni dinamik boshqaruvchi konfiguratorlar) allaqachon SHK lar uchun rivojlanib bo'ldi. Bugungi kunda katta mashinalar sifatida butun ishlab chiqarishni qamrab oluvchi trenajorlar — «supermodellar» qoldi, xolos (*minglab o'lchanadigan o'zgaruvchilar va yuzlab rostlagichlarni o'zida mujassamlashtiruvchi bunday tizimlarning tannarxi, odatda, 1–1,5 mln. dollarni tashkil etadi, ba'zida 4 mln. dollarga ham yetishi mumkin*).

SHK larga o'tish hisobiga trenajor platformalarining arzonlashishi loyihalarning yanada raqobatbardosh bo'lishini ta'minlaydi.

SHK larning moslashuvchan arxitekturasi, zamonaviy KT larning hisoblash tarmoqlariga bir nechta operator ishchi o'rnini, instruktor, muhandis va texnolog ishchi stansiyalarini joylashtirish kabi konfiguratsion muammolarni osonlik bilan bartaraf etadi.

Jarayonlarni boshqarish tizimlarining tendensiyasi so'nggi yillarda TBT larining paydo bo'lishi va konstruksiyalarining rivojlanishi bilan kuzatilmoqda. TBT hozirgacha boshqarishning asosiy vositalaridan biri bo'lib qolishiga qaramasdan, bugungi kunda ishlab chiqarish korxonalarini boshqarishda dasturlanadigan mantiqiy kontrolyorlar (PLC), vizual ma'lumotlar va supervizorli boshqarish (SCADA) va boshqa maxsus foydalanuvchi interfeysli vositalari samarali qo'llanilmoqda. Ushbu masalalar yuzasidan KT lari turli axborotlarni aks ettirish va jarayonni boshqarishda asosiy vositalardan biri bo'lib, KT larni real konsollar bilan ishlashda o'z o'rniga ega bo'lishida katta ahamiyatga ega. Modellashtirilayotgan kontrolyorlarning real jarayonga mos kelishiga bo'lgan «qat'iy» talablar KT va TBT o'rtasida jiddiy aloqa o'rnatilishini taqazo etadi [2].

Bu holatlar trenajor ishlab chiqaruvchilari oldida muhandislik maqsadlarini amalga oshirishlarida katta imkoniyatlar yaratib berdi. Operator interfeyslari va tarmoqda bir nechta ishchi stansiyalarning

samarali ishlashiga bo'lgan talablar, bunday tizimlarning boshqarishning o'rta bo'g'inidagi mutaxassislar (texnologlar, muhandislar, iqtisodchilar, texnika xavfsizligi bo'yicha mutaxassislar)ning texnologik va boshqarish qarorlarini qabul qilishlarini qo'llab-quvvatlash uchun yumshoq modellashtiriladigan vositalarni namoyon etadi. Bunday mahsulotlar ko'plab ishlab chiqaruvchilar, masalan jarrayonlarni matematik modellashtirish bo'yicha yetakchi bo'lgan vakillar (Aspen Technology, Hyprotech, Universal Solutions, Simulation Sciences va shu kabi) tomonidan ham taklif etilmoqda. Texnolog va muhandislarning ishchi o'rnining mustaqil avtomatlashtirilgan shaklda yuzaga kelishi, bu tizimlarning asta-sekin «trenajor» aksessuarlari bilan boyitilib, KTM ning rivojlanishini muhim yo'anlishlaridan biriga aylantiradi.

Bugungi kunda dunyo miqyosida KT lari ishlab chiquvchilar (ABB Simcon, Honeywell, SCADA, CAE Link va shu kabilar) tomonidan bir qancha zamonaviy trenajor platformalari taklif etilgan. Shuningdek, yirik bo'lmagan ishlab chiquvchilarning ham yuqori quvvatli platformalari mavjud. Masalan, ularning safiga SAST (Special Analysis and Simulation) [<http://www.ast.co.uk>] firmasining real vaqt bo'yicha modellashtirish platformasi, Simtronics Corporation, ATR (Applied Training Resources) [<http://www.atrco.com>], SDI (Simulation Dynamics Inc.) [<http://www.simulationdynamics.com>] kabi firmalarning neftkimyo va neftni qayta ishlash sanoati sohasida faoliyat yurituvchi mutaxassislar uchun trenajorlarni [17], Siemens [<http://www.siemens.co>] va Micro-Simulation Technology [<http://www.microsimtech.com/>] firmalarining atlm energetikasi uchun mo'ljallangan trenajorlarini, GSE (kimyo, oziq-ovqat sanoati, farmakologiya) [<http://www.gseps.com>] firmasi, CAPE Software [<http://www.capesoftware.com/>] firmasi va nihoyat, qog'oz ishlab chiqaruvchilar uchun VTT [<http://www.vtt.fi>] firmasining trenajorlarini kiritish mumkin [18, 19].

Unda RFA ning BMI da ishlab chiqilgan, uchinchi avlodga xos bo'lgan birinchi ishlanmalari — ko'p vazifali kompyuterli trenajor majmuasi (KTM) tavsiflangan.

### 1.3. Kelajak kompyuterli trenajorlari uch tendensiyasi

KT lari ishlab chiqarishning so'nggi yillarigacha kompyuterli trenajorlarning asosiy komponentlari — apparat-dasturiy platformalar, trenajorli modellar, operator interfeyslari emulyatorlarining mustaqil amalga oshirilishi maqsadga muvofiq deb hisoblanar edi. Bu har holda «nou-xau»ni ishonchli himoyalasada, trenajor mahsulotlariga bo'lgan umumiy standartni ishlab chiqish va alohida komponentlarning yuqori sifatini ta'minlab bera ololmadi.

Ko'pgina qo'shni sektordagi (muhandislik modellari, operator interfeysi emulyatori, real vaqt bo'yicha modellashtirish platformalari) ishlab chiqaruvchilar o'zlarining mahsulotlariga trenajor sifatini olishga harakat qila boshlashdi. Shu bilan birgalikda kompyuterli trenajorlar uchun asosiy bo'lgan biznes sohalaridagi iqtisodiy konyunkturaning yaxshi emasligi qimmatbaho KT larning raqobatbardoshligini pasaytiradi. So'nggi yillarda TBT larini ishlab chiqaruvchilar pozitsiyasi o'zgarmagan holda ishlab chiqarishga trenajor mahsulotlarining qo'llanilishiga qiziqish oshib bormoqda.

Bunday sharoitlarda trenajorlarning «to'liq masshtabli» erasi nihoyasiga yetadi degan fikr o'rinli bo'lib qoladi [20]. Unda an'anaviy KT sifatida faqatgina qimmatbaho loyihalar (2 million dollargacha) qoladi va ular nihoyatda xavfli bo'lgan ishlab chiqarishlar uchun trenajorli dasturlarni qo'llash va yuz millionlab dollarlik quvvatga ega bo'lish imkonini beradi. Trenajorli mahsulotlarning asosiy qismi texnologik muhandislik uchun ishlab chiqilgan «dizaynli» arzon modellardan tashkil topadi. Yangi mahsulotlar to'liq masshtabli trenajorlar xususiyatlarining 80% ni o'zida aks ettiradi va ko'plab ishlab chiqarish korxonalarini uchun ularni sotib olish imkoniyatini yaratadi.

Bunday fikr-mulohazalarning bevosita tasdig'i sifatida TJ larning dinamik modellari va trenajor texnologiyasiga ega bo'lgan yirik ishlab chiquvchilar, masalan, Simulation Sciences va SAST (modellashtiruvchi paketlar PRO/II asosidagi PROTISS mahsulot va OTISS platforma ularning qo'shma mahsuloti hisoblanadi [21])

firmalari o'rtasida tuzilgan hamkorlikni misol keltirish mumkin. Aspen Tech model ishlab chiqaruvchilar va CAE-Link trenajor loyihalovchilari o'rtasida ham hamkorlik mavjud.

KT ishlab chiqarishning yana bir muhim tendensiyasi OLE texnologiyasi bilan bog'liq [22].

Nihoyat uchinchi yangilik KT ga bo'lgan yondashuvning o'ziga o'zgartirish kiritishdan iborat. Agar ilgari operatorlarning kompyuterli treningi maxsus texnik va dasturiy amalga oshirilishni talab etuvchi mustaqil vazifa sifatida qaralgan bo'lsa, hozirda «real vaqt bo'yicha optimallashtirish» (on-line optimization) deb nomlanadigan bo'g'inlardan biri hisoblanadi [23]. Xususan, injiniring masalasi bilan aloqa sifatida umumiy modellar operatorlarini o'qitish, real obyekt reaksiyalarini bashoratlash, boshqarish tizimlarini sozlash, texnologik rejimlarni tadqiq qilish, o'lchanadigan ma'lumotlarni verifikatsiyalash va boshqa masalalarni yechishda ishlatiladi.

#### *Nazorat savollari*

- 1. Texnologik jarayonlarning kompyuterli treningi deganda nima tushuniladi?*
- 2. Analog va raqamli katta hisoblash mashinalari asosidagi trenajorlar o'rtasida qanday farq mavjud?*
- 3. Kuchli shaxsiy kompyuterlar va hisoblash tarmoqlarining kompyuterli trenajorsozlik qo'llanilishi haqida ma'lumot bering.*
- 4. Texnologik jarayonlarni boshqarishning yangi vositalariga nimalar kiradi?*
- 5. Supermodellar deganda nimani tushunasiz?*
- 6. Kompyuterli trenajorlar qurishning uch tendentsiyasini sanang.*



## II bob

# TEXNOLOGIK JARAYONLARNING TRENAJORLI MODELLARINI QURISH

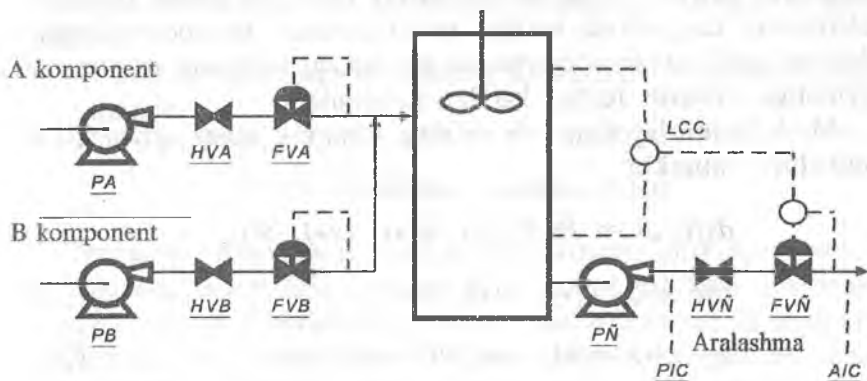
---

### 2.1. Aralash tirish texnologik jarayoni

Texnologik obyektlarning ishlashi va qurilmalarning fundamental tamoyillaridan kelib chiqqan holda, trenajorlar asosida texnologik jarayonlarning «deduktiv» modellari yotishi hammaga ma'lum. Ularning yaratilishi o'ta qiyin masalalardan bo'lib, TJ va qurilmalarni matematik modellashtirish sohasidagi ulkan yutuqlar hisobiga biroz yengillashtiriladi. Trenajorsozlikning birinchi o'n yilliklarida (o'tgan asrning 70–80-yillari) bunday modellar, har bir trenajor doirasida obyekt-yo'naltirilgan dasturlash, texnologik bazaviy va strukturaviy elementlarning kutubxonasi, texnologik muhitlarning fizika-kimyoviy tavsiflarini hisoblashning dasturlaridan foydalanar edi. Biroq XX asrning 90-yillarida hamma jiddiy trenajor ishlab chiquvchilar, oldindan tuzilgan modullar hisobiga belgilangan texnologik sxemalarni qurish tamoyilga o'tib ketishdi. Bunday modullar kutubxonasida kimyoviy texnologiyaning asosiy bo'g'inlari va qurilmalari (kolonnalar, reaktorlar, pechlar, issiqlik almashinish qurilmalari, separatorlar, kompressorlar va shu kabilar) hamda ishlab chiquvchi topshiriqlar — gidravlik tarmoqni yaratish va sozlash kabilar mujassamlashtirilgan bo'ladi. Shunday qilib, trenajor qurishning eng ko'p mehnat talab qiladigan qismi — bu modellashtirilayotgan jarayon xarakterini yanada chuqurroq va monandroq aks ettirish imkonini beruvchi texnologik modullar kutubxonasini yaratishdan iborat bo'ladi.

Texnologik modul sifatida aralash tirish qurilmasini ishlash tamoyilini aks ettiruvchi misoldan foydalanamiz (2.1-rasm). Qurilma A va B komponentlarni uzatuvchi ikki tarmoq, PA va PB nasoslar, HVA va HVB ajratuvchi klapanlar, FVA va FVB sarfni rostlovchi klapanlar, shuningdek aralashmani chiqarish tarmog'i va undagi PC nasos, ajratuvchi klapan HVC va sarfni rostlovchi klapan FVC hamda sig'imdagi sath rostlagichi LCC dan tashkil

topgan. Qurilmadan chiqishdagi A komponent konsentratsiyasi AIC datchik bilan, soʻrish nasosidagi bosim esa PIC datchigi bilan oʻlchanadi. Jarayon oʻzgarmas harorat va atmosfera bosimi ostida aralashtirish sigʻimida olib boriladi.



2.1-rasm. Aralashtirish texnologik jarayoni.

Texnologik jarayonning modeli (keyingi hollarda JM) oʻlchash va axborotlarni oʻzgartirish modeli (OʻOʻM) va ijro mexanizmlari modeli (IMM) bilan toʻldiriladi.

## 2.2. Texnologik jarayonning deduktiv modeli

Kimyo-texnologik tipdagi texnologik jarayonning deduktiv modeli, odatda, algebraik va differensial tenglamalar tizimlari koʻrinishida qabul qilinadi.  $x(t)$  — modellashtirilayotgan oʻzgaruvchilar vektori (fizik kattalik — JM ning chiqishlari, lekin ularning oʻlchashlari IMMga bormaydi);  $u(t)$  — boshqaruvchi taʼsirlar vektori (IMM chiqishlari);  $w(t)$  — jarayon meʼyoriy ishlashida oʻzgarishiga ruxsat berilgan gʻalayon vektori (atrof-muhit harorati, xomashyoda aralashmalarning borligi, asosiy jihoz elementlarining, masalan, oʻqitish davomida instruktor tomonidan oʻzgartiriladigan statusi);  $\Psi = (\xi^T, \zeta^T)^T$  — modelning mos ravishda *statik*  $\xi$  va *dinamik*  $\zeta$  parametrlaridan iborat vektor. Statik parametrlar

deganda, modellarning statsionar holatlaridan aniqlanadigan parametrlar, masalan, reaksiya tezligi. qurilmalarning geometrik tavsiflari va shu kabilar tushuniladi, dinamik parametrlar deganda esa obyektida moddiy va energetik nobalanslik mavjud bo'lganida o'tkinchi jarayon tezligini aniqlovchi parametrlar, masalan, komponentlar nisbati o'zgarganda butun hajm bo'yicha konsentratsiyaning tenglashish tezligi, qo'shilayotgan komponentlardan birining sarfi sakrab o'zgarganda sig'imdagi sathning muvozanat qiymatiga erishish tezligi kabilar tushuniladi.

Modellashtirilayotgan obyektning dinamik xulqi quyidagicha keltirilishi mumkin:

$$dx(t)/dt = Ft ( x(\bullet), u(\bullet), w(\bullet), \Psi), \quad (2.1)$$

$$Ht( x(\bullet), u(\bullet), w(\bullet), \Psi) \leq 0, \quad (2.2)$$

$$Gt( x(\bullet), u(\bullet), w(\bullet), \Psi) = 0, \quad (2.3)$$

bunda  $Ft(\bullet)$ ,  $Ht(\bullet)$ ,  $Gt(\bullet)$  – mos ravishda modelning differensial o'zgaruvchilarga bo'lgan cheklashli va algebraik qismlari uchun vektor-funksiyalar fazosidagi operatorlar. Ko'rinib turibdiki, agar bir vaqtda  $G_t(x(\bullet), u(\bullet), w(\bullet), \Psi) \leq 0$  i  $G_t(x(\bullet), u(\bullet), w(\bullet), \Psi) \geq 0$  o'rinli bo'lsa, (2.3) shartni (2.2) shartning xususiy holi sifatida qabul qilish mumkin.

Ko'pgina kimyo-texnologik tipdagi jarayonlarning xossalari (2.1), (2.2) modellarda quyidagi uchta talabning bajarilishi haqida so'z yuritish imkonini beradi:

1) har bir boshlang'ich shart  $x(t_0)$  boshqarish va g'alayonning berilgan traektoriyasi  $u(\tau)$ ,  $w(\tau)$ ,  $\tau \leq t$  uchun  $x(\tau)$ ,  $\tau \in (t_0, t]$  yechimning *yagonaligi* talabi;

2) yakuniy boshqarish va g'alayon  $u(\tau)$ ,  $w(\tau)$ ,  $\tau \leq t$  larda  $x(\tau)$ ,  $\tau \in (t_0, t]$  yechimning *cheklanganligi* (ya'ni jarayon kirishiga bo'lgan moddiy va energetik oqimlarning cheklanganligi uning fizik o'zgaruvchilari chegaralanganligi bilan belgilanadi) talabi;

3) vaqt bo'yicha *davomiylik* talabi, (2.1), (2.2) tizimlarning yechimi ixtiyoriy  $t > t_0$  da mavjudligini bildiradi.

So'nggi talabning mohiyatini sodda misol orqali tushuntiramiz.  $dx(t)/dt = \exp(x(t))$  tenglamaning  $x(t_0) = x_0$  dagi yechimi  $x(t) = -\ln(\exp(x_0) - t)$  ko'rinishga ega bo'lib, faqatgina  $t < \exp(x_0)$  va  $t \rightarrow \exp(x_0)$   $x(t) \rightarrow \infty$  uchun aniqlangan. Amaliyotda bunday xulq xususiy obyektни jismoniy maydalashga mos keladi, lekin trenajorli modellar darajasida esa davomiylik talabi tavsiflangan holatni inkor etadi.

Deduktiv modellarni qurishning konstruktiv uslubiyati quyida tavsiflangan.

### 2.2.1. Deduktiv modellashtirish

Deduktiv modellashtirish jarayonlarning alohida qismlari ishlashining asosiy fizik qonuniyati va ularning o'zaro ta'sirlarini aniqlash imkonini beradi. Bu qonuniyatlar differensial va algebraik tenglamalar va tengsizliklar shaklida olinadi hamda jarayonni butunligicha tavsiflaydi, uning alohida rejimlarini esa tavsiflamaydi. Modellarga stoxastik elementlarning kiritilishi amalda deyarli kuza-tilmaydi, jarayonning o'zi ehtimollik xarakterini aks ettiradigan holatlarga bundan mustasno (masalan, katalitik riforming jarayoni modelidagi parafinli qismning uglevodorodlar bilan aloqasining uzilishi tasodifiylikka asoslangan bo'ladi).

Har qanday deduktiv modellar, uzluksiz yoki diskret ijro mexanizmlari holatlarining IMM dan olinadigan fizik oqimlarning qiymatlarini aniqlashdan boshlanadi. Misol sifatida A va B komponentlar hamda C aralashma oqimlarini quyidagi ko'rinishda aniqlashni ko'rish mumkin:

$$F_A(t) = \kappa_A * P_A(t) * HVA(t) * FVA(t) * (P_A - 1)^{1/2}, \quad (2.4 \text{ a})$$

$$F_B(t) = \kappa_B * P_B(t) * HVB(t) * FVB(t) * (P_B - 1)^{1/2}, \quad (2.4 \text{ b})$$

$$F_C(t) = \kappa_C * P_C(t) * HVC(t) * FVC(t) * (P_C(t) - 1)^{1/2}, \quad (2.4 \text{ c})$$

bu yerda  $\kappa_A, \kappa_B, \kappa_C$  — klapanlarning tavsiflari,  $P_A, P_B, P_C$  — mos ravishda nasoslarning so'rish bosimi (ko'rilayotgan holat uchun

$P_A$  va  $P_B$  ni doimiy deb hisoblaymiz,  $P_S(t)$  ni esa JM dan aniqlaymiz). Aralashma oqimi  $F_C(t)$  ni hisoblash vaqtida aralashtirish sig'imidagi sathni ham e'tiborga olish lozim, chunki unda suyuqlik bo'lmagan holda aralashma oqimini hosil qilishning imkoni yo'q. JM da talab etilayotgan  $F_A(t)$ ,  $F_V(t)$ ,  $F_C(t)$  oqimlarning o'lchov birligi  $\kappa_A, \kappa_B, \kappa_C$  koeffitsiyentlarning qiymatlarini tanlash orqali olinadi.

Fizik oqimlar aniqlangandan so'ng deduktiv modellashtirish joriy hajm uchun A komponent bo'yicha chiqish konsentratsiyasi, xomashyo nasosining so'rish bosimi va sath bo'yicha aloqalarni tavsiflash imkonini beradi:

$$dV(t)/dt = F_A(t) + F_B(t) - F_C(t), \quad (2.5)$$

$$X_{IN}(t) = F_A(t)/(F_A(t) + F_B(t)), \quad (2.6)$$

$$dX_{OUT}(t)/dt = - (X_{OUT}(t) - X_{IN}(t)) * \{1 - \exp(-\zeta_X * z_M(t) * (F_A(t) + F_B(t))/V(t))\}, \quad (2.7)$$

$$L(t) = V(t)/S, \quad (2.8)$$

$$dP_C(t)/dt = P * \{P_{HOM} * PC(t) + 1 - P_C(t) - \xi_P * F_C(t)\}, \quad (2.9)$$

$$V(t) \leq V_0, \quad 0 \leq X_{OUT}(t) \leq 1. \quad (2.10)$$

Bunda  $X_{IN}(t)$  — umumiy kirish oqimining A komponent bo'yicha joriy konsentratsiyasi;  $X_{OUT}(t)$  — A komponent bo'yicha aralashma konsentratsiyasi;  $L(t)$  — qurilmadagi suyuqlik sathi;  $V(t)$  — qurilmaga to'plangan suyuqlik hajmi;  $P_C(t)$  — aralashma nasosining so'rish bosimi;  $z_M(t)$  — aralashtirgich ishlashining belgisi (soddalashtirish uchun aralashtirgich qo'shilgan bo'lsa,  $z_M(t) = 1$  va uzilgan bo'lsa  $z_M(t) = 0$ );  $PC(t)$  — aralashma nasosining statusi;  $V_0$  — qurilmaning to'la hajmi;  $S$  — qurilmaning ko'ndalang kesim yuzasi;  $P_{HOM}$  — aralashma nasosining to'la naporiga mos keluvchi bosim;  $\xi_P, \zeta_X, \zeta_P$  — modelning statik va dinamik parametrlari.

Aralashma konsentratsiyalari differensial tenglamalari (2.7) ko'paytuvchilarining mohiyati quyidagicha:

$$B(t, \zeta_x) = \{ 1 - \exp(-\zeta_x * z_M(t) * (F_A(t) + F_B(t))/V(t)) \}$$

$\zeta_x$  ning qiymati va kirish oqimining vazni to'langan suyuqlik hajmiga nisbatan qanchalik katta bo'lsa, aralashma konsentratsiyasi  $X_{OUT}(t)$  shunchalik tez kirish oqimining konsentratsiyasiga yaqinlashadi va aksincha,  $\zeta_x$  va  $B(\cdot)$ ning qiymatlari qanchalik kichik bo'lsa, konsentratsiyalarning tenglashish jarayoni shunchalik sekin boradi.

Modelning statik koeffitsiyenti  $\zeta_p$  aralashma nasosining gidravlik qarshiligini, dinamik koeffitsiyenti  $\zeta_p$  esa nasosning so'rish bosimining o'zgarish tezligini belgilab beradi.

## 2.3. Jarayonning parametrlari va kuzatilmaydigan o'zgaruvchilarini aniqlash

### 2.3.1. Statik masala

Statik parametrlar statik tenglamalar va tengsizliklar tizimining yechimlaridan aniqlanishi mumkin:

$$F(x^*, u^*, w^*, \xi^*) = 0, \quad (2.11)$$

$$H(x^*, u^*, w^*, \xi^*) \leq 0 \quad (2.12)$$

bunda  $\xi^*$  — statik parametr,  $x^*$  — chiqish vektorining kuzatilmaydigan qismi,  $u^*$  — boshqarishning reglamentli statsionar qiymati,  $w^*$  — g'alayon.

Dinamik parametr tizimlar (2.11), (2.12) ning yechimlariga ta'sir qilmaydi va ulardan aniqlanmaydi ham, vektor  $x^*$  ning kuzatiladigan va kuzatilmaydigan qismlarga bo'linishi malum modelning shartlaridan kelib chiqib yechiladi.

Ko'rib chiqilayotgan misolda (2.5–2.10) tizimlarning statik varianti quyidagi ko'rinishni oladi:

$$F_A^* + F_B^* - F_C^* = 0, \quad (2.13)$$

$$X_{IN}^* = F_A^*/(F_A^* + F_B^*), \quad (2.14)$$

$$X_{IN}^* = X_{OUT}^*, \quad (2.15)$$

$$L^* = V^*/S, \quad (2.16)$$

$$P_{HOM} + I - PC^* - (\xi_p^*) * F_C^* = 0, \quad (2.17)$$

$$V^* \leq V_0, \quad 0 \leq X_{OUT}^* \leq I, \quad (2.18)$$

bu yerda reglament bo'yicha  $F_A^*$ ,  $F_B^*$ ,  $F_C^*$  oqimlar beriladi,  $L^*$  — sath (sathni o'lchash xarakterini hisobga olgan holda),  $X_{OUT}^*$  — aralashma konsentratsiyasi,  $P_{HOM}$ ,  $V_0$ ,  $S$  — o'zgarmlar,  $PC = 1$  nasosning statusi. (2.13–2.18) tizimlardan to'plangan hajm  $V^*$ ning kuzatilmaydigan o'zgaruvchilari, chiqish konsentratsiyasi  $X_{IN}^*$ va statik parametr  $\xi_p^*$  aniqlanadi.

Statik masalalarni yechishda reglament ma'lumotlarining aniqmasligi (ba'zida inkor etilishini) yoki ularning yo'qligini e'tiborga olish zarur. Xususan, (2.14) va (2.15) ga muvofiq kirish konsentratsiyalarining qiymatlari bir-biriga mos kelishi lozim, shuningdek (2.13) moddiy balans shartini ham qanoatlantirish kerak. Aks holda kuzatiluvchi o'zgaruvchilarning boshqa to'plamlarini tuzish yoki ma'lumotlarni verifikatsiyalash lozim. Agar tenglamalar soni o'zgaruvchilar soniga teng bo'lsa, tizim bir qiymatli bo'ladi. Agar noma'lumlar tenglamalardan ko'p bo'lsa, yangi statik tenglamalarni jalb etishga to'g'ri keladi (masalan, boshqa statsionar rejimga javob beruvchi).

Bu holat, aniqlangan statik parametrlarni bir qancha turli statsionar rejimlardagi jarayon xulqiga bog'lanishiga imkon beradi. Agar tenglamalar soni noma'lumlar sonidan ko'p bo'lsa, statik tizimning yechimi bo'sh to'plamdan iborat bo'lishi mumkin. Unda (2.18) dagi cheklanishlar sababli yechimning yo'qligi kabi deduktiv modellashtirishga qaytishga to'g'ri keladi.

### 2.3.2. Dinamik parametrlar

Obyekt statsionar holatlarining biridan boshqasiga o'tish jarayoni tezligini tavsiflovchi koeffitsiyentlarni, tabiiyki, statik masalalarning yechimidan aniqlashning imkoni yo'q. Agar ularning qiymatlari reglament ma'lumotlaridan (masalan, qurilmaga berilgan kirish va chiqish oqimlari bo'yicha to'plangan hajmning o'zgarish tezligini aniqlashdagi kabi) kelib chiqmasa, unda ularni real

obyektlarning xulqini kuzatish yoki maxsus tajribalarni o'tkazish yo'li bilan olish mumkin.

### **Nazorat savollari**

1. Aralashtirish texnologik bo'g'ini qanday qismlardan tashkil topadi?
2. Deduktiv modellar asosida nima yotadi?
3. Statik va dinamik parametrlar o'rtasidagi farqni tushuntiring.
4. Kimyo-texnologik jarayonlarning modellari qanday uchta talabga javob berishi lozim?
5. Jarayonning parametrlari va kuzatilmaydigan o'zgaruvchilari qanday aniqlanadi?
6. Deduktiv modellashirish qanday amalga oshiriladi?
7. Statik masala qanday qo'yiladi?
8. Dinamik parametrlar nimani ifodalaydi? Statik parametrlar-chi?



### III bob

## NASOS VA KLAPAN

---

**Rostlovchi klapan** — o'tkazish quvuri armaturalarining rostlovchi konstruktiv turlaridan biri. Bu bosim va sarfni uzluksiz va diskret rostlashda eng ko'p uchraydigan rostlovchi armaturalar turi. Rostlovchi klapanlar bunday vazifani o'zining o'tkazish kesimi orqali o'tayotgan muhit sarfini o'zgartirish hisobiga amalga oshiradi.

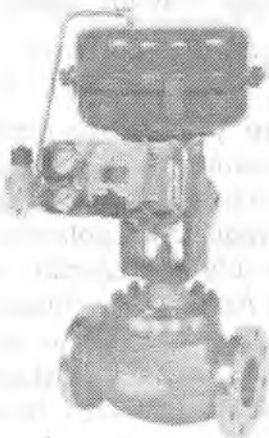
Ekspluatatsiya qilish shartlari va vazifasiga bog'liq holda rostlovchi armaturani boshqarishning har xil turlari qo'llaniladi, bunda ko'proq maxsus uzatmalar va o'tkazish quvuridagi muhit parametrlarini qayd qiluvchi datchiklar ko'rsatkichlar bo'yicha sanoat mikrokontrolliyorlar ko'rsatmasi yordamida boshqarishdan foydalaniladi.

Rostlovchi klapanlar uchun elektrik, pnevmatik, gidravlik va elektromagnit uzatmalardan foydalaniladi. Hozirgi zamon sanoatida kamdan-kam bo'lsa ham, lekin o'tmishda boshqarishning asosiy usuli — qo'lda boshqarish uchrab turadi.

### Rostlash organining konstruksiyalari

**Bir egarli va ikki egarli klapanlar.** Egari klapaning harakat qiladigan qismi sifatida plunjer xizmat qiladi, bunda u ignali, sterjenli yoki tarekasiimon bo'ladi (3.1-rasm). Plunjer o'tkazish kesimini o'zgartirib, egar orqali muhit oqimi o'qiga perpendikulyar siljiydi. Ko'pincha ikki egarli klapanlar uchraydi, chunki ularning zatvori yaxshi muvozanatlashtirilgan bo'ladi (3.2-rasm). Bu ularning diametri 300 mm gacha bo'lgan o'tkazish quvurlarida 6,3 MPa gacha bo'lgan bosimni uzluksiz rostlashga hamda bir egarliga qaraganda kichikroq quvvatli ijro mexanizmlarini qo'llashga imkon beradi. Bir egarli klapanlar o'zining muvozanatlashtirilmagan

plunjeri sababli o'tkazish kesimi diametri uncha katta bo'lmaganda qo'llaniladi. Shuningdek, ikki egarli klapanlarning afzalligi shundaki, tiqinli-rostlovchi armaturalarning bunday konstruksiyalari talab qilingan zichlik (germetiklik)ni bir egar bilan kontaktda bo'lish uchun maxsus rostlovchi profilga, ikkinchi egar bilan zichroq kontaktda bo'lish uchun esa zichlashtirilgan yuzaga ega plunjer orqali ta'minlash ancha oson.



**3.1-rasm. Bir egarli rostlash klapani.**



**3.2-rasm. Mexanik tozalash sistemalari uchun ikki egarli klapanlar.**



**3.3-rasm. Katakli klapan.**

Katakli klapanlar zatvori katakning ichida harakatlanuvchi yarimsilindr shaklida yasaladi, bunda katak bir vaqtning o'zida korpusda ham egar, ham yo'naltiruvchi qurilma hisoblanadi (3.3-rasm). Katakda muhit sarfini rostlashga imkon beradigan radial teshik (perforatsiya) mavjud. Avval bunday klapanlar porshenli perforatsiyali deb atalgan. Katakli klapanlar o'zining konstruksiyasi hisobiga shovqinni, armatura bilan ishlash paytida tebranish (vibratsiya) va kavitatsiyalarni pasaytirishga yordam beradi.

### Membranali klapanlar

Klapaning bu turida olib chiqilgan yoki ichiga qurilgan membranali pnevmogidrouzatmalardan foydalaniladi (3.5-rasm). Uzatmani ichiga qurish paytida ish muhitining sarfi o'rindiqla egiluvchan membrana bilan rezinadan, fluoroplast yoki polietilendan o'tish joyini yopish hisobiga to'g'ridan-to'g'ri o'zgaradi, unga boshqaruvchi muhitlar bosimi ta'sir qiladi. Agar uzatma chiqarilgan bo'lsa, unda siljituvchi kuch membrana orqali klapan shtoki tayanchiga uzatiladi, u orqali rostlovchi organga boshqarish muhitining bosimi tushsa, prujina membranani avvalgi holatiga qaytaradi.

Muhit kuchi, zichlanish va yo'naltiruvchilar ishqalanish kuchi klapan ishi aniqligining pasayishiga olib kelmasligi uchun bunday armaturada tez-tez qo'shimcha qurilma — shtokning joylashishini nazorat qiluvchi *pozitsionlar* qo'llaniladi. Membranali klapanlar bir yoki ikki egarli bo'lishi mumkin.



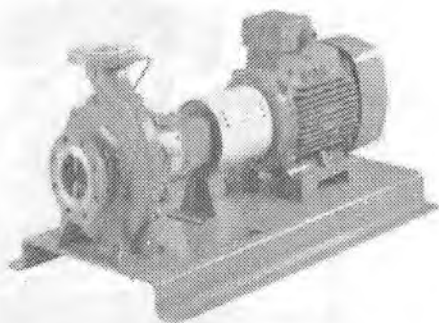
3.4-rasm. Zolotnikli klapanlar.

Bunday klapanlarning asosiy xususiyatlari yuqori germetiklik qo'zgaladigan bog'lanishlar va membranalar tayyorlanadigan materiallarning korroziyaga chidamliligi hisoblanadi, bu armaturaning ichki yuzalarini agressiv bo'lishi mumkin bo'lgan ish muhiti ta'siridan yaxshi himoyalashni ta'minlashga yordam beradi.

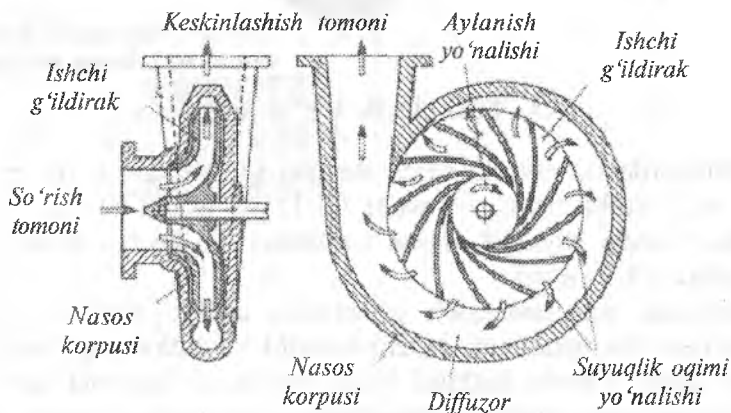
Bu qurilmada muhit sarfini rostlash, ilgari noma harakatga ega shtokli yoki membranali boshqa klapanlardan farqli ravishda zolotnikning kerakli burchakka burilishida amalga oshadi (3.4-rasm). Bunday klapanlar energetikada qo'llaniladi va «sozlovchi kran» degan alternativ nomga ega bo'lib, ishlash prinsipi kranga tegishli.



3.5-rasm. Elektrik yuritma bilan sozlovchi zamonaviy klapan.



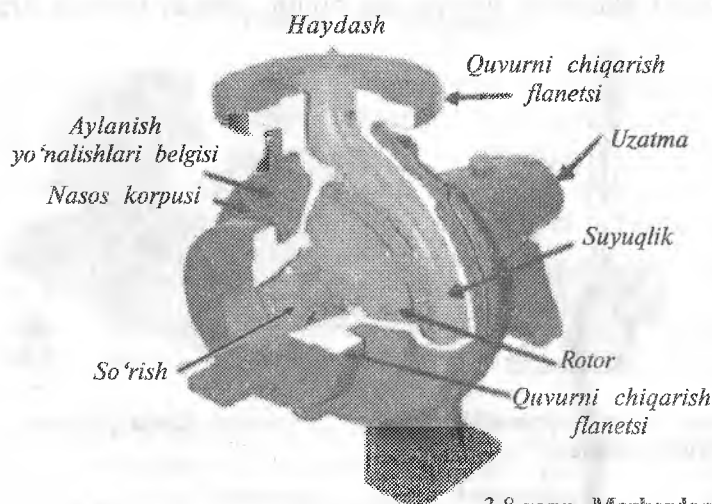
3.6-rasm. Elektr yuritma.



3.7-rasm. Nasos va uning kesimda ko'rinishi.

**Nasos** — uzatma dvigatelining mexanik energiyasini yoki muskul energiyasini (qo‘l nasosi) suyuqlik oqimi energiyasiga o‘zgartiruvchi hamda barcha turlardagi suyuqliklar, kolloid eritmalar va siqilgan gazlarning harakati hamda naporni hosil qiluvchi gidravlik mashina (3.7-rasm).

*Markazdan qochma nasosda* suyuqlik harakati va zaruriy napor uning ish g‘ildiragi parraklari harakatining suyuqlikka ta‘siridan vujudga keladigan markazdan qochma kuch hisobiga amalga oshiriladi (3.8-rasm).



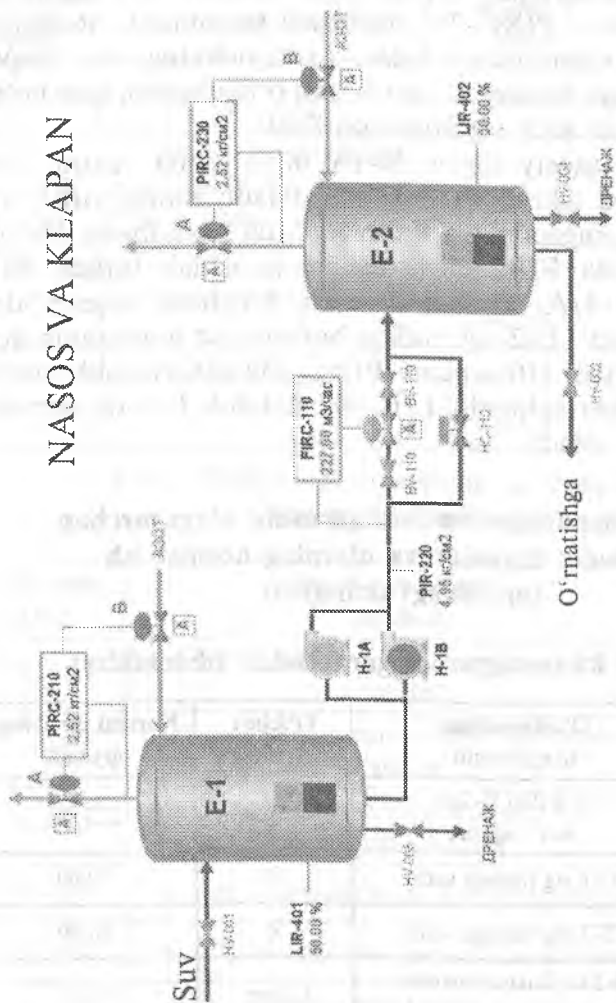
3.8-rasm. Markazdan qochma nasosning kesimda ko‘rinishi.

### 3.1. Texnologik tugun tavsifi

Trenajorda sistema ikkita zichlangan (germetik) sig‘im modellidan modellashtirilsin: so‘ruvchi (E-1) va ishchi (E-2) — ular orasidagi ishchi suyuqlik nasos vositasida bir joydan boshqasiga o‘tkaziladi (3.9-rasm).

Suyuqlik sarfi rostlagich yordamida ushlab turiladi, bunda klapan quvurda joylashgan. Ishchi suyuqlik sifatida suv qo‘llaniladi, sig‘im azotli himoya qatlami bilan zichlanadi (germetiklanadi). Bu sistema operatorlarni rostlagichning klapanli yig‘masi va nasos boshqaruvini o‘rgatishga yordam beradi.

# NASOS VA KLAPAN



3.9-rasm. Ikkita sig'indan iborat texnologik qurilma

### 3.2. Boshqarish prinsiplari

E-1 sig'imdagi suv so'rish nasoslariga uzatiladi. LIR-401 datchigi E-1dagi suyuqlik sathini nazorat qiladi. E-1 sig'imdagi bosimni ikki kanalli PIRC-210 rostlagich ta'minlaydi. Rostlagich o'rnatmasidan bosim ustun kelsa, rostlagichning «A» klapani azotni atmosferaga chiqaradi, agar bosim o'rnatmadan past bo'lsa, «B» klapan orqali azot sig'imga uzatiladi.

Suv E-1dan asosiy nasos H-1A bilan (yoki zaxira nasos H-1B bilan) E-2 ishchi sig'imga haydaladi; uning sarfini nasosdan E-2 sig'imgacha oraliqda quvurda joylashgan FV-110 klapan yordamida FIRC-110 rostlagich ushlab turadi. PIR-220 datchik H-1/A, B nasoslarning haydash tarmog'idagi bosimni ko'rsatadi. E-2 sig'imdagi bosim azot yordamida quvvatlanadi va PIRC-210 singari PIRC-230 ikki kanalli rostlagich bilan tartibga solinadi. LIR-402 datchik E-2 da suyuqlik sathini nazorat qiladi.

### 3.3. O'lchanadigan va boshqaruvchi o'zgaruvchan texnologik tugunlar va ularning normal ish tartibidagi ahamiyati

#### 3.3.1. O'lchanadigan o'zgaruvchilar (datchiklar)

Pozitsiyalar t\o (teg)	O'lchanadigan o'zgaruvchi	O'lchov birligi	Normal tartibdagi qiymati
FIRC-110	E-1 dan E-2ga suv oqimi	m <sup>3</sup> /ch	227,00
LIR-401	E-1 sig'imdagi sath	%	50,00
LIR-402	E-2 sig'imdagi sath	%	50,00
PIR-220	H-1/A,B nasoslarining keskinlashish bosimi	kg/sm <sup>2</sup>	4,95
PIRC-210	E-1 sig'imdagi bosim	kg/sm <sup>2</sup>	2,52
PIRC-230	E-2 sig'imdagi bosim	kg/sm <sup>2</sup>	2,52

### 3.3.2. Analogli boshqaruvchi ko'rsatkichlar (rostlagichlar)

Pozitsiyalar t\y r (teg)	Sozlovchi o'zgaruvchanlik	Klapanga chiqish (%)	Boshqarish tartibi	Sozlash turlari
FIRC-110	E-1 dan E-2ga suv oqimi	38,3	Avtomat	Lokal
HC-110	FIRC-110 asbobining rostlovchi klapani baypasidagi surma klapani (zadvijkasi)	0,0	Qo'lda	—
PIRC-210	E-1 sig'imdagi bosim	«A» 0,0	Avtomat	Lokal
		«B» 0,0		
PIRC-230	E-2 sig'imdagi bosim	«A» 0,0	Avtomat	
		«B» 0,0		

### 3.3.3. Diskret boshqaruvchi ko'rsatkichlar (operator kalitlari)

Kalit nomi (teg)	Asbob-uskunalar/ Tayinlash	Kalitning joylashishi
VV-110	FV-110 rostlovchi klapaning ajratkichi (otsekateli)	OCHIQ
HV-001	E-1 sig'imda suyuqlik uzatish tarmog'ida ajratkichi	OCHIQ
HV-002	E-2 sig'imdan suyuqlikni qaytaruvchi tarmoqdagi ajratkichi	OCHIQ
HV-003	E-1 sig'imning drenaj tarmog'ida ajratkichi	YOPIQ
HV-004	E-1 sig'imning drenaj tarmog'ida ajratkichi	YOPIQ
H-1A	E-1 sig'imdan suvni tortib chiqaruvchi asosiy nasos	YOQISH
H-1B	E-1 sig'imdan suvni tortib chiqaruvchi zaxira nasos	O'CHIRISH



### 3.4. Standart protseduralar

«Nasos va klapan» trenajor modelida «Sovuq start» va «Normal to'xtalish» standart protseduraga kiradi.

Operatorning harakat strategiyasi va operatsiyaning batafsil ketma-ketligi quyida keltirilgan.

#### 3.4.1. Sovuq start

«Sovuq start» mashqining maqsadi – sizga suyuqlikni nasos bilan haydash tugunini xavfsiz va to'g'ri ishga tushirish uchun kerakli harakatlar ketma-ketligini o'rgatishga yordam berishdir.

Sig'im sistemasidan avvalgi va keyingi (ya'ni uning texnologik zanjiri bo'yicha past va yuqoriligi) kerakli uskunalarning ishga tushishiga tayyor bo'lishi nazarda tutiladi.

Shuningdek, trenajorda modellashtirilmayotgan quyidagi tizimlar ishga tayyor holatda deb olamiz:

1. Ishchi suyuqlikni uzatish uchun uskunalalar.
2. Ishchi suyuqlikni qabul qilish uchun sig'im.
3. Umumiy vazifali zavod tizimlari:
  - zavodga va asbobga oid havo;
  - elektr ta'minot sistemasi;
  - azot uzatish sistemasi;
  - drenaj sistemasi.

Operator quyida qayd etilganlardan hammasiga, ishga tushirishdan oldingi operatsiyalar bajarilgan va uskunalarning ishga tushishiga tayyor bo'lishiga ishongan bo'lishi kerak.

*Ishga tushirishdan oldingi operatsiyalar:*

1. O'tkazish quvurlari va uskunalarni yuvish va tozalash, tiqinlarni chiqarish.
2. O'tkazish quvurlaridagi o'tkazish qobiliyatlarini butkul texnologik zanjir bo'yicha bosim mavjudligi bilan majburiy nazorat qilishni tekshirish.
3. Elektrenergiya, NO'A havosini, texnologik havoni va azotni qurilmaga qabul qilish.

- 4 Uskunalarining ish qobiliyatini tekshirish, nasoslarni ishga tayyorlash va chiniqtirish.
5. NO'A (barcha rostlagichlar qo'lda boshqarish rejimiga o'tkazilgan bo'lishi, bunda ularning rostlovchi klapanlari yopiq holatda bo'lishi lozim) asboblarni tekshirish va ishga tushirish.
6. Tugunlar faoliyati bilan bog'liq barcha xizmat xodimlarining ishga tushishi haqida bildirishnoma.

Quyida ishga tushirishning ish tartibi, ya'ni operatorning texnologik tugunlari ishiga kirishda ketma-ketlik harakatlariga tavsif beriladi.

### ***Ishning bajarilish tartibi***

Operator quyidagi harakatlarni bajarishi lozim:

- 1) suvni E-1 sig'imga uzatishi. Buning uchun E-1 da suv tarmog'iga HV-001 ajratkichni ochishi. Sig'im sathini LIR-401 datchikning ko'rsatmasi bo'yicha nazorat qilishi;
- 2) E-1ga azotni yuborishi. Buning uchun PIRC-210 rostlagich «B» klapanini ochishi;
- 3) E-1da bosim  $2,52 \text{ kg/sm}^2$ ga yaqin bo'lganda PIRC-210 rostlagichni  $2,52 \text{ kg/sm}^2$  ko'rsatmasi bilan avtomat rejimga o'tkazishi;
- 4) yuqoridagi singari PIRC-230 rostlagich «B» klapanidan foydalangan holda E-2 sig'imni germetiklashi. Rostlagichni  $2,52 \text{ kg/sm}^2$  ko'rsatmasi bilan avtomat rejimga o'tkazishi;
- 5) E-1 sig'imda sath taxminan 40% ga ko'tarilganda H-1A nasosni qo'shishi;
- 6) FIRC-110 asbobning klapanli yigmasida rostlovchi klapan ajratkichlari (BV-110) ni ochishi;
- 7) FIRC-110 sarf rostlagichining FV-110 klapanini 10–20% ga qo'lda ochishi;
- 8) E-2 sig'imda sath balandligi o'sishini datchik LIR-402 ko'rsatmasi bo'yicha kuzatishi;
- 9) E-1 sig'imda sath 50% gacha ko'tarilganda uni 50% atrofida ushlab turish uchun klapani ochgan holda nasoslar orqali suv sarfini tobora oshirishi. Suv sarfi  $227,0 \text{ m}^3/\text{s}$ . ga yaqin

bo'lganda FIRC-110 suv sarfi rostlagichini 227,0 m<sup>3</sup>/s. ko'rsatma bo'yicha avtomat rejimga o'tkazishi;

10) sath 45–50% ga ko'tarilganda E-2dan suyuqlikni chiqarish tarmog'idagi HV-002 ajratkichni ochish lozim.

Bir qancha vaqtdan keyin suyuqlikni haydash tuguni me'yoriy ish rejimiga o'tadi.

### 3.4.2. Normal to'xtatishlar

«Normal to'xtatishlar» mashqining maqsadi — operatorga uskunani xavfsiz va to'g'ri to'xtatish uchun kerakli harakatlar ketma-ketligini o'rgatishdir.

Suyuqlikni haydash tugunining to'liq to'xtashi, odatda, asosiy uskunalarni rejali ta'mirlash uchun yoki ishlab chiqarish zarurati sababli rahbariyat ko'rsatmasi bilan amalga oshiriladi. Barcha xizmat manfaatdor shaxslari kelgusi o'chirish haqida ma'lum qilinadi.

#### *Ishning bajarilish tartibi*

Operator quyidagi harakatlarni bajarishi lozim:

- 1) HV-001 ajratkichni yopib, E-1ga suvni uzatishni to'xtatishi;
- 2) E-1da sath 5–10% gacha kamayganda FIRC-110 sarf rostlagichini qo'lda boshqarish rejimiga o'tkazishi va klapani yopishi. FIRC-110 asbobning klapanli yig'masidagi rostlovchi klapanida BV-110 ajratkichlarni yopishi;
- 3) H-1A nasosni o'chirishi;
- 4) E-1 sig'imdan suyuqlik qoldig'ini drenaj qilishi, buning uchun E-1dan drenaj tarmog'ida HV-003 ajratkichni ochishi. Sig'im bo'shagandan keyin ajratkichni yopishi;
- 5) PIRC-210 bosim rostlagichini qo'lda boshqarish rejimiga o'tkazishi. E-1 sig'imda bosim tushishi uchun «B» klapani yopishi va «A» klapani ochishi;
- 6) E-2 da sath 5% ga kamayganda HV-002 ajratkichni suvni chiqarish tarmog'ida yopishi;
- 7) E-2 sig'imdan suyuqlik qoldig'ini drenaj qilishi. Buning uchun HV-004 ajratkichni E-2 dan drenaj tarmog'ida ochishi. Bo'shagandan keyin sig'im ajratkichni yopishi;
- 8) PIRC-230 bosim rostlagichini qo'lda boshqarish rejimiga

o'tkazishi. E-2 sig'imda bosimni tushirish uchun «B» klapani yopishi va «A» klapani ochishi;

9) E-1 va E-2 sig'imda bosim  $0 \text{ kg/sm}^2$  ga yaqin bo'lgan qiymatgacha tushganda ikkala «A» klapani yopishi lozim.

Mavjud ishlab chiqarishda uskunalarni ta'mirlashda yoki ularga texnik xizmat ko'rsatishda xodimlarning xavfsiz ishlashi uchun nasos korpuslaridan bosimni tushirish va tizimni tayyorlash kerak.

Bu operatsiyalar trenajorda modellashtirilmaydi va korxonaya o'riqnomalari bilan muvofiqlikda bajarilishi shart.

### 3.5. O'rgatish mashqlari

Quyida «Kuzatuvlar» bo'limiga kiritilgan mashqlardan texnologik tugunlarning normal faoliyati buzilganda vujudga keladigan o'zgarishlardan yaqqol ko'zga tashlanadiganlari keltirilgan.

#### 3.5.1. H-1A asosiy suv nasosining nosozligi

##### *1-mashq*

*Mashqning maqsadi.* Operatorni asbob ko'rsatkichi o'zgarishi bo'yicha avariyanı aniqlashga va normal rejimni tiklash uchun zarur chora-tadbirlarni o'rgatishdir.

*Vaziyatlar tavsifi.* Tugun normal rejimda ishlab turib suv H-1A nasosi ishdan chiqsa, suv sarfi (FIRC-110) to'satdan nolga tushadi.

##### *Belgilari:*

1. (FIRC-110) suv sarfi nolga tushadi.
2. H-1/A, B (PIR-220) haydash bosimi kamayadi.
3. E-1 (LIR-401) sig'imda sathi ko'payadi.
4. E-2 (LIR-402) sig'imda sathi kamayadi.

##### *Ishning bajarilish tartibi*

Qachon suv ta'minoti nasosi ishdan chiqsa, E-2 da suv oqimi yo'qoladi. Jarayon davomidagi apparatlar faoliyatiga ta'sir qilmasidanoq bu muammo bartaraf etilishi lozim. Zaxiraviy nasosni ishga tushirish jarayonni normal holatga qaytaradi.

Operator nosozlik sabablarini aniqlab, quyidagi harakatlarni bajarishi lozim:

- 1) H-1A suv asosiy nasosni to'xtatishi;
- 2) FIRC-110 sarf rostlagichini qo'lda boshqarish rejimiga o'tkazishi va klapani 10–20% gacha yopishi;
- 3) H-1B suv zaxirali nasosni yuborishi;
- 4) FIRC-110 sarf rostlagichini klapan bilan boshqarib, E-1 sig'imda 50% ga yaqin sathni o'rnatishi;
- 5) FIRC-110 rostlagichni 227 m<sup>3</sup>/ch ko'rsatkich bilan avtomat rejimga o'tkazishi;
- 6) E-2 sig'imda LIR-402 datchik ko'rsatkichi bo'yicha sathini kuzatishi. Sath tushib ketmasligi uchun kerakli paytda E-2 dan suv chiqarish tarmog'ida joylashgan HV-002 ajratkichdan foydalanishi lozim.

Suyuqlikni haydash tugunlarida normal rejim sekin-asta joyiga qaytadi.

### 3.5.2. Suvning H-1/A, B asosiy va zaxirali nasoslarining nosozligi

#### *2-mashq*

*Mashqning maqsadi.* Operatorni asbob ko'rsatkichi o'zgarishi bo'yicha avariyanani aniqlashga va normal rejimni tiklash uchun zarur chora-tadbirlarni o'rgatish.

*Vaziyatlar tavsifi.* To'satdan ishlab turgan suv H-1A nasosi ishdan chiqsa, tugun normal rejimda ishlab, suv sarfi (FIRC-110) to'satdan nolga tushadi. Shu paytda N-1B zaxirali nasos ham tuzatilmagan (yoki ishga tayyor emas).

#### *Belgilari:*

1. (FIRC-110) suv sarfi nolga tushadi.
2. H-1/A, B (PIR-220) keskinlashish bosimi kamayadi.
3. E-1 (LIR-401) sig'imda sathi ko'payadi.
4. E-2 (LIR-402) sig'imda sathi kamayadi.

#### *Ishning bajarilish tartibi*

Agar ikkita suv nasosidan bittasi ishlash tartibiga kelmasa, unda texnologik tugunni to'xtatish kerak.

Buning uchun operator:

- 1) FIRC-110 rostlagichni qo'lda boshqarish rejimiga o'tkazishi va klapani yopishi;
- 2) H-1/A, B asosiy va zaxirali nasoslarning o'chirilganiga ishonch hosil qilishi;
- 3) HV-001 ajratkichni yopib, E-1 sig'imga suv uzatilishini to'xtatishi;
- 4) E-1 sig'imdan drenaj tarmog'ida joylashgan HV-003 ajratkichni ochishi va E-1 bo'shab qolmaganicha uni ochiq qoldirishi;
- 5) E-2 sig'imda sath 5% gacha pastga tushganda, E-2 dan suvni chiqarish tarmog'idagi HV-002 ajratkichni yopishi;
- 6) drenajni E-2 sig'imdan tarmog'ida joylashgan HV-004 ajratkichni ochishi va E-2 sig'im bo'shab qolmaganicha uni ochiq qoldirishi;
- 7) PIRC-210 va PIRC-230 rostlagich bosimlarini qo'lda boshqarish rejimiga o'tkazishi, bosimni  $0 \text{ kg/sm}^2$  ga tushirish uchun «B» klapani yopishi va «A» klapani ochishi;
- 8) barcha rostlovchi klapanlar va ajratkichlarni yopishi lozim. Suyuqlikni haydash tuguni to'xtatilganda real qurilmada H-1/A nasoslarni korpusidan bosimni tushirish va nasoslarning buzilganligi haqida ta'mirlash xizmatini xabardor qilishi shart.

### **3.5.3. E-2 tarmog'ida FV-110 klapanining OCHIQ holatdagi nosozligi**

#### ***3-mashq***

*Mashqning maqsadi.* Suvni chiqarish tarmog'ida rostlagich klapanining nosozligini aniqlash va to'g'ri harakatlarni o'rganish.

*Vaziyatlar tavsifi.* Qachon E-1 dan E-2 da suv oqimi sarfi (FIRC-110) keskin oshib ketsa, texnologik tugun normal tartibda harakat qiladi.

#### ***Belgilari:***

1. (FIRC-110) suv sarfi ko'tariladi.

2. H-1/A,B (PIR— 220) nasoslarni haydash bosimi kamayadi.
3. E-1 (LIR-401) sig'imda sath kamayadi.
4. E-2 (LIR-402) sig'imda sath ko'payadi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* E-1 sig'im bo'shashiga va nasosdagi bosim tushishiga yo'l qo'ymagan holda operator bunday nosozlikni darhol aniqlashi lozim. Nosoz klapani surma klapanlar bilan ajratish va suv chiqarishni klapanli yig'ma baypasi bilan boshqarishga o'tish lozim.

Agar buning imkoni bo'lmasa, tugunni to'xtatish kerak bo'ladi.

#### *Ishning bajarilish tartibi*

Operator nosozlikni aniqlab, quyidagi harakatlarni bajarishi shart:

- 1) BV-110 ajratkichlarni yopib, FIRC-110 asbobning FV-110 buzilgan rostlovchi klapanini ajratishi;
- 2) E-1 va E-2 sig'imda sathlar me'yoriga kelgunicha kutishi;
- 3) suv sarfini E-1dan E-2ga 227,0 m<sup>3</sup>/s normaga qaytarish uchun baypasda klapanli yig'ma HC-110 surma klapani ochishi FIRC-110 datchik ko'rsatkichi bo'yicha suv sarfini nazorat qilishi lozim.

Agar E-1 da suyuqlik bo'lmasa, unda H-1A nasos to'xtab qoladi. Bunday vaziyatda HC-110 baypas surma klapaning ochilishidan oldin H-1A nasosni qayta ishga tushirish (o'chirish, yurgizish) kerak. Texnologik tugunning normal rejimi asta-sekin tiklanadi.

4) mavjud ishlab chiqarishlarda NO'A xizmatidagi klapanlarning buzilganligi haqida xabar berishi va klapan tuzatilmagunicha suvning olib chiqilishini qo'lda boshqarishni bajarishi zarur.

### **3.5.4. E-2 tarmog'ida FV-110 klapaning YOPIQ holatdagi nosozligi**

#### *4-mashq*

*Mashqning maqsadi.* Suvni chiqarish tarmog'ida rostlagich klapaning nosozligini uning asorati bo'yicha aniqlab, bunday vaziyatda to'g'ri harakatlarni o'rganish.

*Vaziyatlar tavsifi.* Qachon E-2 sig'imiga suv oqimi tarmog'idagi sarf rostlagichning klapani to'satdan yopilib, suv sarfi (FIRC-110) nolgacha tushib ketsa, texnologik tugun normal tartibda harakat qiladi.

*Belgilari:*

1. (FIRC-110) suv sarfi nolgacha kamayadi.
2. H-1/A,B (PIR- 220) nasoslarni haydash bosimi ko'payadi.
3. E-1 (LIR-401) sig'imda sath kamayadi.
4. E-2 (LIR-402) sig'imda sath ko'payadi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Operator rostlovchi klapani E-1 sig'imning bo'shashiga va to'lib ketishiga yo'l qo'ymasdan, nosozligini darhol aniqlashi shart. Nosoz klapani surma klapan bilan ajratish va suvni chiqarishni klapanli yig'masiga baypas bo'yicha boshqarishi, agar bu mumkin bo'lmasa, tugun ishini to'xtatishga to'g'ri keladi.

*Ishning bajarilish tartibi*

Operator nosozlikni aniqlab, quyidagi harakatlarni bajarishi shart:

- 1) BV-110 ajratkichlarni yopib, FIRC-110 asbobning FV-110 buzilgan rostlovchi klapanini uzishi;
- 2) HC-110 surma klapaning holatini klapanli yig'ma baypasda o'zgartirib, E-1da sathini me'yoriga (50%) yaqin tuzatishi;
- 3) E-1dan suv sarfini E-2ga me'yoriga (227,0 m<sup>3</sup>/s) qaytarish uchun HC-110 surma klapaning holatini klapanli yig'ma baypasda tuzatishi, suv sarfi FIRC-110 datchik ko'rsatkichi bilan nazorat qilinadi.
- 4) E-2 sig'imda LIR-402 datchik ko'rsatkichi bo'yicha sathini kuzatishi. Sathni qo'yvormaslik uchun kerakli paytda E-2 dan suv chiqarish tarmog'ida joylashgan HV-002 ajratkichdan foydalanishi.

Texnologik tugunning normal rejimi asta-sekin joyiga keladi.

Mavjud ishlab chiqarishlarda NO'A xizmatidagi klapanlarning buzilganligi haqida xabar berish va hozircha klapan tuzatilmagunicha suvning olib chiqilishining qo'lda bajarilishini boshqarish.



### 3.5.5. E-2 sig'inda suvni tortib olish tarmog'idagi FV-110 klapaning tebranishlari

#### ***5-mashq***

***Mashqning maqsadi.*** Suvni tortib olish tarmog'ida rostlovchi klapaning buzilganligini E-2 sig'inda aniqlashni o'rgatish va uni bartaraf etish.

***Vaziyatlar tavsifi.*** Tugun normal rejimda harakat qilib, datchik (FIRC-110) sarf tebranishlarini ko'rsatadi.

#### ***Belgilari:***

1. (FIRC-110) suvning sarfi noldan eng ko'p qiymatgacha tebranadi.
2. E-1 (LIR-401) va E-2 (LIR-402) sig'inda suvning sathi tebranadi.

***Talab qilinadigan harakatlar.*** Operator E-1 sig'imning to'lib ketishi va E-2 sig'imning bo'shab qolishiga yo'l qo'ymasdan rostlovchi klapaning bunday nosozligini aniqlashi shart. Nosoz klapani ajratish va suvni chiqarishni klapanli yig'ma baypasi bo'yicha boshqarishga keltirish kerak. Agar bu mumkin bo'l-masa, tugun ishini to'xtatish lozim.

#### ***Ishning bajarilish tartibi***

Operator nosozlikni aniqlasa, quyidagi harakatlarni bajarishi shart:

- 1) FIRC-110 rostlagichni qo'lda boshqarish rejimiga o'tkazishi. Klapan qo'lda boshqarilmay, tebranishlar sarfi klapan orqali davom etishiga ishonch hosil qilishi;
- 2) BV-110 ajratkichlarni yopib, FIRC-110 asbobning FV-110 buzilgan rostlovchi klapanini uzishi;
- 3) klapanli yig'ma baypasida HC-110 surma klapaning holatini o'zgartirib, E-1 sig'imda sathini me'yoriga yaqin (50%) tuzatishi;
- 4) suv sarfini E-1 dan E-1 ga me'yoriga ( $227,0 \text{ m}^3/\text{s}$ ) qaytarish uchun klapanli yig'ma baypasida HC-110 surma klapaning holatini rostdashi. Suv sarfini FIRC-110 datchik ko'rsatkichi bo'yicha nazorat qilishi;

5) E-2 sig'imga LIR-402 datchik ko'rsatkichi bo'yicha sathini kuzatishi. Sathni qo'yib yubormaslik uchun E-2 dan suvni chiqarish tarmog'ida kerakli paytda HV-002 ajratkichdan foydalanishi zarur.

Texnologik tugunning normal rejimi asta-sekin joyiga keladi.

Mayjud ishlab chiqarishlarda NO'A xizmatidagi klapanlarning buzilganligi haqida xabar berish va hozircha klapan tuzatilmagunicha, suvning olib chiqilishining qo'lda bajarilishini boshqarish.

### ***Nazorat savollari***

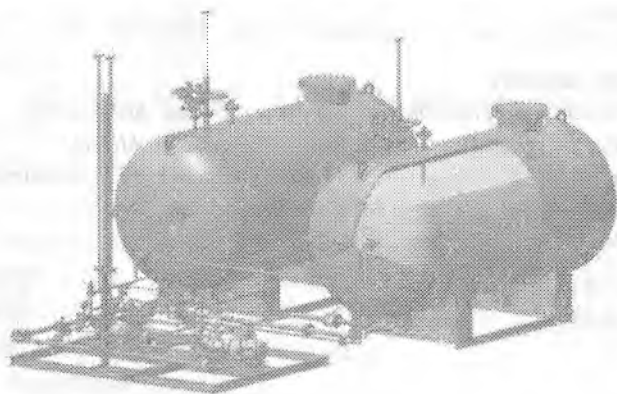
- 1. Rostlovchi klapanlarning ishlash tamoyillarini tushuntiring.*
- 2. Rostlash organining qanday konstruksiyalarini bilasiz?*
- 3. Markazdan qochma nasoslarning ishlash tamoyilini tushuntiring.*
- 4. Nasoslarni me'yoriy to'xtatish amallarini sanang.*
- 5. Suvuq startda nimalarga e'tiblor berish zarur?*

## IV bob

### SIG'IMLAR SISTEMASI

---

**Sig'im** — suyuqlik, gazlar yoki sochiluvchan jismlarni saqlash uchun yoki transport vositasida tashish uchun mo'ljallangan idish, konteyner yoki rezervuar (4.1-rasm).



4.1-rasm. Sig'imlar sistemasining ko'rinishi.

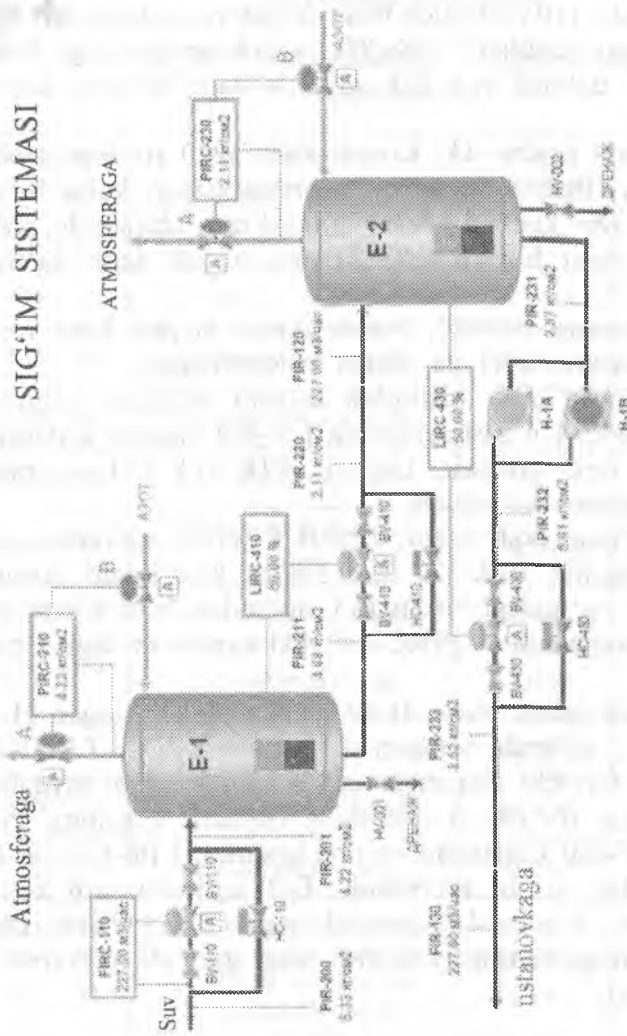
Rezervuar — zich yopiladigan (germetik) yoki ochiq, suyuq yoki gazsimon modda bilan to'ldirilgan ko'chmaydigan idishdan iborat.

#### 4.1. Texnologik tugun tavsifi

Sistema ikkita sig'imdan modellashtiriladi, ular orasida ish suyuqligi o'z oqimi bilan oqib o'tadi. Bu sistema gidrostatik tamoyillarni namoyish qilishga imkon yaratadi. Sig'imlar har xil balandlikda joylashgan bo'ladi. Sig'imlar orasidagi quvurda (peretok) ish suyuqligining sarfini o'zgartirish uchun sig'imlardagi sath va bosimni o'zgartirish mumkin.

Ish suyuqligi sifatida suv qo'llaniladi.

# SIG'IM SISTEMASI



4.1-rasm. Sig'im sistemasi sxemasi.

## 4.2. Boshqarish prinsiplari

E-1ga suv uzatish tarmog'ida joylashgan FV-110 klapani yordamida FIRC-110 rostlagich bilan ushlab turiladigan sarf bilan E-1 sig'imiga suv uzatiladi. PIR-200 datchik suv quvuriga kirishdagi, PIR-201 datchik esa E-1 ga kirishdagi bosimni nazorat qiladi.

E-1 sig'imida bosim ikki kanalli PIRC-210 rostlagich bilan ushlab turiladi. Bosim rostlagich ko'rsatmasidan katta bo'lsa, rostlagichning «A» klapani azotni atmosferaga chiqaradi, bosim ko'rsatmadan past bo'lsa, «B» klapan orqali azot sig'imga uzatiladi.

Sezmaslik zonasi mavjud, bunda ikkala klapan ham yopiq: azot sig'imga uzatilmaydi va undan chiqarilmaydi.

E-1 sig'imning quyi qismidan sathini berilgan qiymatda saqlaydigan LIRC-410 rostlagichning LV-410 klapani joylashgan quvurdan suv oqib chiqadi. Datchik PIR-211 E-1 sig'imdan chiqishdagi bosimni ko'rsatadi.

Suv E-2 sig'imga oqib o'tadi, datchik FIR-120 oqib o'tayotgan suv sarfini, datchik PIR-120 E-2 sig'im kirishidagi bosimni ko'rsatadi. E-2 sig'imdagi bosim E-1 sig'imdagi bosim kabi azot yordamida quvvatlanadi va PIRC-230 ikki kanalli rostlagich bilan rostlanadi.

Suv E-2 dan asosiy nasos H-1A yoki rezervda turgan H-1B nasos bilan E-2 sig'imda berilgan sathini saqlaydigan LIRC-430 rostlagichning LV-430 klapaniga ega quvur bo'ylab haydaladi. PIR-232 datchik H-1/A, B nasosning haydash bosimini, PIR-233 datchik LV-430 klapanidan keyingi bosimni, FIR-130 datchik E-2 dan suvning sarfini ko'rsatadi. E-2 sig'imda sath ketishi paytida H-1/A, B nasoslar chiqarib yuboriladi. Ularni ishga qaytarish uchun qayta ishga tushirish talab qilinadi (o'chirish va qayta yurgizish).

### 4.3. Sig'irlar sistemasining o'lchanadigan va boshqaruvchi o'zgaruvchilari hamda ularning normal ish tartibidagi ahamiyati

#### 4.3.1. O'lchanadigan o'zgaruvchilar (datchiklar)

Pozitsiyalar t'v (teg)	O'lchanadigan o'zgaruvchanlik	O'lchov birliklari	Normal tartibdagi ahamiyati
FIRC-110	E-1 sig'imda suvning sarfi	m <sup>3</sup> /soat	227,00
FIR-120	E-1dan E-2 ga suv sarfi	m <sup>3</sup> /soat	227,00
FIR-130	E-2dan suvning sarfi	m <sup>3</sup> /soat	227,00
LIRC-410	E-1 sig'imda suv sathi	%	50,00
LIRC-430	E-2 sig'imda suv sathi	%	5,00
PIR-200	Quvurga kirishdagi suv bosimi	kg/sm <sup>2</sup>	5,33
PIR-201	E-1 kirishda suv bosimi	kg/sm <sup>2</sup>	4,22
PIRC210	E-1 sig'imda bosim	kg/sm <sup>2</sup>	4,22
PIR-211	E-1dan chiqishda suv bosimi	kg/sm <sup>2</sup>	4,68
PIR-220	E-2 kirishda suv bosimi	kg/sm <sup>2</sup>	2,11
PIRC-230	E-2 sig'imda bosim	kg/sm <sup>2</sup>	2,11
PIR-231	E-2dan chiqishda suv bosimi	kg/sm <sup>2</sup>	2,58
PIR-232	H-1/A, B nasoslarning keskinlashish bosimi	kg/sm <sup>2</sup>	5,02
PIR-233	LV-430 klapanidan keyingi bosim	kg/sm <sup>2</sup>	2,52

### 4.3.2. Analogli boshqaruvchi parametrlar (rostlagichlar)

Pozitsiyalar t\r(teg)	Sozlovchi o'zgaruvchanlik	Klapanga chiqish (%)	Boshqarish tartibi	Sozlash turlari
FIRC-110	E-1da suv oqimi	50,0	Avtom.	Lok
HC-110	Baypasda rostlovchi klapani FIRC-110 asbobning surma klapani	0,0	Qo'lda	—
HC-410	Baypasda rostlovchi klapani LIRC-410 asbobning surma klapani	0,0	Qo'lda	—
HC-430	Baypasda rostlovchi klapani LIRC-430 asbobning surma klapani	0,0	Qo'lda	—
LIRC-410	E-1 suvni sathi	40,3	Avto	Lok
LIRC-430	E-2 suvni sathi	39,6	Avto	Lok
PIRC-210	E-1 sig'imda gaz bosimi	«A» 0,0 «B» 0,0	Avto	Lok
PIRC-230	E-2 sig'imda gaz bosimi	«A» 0,0 «B» 0,0	Avto	Lok

### 4.3.3. Diskret boshqaruvchi parametrlar (operator kaliti)

Kalit nomi (teg)	Uskunalar \Tayinlash	Kalitning joylashishi
BV-110	FV-110 rostlovchi klapanni ajratkichlar	OCHIQ
BV-410	LV-410 rostlovchi klapanni ajratkichlar	OCHIQ
BV-430	LV-430 rostlovchi klapanni ajratkichlar	OCHIQ
HV-001	E-1sig'imni drenaj tarmog'ida ajratkich	YOPIQ

HV-002	E-2 sig'imni drenaj tarmog'ida ajratkich	YOPIQ
H-1A	Asosiy suv nasosi	YOQISH
H-1B	Zaxiraviy suv nasosi	O'CHIRISH

#### 4.4. Standart protseduralar

«Sig'im sistemasi» trenajor modelida «Sovuq start» va «Rejali to'xtatishlar» standart protsedura soniga taaluqli. Operatorning harakat strategiyasi va batafsil ketma-ketligi quyida keltirilgan.

##### 4.4.1. Sovuq start

«Sovuq start» mashqining maqsadi — tugunning xavfsiz va to'g'ri ishga tushirilishi uchun kerakli harakatlar ketma-ketligini o'rgatishga yordam berishdir. Sig'im sistemasidan avvalgi va keyingi (ya'ni, uning texnologik zanjiri bo'yicha past va yuqoriligi) kerakli uskunalarining ishga tushishiga tayyor bo'lishi nazarda tutiladi.

Shuningdek, trenajorda modellashtirilmayotgan quyidagi tizimlarni ishga tayyor holatda deb olamiz:

1. Ishchi suyuqlikni uzatish uchun uskunalar.
2. Ishchi suyuqlikni qabul qilish uchun sig'im.
3. Zavodda tayyorlangan sistemalarni umumiy belgilash:
  - zavodga va asbobga oid havo;
  - elektrta'minot sistemasi;
  - azot uzatish sistemasi;
  - drenaj sistemasi.

Operator quyida qayd etilganlardan hammasiga — ishga tushirishdan oldingi operatsiyalar bajarilgan va uskunalarining ishga tushishiga tayyor bo'lishiga ishongan bo'lishi kerak.

*Ishga tushirishdan oldingi operatsiyalar:*

1. O'tkazish quvurlari, uskunalarni yuvish va tozalash, tiqinlarni chiqarish.
2. O'tkazish quvurlaridagi o'tkazish qobiliyatlarini butkul texnologik zanjir bo'yicha bosim mavjudligi bilan majburiy nazorat qilishni tekshirish.



3. Elektrenergiyani, NO'A havoni, texnologik havoni va azotni o'rnatishga qabul qilish.
4. Uskunalarining ish qobiliyatini tekshirish, nasoslarni ishga tayyorlash va chiniqtirish.
5. NO'A (barcha rostlagichlar qo'lda boshqarish rejimiga o'tkazilgan bo'lishi, bunda ularning rostlovchi klapanlari yopiq holatda bo'lishi lozim) asboblarni tekshirish va ishga tushirish.
6. Tugunlar ishi bilan bog'liq hamma xizmat xodimlarining ishga tushishi haqida bildirishnoma.

Quyida ishga tushirishning ish tartibi, ya'ni operatorning texnologik tugunlari ishiga kirishda ketma-ketlik harakatlariga tavsif beriladi.

### ***Ishning bajarilish tartibi***

*Operator quyidagi harakatlarni bajarishi lozim:*

- 1) suvni E-1 sig'imga uzatishi, buning uchun klapanli yig'madagi BV-110 rostlovchi klapan ajratkichlarini va FIRC-110 sarf rostlagich klapanini 25% ga ochishi;
- 2) E-1 sig'imga azotni yuborish uchun PIRC-210 rostlagichining «B» klapanini taxminan 50% ga ochishi;
- 3) E-1da bosim  $4,22 \text{ kg/sm}^2$  ga yaqin bo'lganda PIRC-210 rostlagichni avtomat rejimga  $4,22 \text{ kg/sm}^2$  ko'rsatma bilan o'tkazishi;
- 4) suyuqlik sathi E-1 sig'imda (datchik LIRC-410) 30% ga yaqinlashsa, LIRC-410 asbobning klapanli yig'masidagi BV-410 rostlovchi klapan ajratkichlarini ochishi, E-2 sig'imga suyuqlikni uzatish uchun LV-410 klapanini qo'l bilan ochishi;
- 5) LIRC-430 datchik E-2 sig'imdagi sathning ko'tarilishini taxminan 10% gacha ko'tarilganini qayd qilganda azotni yuborish uchun PIRC-230 rostlagichning «B» klapanini deyarli 20% ga ochishi;
- 6) bosim E-2 sig'imda  $2,11 \text{ kg/sm}^2$  ga yaqinlashganda, PIRC-230 rostlagichni avtomat rejimga  $2,11 \text{ kg/sm}^2$  ko'rsatkich bilan o'tkazishi;
- 7) E-1 sig'imda sath 50% ga ko'tarilganda LIRC-410 rostlagichni avtomat rejimga 50% ko'rsatma bilan o'tkazishi;

- 8) E-2 sig'imda sath 40% gacha ko'tarilganda H-1A nasosni ishga tushirishi;
- 9) LIRC-430 asbobning klapanli yig'masidagi rostlovchi klapaning BV-430 ajratkichlarini ochishi;
- 10) E-2dan unchalik katta bo'lmagan miqdorda suyuqlik chiqib turishi uchun LIRC-430 rostlagich LV-430 klapanining biroz qo'lda ochishi;
- 11) sath E-2da 50% gacha ko'tarilganda, LIRC-430 rostlagichni avtomat rejimga 50% ko'rsatkichi bilan o'tkazishi;
- 12) FIRC-110 suv sarf rostlagichini avtomat rejimga o'tkazishi va asta-sekin ko'rsatmani 227,0 m<sup>3</sup>/s sarfgacha ko'tarishi zarur.

Bundan keyin sig'im sistemasi hisoblangan ish rejimiga o'tadi.

#### 4.4.2. Normal to'xtatishlar

«Normal moslama» mashqining maqsadi — tugunlarni kerakli bexavotir va to'g'ri ishga tushirish uchun kerakli harakat ketma-ketligini o'rganishdir.

Texnologik tugunlarining to'liq to'xtashi, odatda, asosiy uskunalarni rejali ta'mirlash uchun yoki ishlab chiqarish zarurati sababli rahbariyat ko'rsatmasi bilan amalga oshiriladi. Barcha xizmat manfaatdor shaxslar navbatdagi to'xtatishlar haqida ma'lum qilinishi lozim.

##### *Ishning bajarilish tartibi*

*Operator quyidagi harakatlarni bajarishi lozim:*

- 1) E-1 sig'imga suvning uzatilishini to'xtatishi; buning uchun FIRC-110 rostlagichni qo'lda boshqarish rejimiga o'tkazishi va klapani to'liq yopishi;
- 2) LIRC-410 rostlagichni qo'lda boshqarish rejimiga o'tkazishi va E-1 sig'imni bo'shatish uchun klapani ochiq qoldirishi;
- 3) E-1 sig'imda sathini 5% gacha pasaytirilganda LIRC-410 rostlagich klapanini yopishi;
- 4) E-2 ni quritish uchun LIRC-430 rostlagichni ochiq klapan bilan qo'lda boshqarish rejimiga o'tkazishi;

- 5) E-2 sig'imda (datchik LIRC-430) sathi 5–10% ni tashkil etsa H-1A nasosni uzishi;
- 6) suyuqlik qoldiqlarini E-1 va E-2 sig'implaridan yig'ish uchun HV-001 va HV-002 ajratkichlarni ochishi, sig'implar bo'shab qolganidan keyin HV-001 va HV-002 ajratkichlarni yopishi;
- 7) PIRC-210 va PIRC-230 rostlagichlar bosimini qo'lda boshqarish rejimiga o'tkazishi, bosim tushishi uchun «B» klapani yopishi va «A» klapani ochishi;
- 8) PIRC-210 va PIRC-230 datchiklar 0 kg/sm<sup>2</sup> ni ko'rsatganda hamma rostlovchi klapanlarni yopishi;
- 9) BV-110, BV-410, BV-430 barcha klapanli yig'masidagi rostlovchi klapan ajratkichlarini yopishi zarur.

Operatsiyalar apparatlarni tuzatishga tayyorlash bo'yicha modellashtirilmaydi va korxonaga yo'riqnomalari bilan ishtirokchilar muvofiqligida bajarilishi shart.

#### 4.5. O'rgatish mashqlari

Quyida «Kuzatuvlar» bo'limiga kiritilgan mashqlardan texnologik tugunlarning normal faoliyati buzilganda vujudga keladigan o'zgarishlardan yaqqol ko'zga tashlanadiganlari keltirilgan.

##### 4.5.1. H-1A asosiy suv nasosining nosozligi

###### *1-mashq.*

*Mashqning maqsadi.* Operatorni asboblarni ko'rsatishi o'zgarishi bo'yicha avariyaning aniqlashga va normal rejimni tiklash uchun zarur chora-tadbirlarni o'rgatishdir.

*Vaziyatlar tavsifi.* Tizim normal rejimda ishlab turibdi. Ishlab turgan suv nasosi H-1A to'satdan ishdan chiqdi.

###### *Belgilari:*

1. E-2 (FIR-130) dan suv sarfi nolgacha tushadi.
2. E-2 (PIR-231) dan suv bosimi oshadi.
3. E-2 (LIRC-430) da suv sathi oshadi. Klapan LV-430 ochiladi.
4. H-1/A, B (PIR-232) nasoslarning haydash bosimi va (PIR-233) klapanidan keyingi bosim kamayadi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* E-2 dan suv chiqishi to'xtatilsa, keyingi apparatlarga ta'sir qilishidan avval uni zudlik bilan ta'mirlash lozim. Jarayonni normal holatga keltirish uchun darhol zaxiraviy nasosni ishga tushirish kerak.

### ***Ishning bajarilish tartibi***

Nosozlik sabablarini aniqlab, operator quyidagi harakatlarni bajarishi shart:

- 1) LIRC-430 sath rostlagichini qo'lda boshqarish rejimiga o'tkazishi va klapani 10–20% gacha bekitishi;
- 2) H-1A suvning asosiy nasosini uzib qo'yishi;
- 3) H-1B suvning zaxiraviy nasosini ishga tushirishi;
- 4) LIRC-430 sath rostlagich klapanini boshqarib, E-2 sig'imda sathini 50% me'yorgacha kamaytirishi;
- 5) LIRC-430 rostlagichni avtomat rejimga o'tkazishi zarur, bunda rejim asta-sekin normaga qaytadi.

### **4.5.2. H-1B zaxiraviy suv nasosining o'z-o'zidan ishlab ketishi**

#### ***2-mashq***

*Mashqning maqsadi.* Operatorga asboblarning ko'rsatkichlari o'zgarishi bo'yicha aniqlashni o'rgatish va normal rejimni tiklash uchun kerakli harakatlarni o'rgatishdir.

*Vaziyatlar tavsifi.* Tizim normal rejimda ishlab turibdi. H-1B zaxiraviy suv nasosi o'z-o'zidan ishlab ketdi.

#### ***Belgilari:***

1. H-1/A, B (PIR-232) nasoslarning haydash bosimi ko'tariladi.
2. E-2 (FIR-130) sig'imdan suv sarfi ko'tariladi, keyin me'yoriga keladi.
3. E-2 (LIRC-430) sig'imda sathi kamayadi, keyin me'yoriga keladi.
4. LV-430 klapan bekitiladi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Ushbu nosozlik o'ta jiddiy emas, operatoridan faqat sababini aniqlash va H-1B zaxiraviy nasosni uzib qo'yish talab qilinadi.

### ***Ishning bajarilish tartibi***

Sistema O'Z-O'ZIDAN ISHLAB KETISH holatida.

Nosozlik sabablarini aniqlab, operator u haqida instruktorni xabardor qilishi va H-1B suvning zaxiraviy nasosini uzib qo'yishni so'rashi shart.

Sistema asta-sekin normal ish tartibiga qaytadi.

### **4.5.3. H-1/A, B asosiy va zaxiraviy suv nasoslarining nosozligi**

#### ***3-mashq***

***Mashqning maqsadi.*** Operatorga asboblarning ko'rsatkichlari o'zgarishi bo'yicha aniqlashni o'rgatish va normal tartibni tiklash uchun kerakli harakatlarni o'rgatishdir.

***Vaziyatlar tavsifi.*** Tizim normal ishlab turibdi. H-1A ishlab turgan suv nasosi tasodifan ishlamay qoldi. H-1B zaxiraviy nasos ham buzilgan.

#### ***Belgilari:***

1. E-2 dan suvning sarfi (FIR-130) nolgacha kamayadi. (Klapan LV-430 100% gacha ochiladi).
2. H-1/A,B (PIR232) nasoslarning haydash bosimi va (PIR-233) klapandan keyingi bosim kamayadi.
3. E-2 da suv sathi (LIRC-430) ko'payadi.
4. E-2 (PIR-231) dan chiqishda suv bosimi ko'tariladi.

***Talab qilinadigan harakatlar.*** Ikkala suv nasosi ham ishlamay qolganda butun tizim faoliyatini qo'llab turishning iloji yo'q.

Qanday bo'lmasin suv nasoslarini ishga tushirib bo'lmaguncha, uni hech bo'lmaganda vaqtincha uzish talab qilinadi.

#### ***Ishning bajarilish tartibi***

Sistema O'CHIQ HOLATIDA NOSOZ bo'lganda.

Nosozlik sabablarini aniqlab va yaroqsizlarini hamda N-1B zaxiraviy nasosni topib, operator instruktorni bu haqda xabardor qilishi, quyidagilarni bajarishi shart:

- 1) FIRC-110, LIRC-410 va LIRC-430 rostlagichlarni qo'lda boshqarish rejimiga o'tkazishi va ularning klapanlarini

yopish. (PIRC-210 va PIRC-230 rostlagichlar bosimini avtomat rejimga qoldirish mumkin);

- 2) Tuzatilgan suv nasosini ulashi;
- 3) LIRC-430 rostlagich sathi LV-430 klapanni qo'lda ochish va E-2da (50%) me'yorga yaqin sathini o'rnatishi;
- 4) LIRC-430 rostlagichni 50% ko'rsatma bilan avtomat rejimga o'tkazishi;
- 5) sarf 55–60 m<sup>3</sup>/s.ga yaqin bo'lishi uchun, suvni uzatish tarmog'ida FIRC-110 rostlagichning FV-110 klapanni qo'lda ochishi;
- 6) LIRC-410 sath rostlagichi LV-410 klapanni qo'lda ochish va E-1da me'yorga (50%) yaqin sathni o'rnatishi;
- 7) LIRC-410 rostlagichni avtomat rejimga 50% ko'rsatma bilan o'tkazishi;
- 8) suv sarfini E-1 da asta-sekin (227,0 m<sup>3</sup>/s) me'yorigacha ko'tarish va FIRC-110 rostlagichni 227,0 m<sup>3</sup>/s ko'rsatma bilan avtomat rejimga o'tkazish.

Endi operator sig'im sistemasini normal tartibga qaytarishi uchun «Norma» holatda MF-001 yoki MF-002 kalitlardan birini o'tkazing.

Buning uchun operator quyidagi harakatlarni qayta ishlashi shart.

Agar ikkita nasosdan bittasini qisqa vaqt ichida ish holatiga keltirishning iloji bo'lmasa, unda texnologik tugunni to'xtatish kerak.

Buning uchun operator quyidagilarni qilishi shart:

- 1) H-1/A,B suvning asosiy va zaxiraviy nasoslarini o'chirishi;
- 2) E-1dan drenaj tarmog'ida joylashgan HV-001 ajratkichni ochishi va uni E-1 sig'im bo'shagunicha ochiq qoldirishi;
- 3) E-2 dan drenaj tarmog'ida joylashgan HV-002 ajratkichni ochishi va uni E-2 sig'im bo'shagunicha ochiq qoldirishi;
- 4) PIRC-210 va PIRC-230 rostlagichlar bosimini qo'lda boshqarish rejimiga o'tkazishi, bosim tushishi uchun «B» klapanni yopishi va «A» klapanni ochishi;
- 5) qachon PIRC-210 va PIRC-230 datchiklar 0 kg/sm<sup>2</sup> ko'rsatsa, hamma rostlovchi klapannlarni yopishi lozim bo'ladi.

#### 4.5.4. Suvni tortib chiqarish tarmog'idagi LV-430 klapanining OCHIQ holatda nosozligi

##### **4-mashq**

*Mashqning maqsadi.* E-2 sig'imdan suvni chiqarish tarmog'ida rostlagich klapanining nosozligini uning asorati bo'yicha aniqlash va to'g'ri harakatlarni bunday vaziyatda o'rgatishdir.

*Vaziyatlar tavsifi.* Tizim normal rejimda ishlab turibdi. Sistemadan suvni tortib chiqarish tarmog'idagi sath rostlagichining klapani tasodifan ochiq holatda ishlamay qoldi.

##### *Belgilari:*

1. E-2 (FIR-130) dan suv sarfi o'sadi.
2. E-2 (LIR-430) da sath kamayadi.
3. H-1/A, B (PIR-232) nasoslarni haydash bosimi sekingina kamayadi.
4. Suv bosimi (PIR-233) klapandan ko'tariladi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Operator rostlovchi E-2 sig'imning bo'shashiga yo'l qo'ymasdan klapaning nosozligini darhol aniqlashi shart. Nosoz klapani surma klapan bilan uzishi va suvni olib chiqish klapanli yig'masining baypasi bo'yicha boshqarish kerak.

##### **Ishning bajarilish tartibi**

Ish tartibining nosozlik sabablarini aniqlagan holda operator quyidagi harakatlarni bajarish shart:

- 1) LIRC-430 asbobning rostlovchi klapanini uzishi, BV-430 ajratkichlarni yopishi;
- 2) E-2 sig'imda me'yordagi sath (50%) ga qaytsa, HC-430 surma klapaning klapanli yig'masi baypasida ochishi;
- 3) E-2 sig'imda 50% me'yorda sathni qo'llash uchun HC-430 surma klapani klapanli yig'masi baypasida ochishi. Suvning sarfi FIR-130 datchikning ko'rsatkichi bo'yicha nazorat qilinadi. Agar suyuqlik sathi E-2 da qo'yib yuborilsa, unda ishlab turgan suyuqlik nasosini tashlashiga olib keladi. Bunday vaziyatda baypasli surma klapani HC-430 ochilishidan oldin tashlab yuborgan nasosni qayta ishga tushirishga (yoqish, o'chirish) to'g'ri keladi;

Sig'im sistemasining normal rejimi asta-sekin joyiga keladi.

Mavjud ishlab chiqarishlarda NO'A xizmatidagi klapanlarning buzilganligi haqida xabar berishi va klapan tuzatilmagunicha suvning chiqarilishini qo'lda boshqarishi zarur.

#### 4.5.5. Suvni tortib chiqarish tarmog'idagi LV-430 klapaning YOPIQ holatda nosozligi

##### *5-mashq*

*Mashqning maqsadi.* E-2 sig'imdan suvni chiqarish tarmog'ida rostlagich klapanining nosozligini uning asorati bo'yicha aniqlash va bunday vaziyatda to'g'ri harakatlarni o'rgatishdir.

*Vaziyatlar tavsifi.* Tizim normal rejimda ishlab turibdi. Sistemadan suvni tortib chiqarish tarmog'idagi sath rostlagichining klapani tasodifan ochiq holatda buzilib qoldi.

##### *Belgilari:*

1. E-2 (FIR-130) dan suv sarfi nolgacha kamayadi.
2. E-2 (LIR-430) da suv sathi ko'payadi.
3. H-1/A, B (PIR-232) nasoslarni haydash bosimi ko'tariladi.
4. Suvning (PIR-233) klapandan keyingi bosimi sekingina kamayadi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Operator rostlovchi klapani E-2 sig'imning to'lib ketishiga yo'l qo'ymasdan nosozligini darhol aniqlashi shart. Nosoz klapani surma klapan bilan uzish va suvni olib chiqish klapanli yig'masining baypasi bo'yicha boshqarish kerak.

##### *Ishning bajarilish tartibi*

Ish tartibining nosozlik sabablarini aniqlagan holda operator quyidagi harakatlarni bajarishi shart:

- 1) LIRC-430 asbobining rostlovchi klapanini uzishi, BV-430 ajratkichlarni yopishi;
- 2) E-2 sig'imda sathini kamaytirish uchun HC-430 surma klapani klapanli yig'ma baypasida ochishi;



- 3) E-2 da sath me'yoriga (50%) yaqin bo'lganda, suvning olib chiqilishini E-2 dan 227,0 m<sup>3</sup>/s me'yorigacha keltirish uchun HC-430 surma klapani klapanli yig'masi baypasida ochish kerak.

Sig'im sistemasining normal rejimi asta-sekin joyiga keladi.

Haqiqatan mavjud ishlab chiqarishlarda NO'A xizmatidagi klapanlarning buzilganligi haqida xabar berishi va hozircha klapan tuzatilmagunicha suvning olib chiqilishini qo'lda bajarilishini boshqarish.

#### 4.5.6. Suvni tortib chiqarish tarmog'ida LV-430 klapaning tebranishi

##### 6-mashq

*Mashqning maqsadi.* Operatorni rostlovchi klapaning suvni E-2 sig'imdan chiqarish tarmog'ida buzilganligini aniqlash va uni bartaraf etishni o'rgatish.

*Vaziyatlar tavsifi.* Tizim normal rejimda ishlamoqda. Datchik FIR-130 sarf tebranishini ko'rsatishni to'satdan boshladi.

*Belgilari:*

1. (FIR-130) suvning sarfi tebranadi.
2. LV-430 klapan 0% dan 100% ochilguncha tebranadi.
3. E-2 (LIRC-430) da sath tebranadi.
4. H-1/A,B (PIR-232) nasoslarning haydash bosimi va (PIR-233) klapandan keyingi bosim tebranadi.
5. E-2 (PIRC-230) da bosim tebranadi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Operator bunday rostlagich klapanini aniqlashi va sistemani nazorat ostiga olishi shart. Nosozlangan klapani surma klapan bilan uzishi va suvning olib chiqilishini klapanli yig'masining baypasi bo'yicha boshqarish.

##### *Ishning bajarilish tartibi*

Ish tartibining nosozlik sabablarini aniqlagan holda operator quyidagi harakatlarni bajarishi shart:

- 1) LIRC-430 rostlagichni qo'lda boshqarish rejimiga o'tkazishi.  
Klapan qo'lda boshqarilmaganiga ishonch hosil qilishi — bunda klapan tebranishi davom etadi;

- 2) LIRC-430 asbobni rostlovchi klapanini uzishi, BV-430 ajratkichlarni yopishi;
- 3) HC-430 surma klapani klapanli yig'ma baypasida ochishi va E-2 sig'imda sathining (50%) yaqin me'yorini o'rnatishi;
- 4) E-2 da sath me'yoriga (50%) yaqin bo'lganda, suvning olib chiqilishini E-2dan 227,0 m<sup>3</sup>/s me'yorigacha keltirish uchun HC-430 surma klapani klapanli yig'masi baypasida ochish kerak.

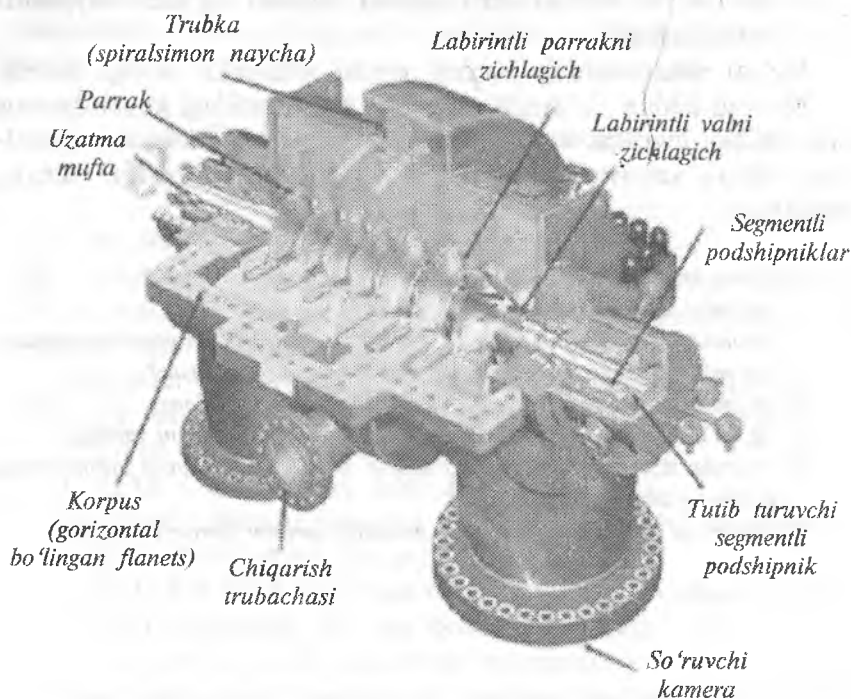
Sig'im sistemasining normal rejimi asta-sekin joyiga keladi.

Mavjud ishlab chiqarishlarda NO'A xizmatidagi klapanlarning buzilganligi haqida xabar berishi va hozircha klapan tuzatilmaganicha suvning olib chiqilishini qo'lda boshqarishning bajarilishi.

#### *Nazorat savollari*

1. Sig'imlar tizimi nimaga xizmat qiladi?
2. Sig'imlarga xos bo'lgan va nazorat qilinadigan asosiy parametrlarni sanang.
3. Sig'imlar tizimini boshqarish tamoyili nimaga asoslangan?
4. Sig'imlar tizimini sovuq ishga tushirish amalini ta'riflang.
5. Sig'imlar tizimini me'yoriy to'xtatish amali ketma-ketligini sanang.
6. Sig'imlar tizimining kompyuterli trenajori bilan ishlashda qaysi parametrlarga ko'proq e'tibor qaratish lozim?
7. Asosiy va zaxira suv nasoslari nosozligi qanday bartaraf etiladi?

V bob  
MARKAZDAN QOCHMA KOMPRESSOR

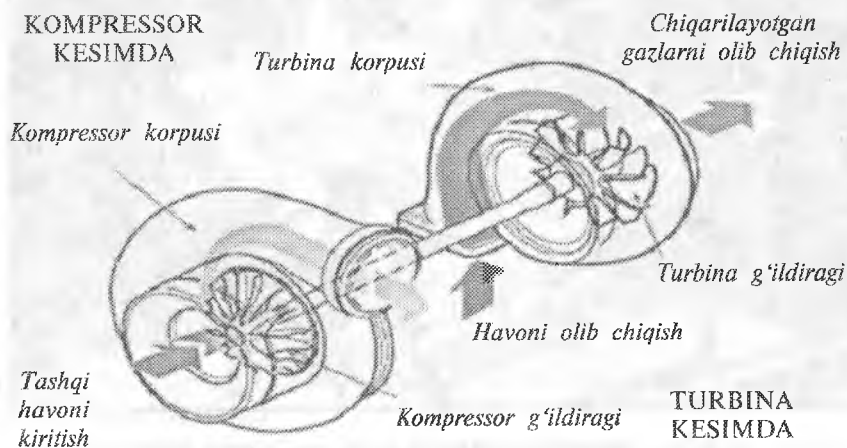


5.1-rasm. Markazdan qochma kompressor.

Markazdan qochma kompressor (turbokompressor) shunday kompressorki, bunda suyultirilgan muhit diffuzor va kurakcha orqali siljiriladi (5.1-rasm). Bu muhitning harakati ko'p hollarda aylanish o'qiga perpendikulyar bo'ladi.

Kompressor (lat. *compressio* — siqish, qisish) — havo va boshqa gazlarni bosim ostida siqish va chiqarish uchun qo'llaniladigan sanoat qurilmasidir.

Kompressor ishlash vaqtida ishchi jism oqimi (asosan havo) dvigatelning o'qi bo'ylab ish g'ildiragiga tushib harakatlanadi. Bu g'ildirak markazdan qochma kompressorda o'zi bilan uning markazdan chetigacha tarqalib, kurakcha bilan olinadigan («havoni olish») diskni taqdim etadi (5.2-rasm).



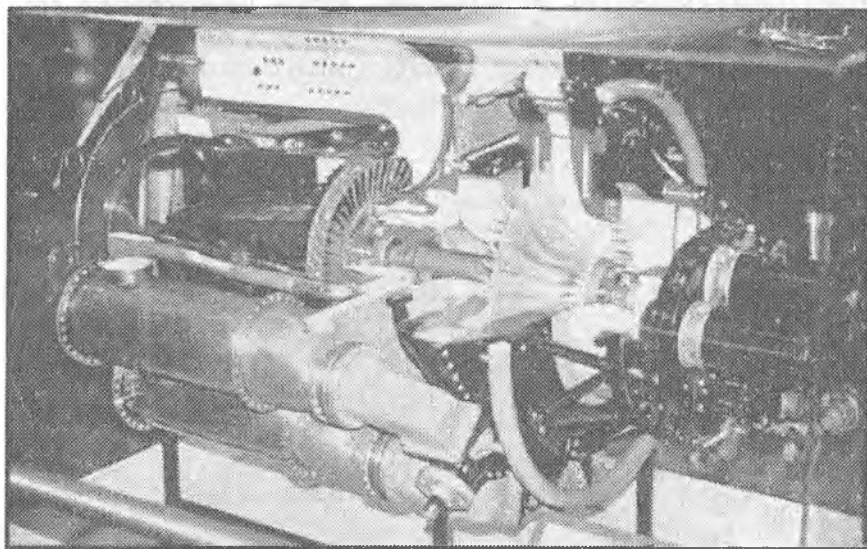
5.2-rasm. Markazdan qochma kompressorning ishlash prinsipi.

Havo kuraklararo diffuzor kanalga tushganda boshqarishni o'zgartirib, radius bo'yicha g'ildirak o'qidan chetigacha harakat qilishni boshlaydi.

Bunday harakatda havo bo'laklariga markazdan qochma kuchlar ularga qo'shimcha kinetik energiyani berib ta'sir etadi. Bunday kuchlar ta'siri natijasida ishchi jism siqiladi va o'zining tezligini kuchaytiradi.

Ishchi g'ildirakdan tushgan havo uning kirishidagi havo tezligining oshishiga ko'maklashadi. Diffuzor deb nomlanuvchi qurilma har bir agregatda mavjud bo'lib, ishchi g'ildirakdan tushayotgan havo bo'laklari tezligini pasaytirishga imkon beradi.

Chiqishda yetarlicha siqilgan havo olish maqsadida diffuzorda ko'paygan kinetik energiya statikga qayta o'zgartiriladi.



**5.3-rasm. Radial markazdan qochma kompressor bilan preparatlangan TRD General Electric J-31.**

Bu kompressorlardan bir qancha ishlab chiqarish tarmoqlarida – oziq-ovqat, to'qimachilik, farmatsevtika, avtomobil, elektron va kimyo sanoatida foydalaniladi (5.3-rasm).

Kosmonavtika, aviatsiya, neft sanoati, suv tozalashda shug'ullanadigan kompaniyalar markazdan qochma kompressorlarsiz hech narsa qila olmaydi.

### **5.1. Kompresorlash tugunlari tavsifi**

Faqat markazdan qochma kompressorning bug'li uzatmasi uning asosiy uskunalari bilan birgalikda modellashtiriladi (5.4-rasm). Gazsimon propan ishchi gaz hisoblanadi. Trenajorni tayinlash – operatorlarda gazni siqish tamoyillarini tushunish va kompresorlash tugunlarini boshqarish malakalarini tayyorlashdan iborat.

Ishchi gazi sozlovchi bosim bilan so'rish sig'imi orqali o'tadi, shundan keyin kompressorni so'rish tomoniga (qabulga) uzatiladi. Bunda gaz siqiladi va sistemadan chiqishdan oldin sozlovchi bosim bilan chiqish quvuriga (kompressorning «chiqishi») o'tadi.

Gazning bevosita ta'siri kam bo'lsa, undagi foydalaniladigan pompajni bartaraf etish uchun kompressor baypasni eng kam sarfda roslashi zarur.

Paroturbina uzatma tezligi gaz bosimining kompressordan chiqarishi bo'yicha sozlanadi.

## 5.2. Boshqarish prinsiplari

Sovuq ish gazi E-1 so'ruvchi barabanga va keyin kompressorning qabul quvuriga uzatiladi. Bosim E-1 dan quvurga kirishida PIRC-200 rostlagichni, PV-200 E-1 ga gaz uzatuvchi tarmoqda joylashgan klapani quvvatlaydi. TIR-310 datchik E-1 da haroratni FIR-100 datchik — E-1 sig'imda ishchi gazi sarfini nazorat qiladi.

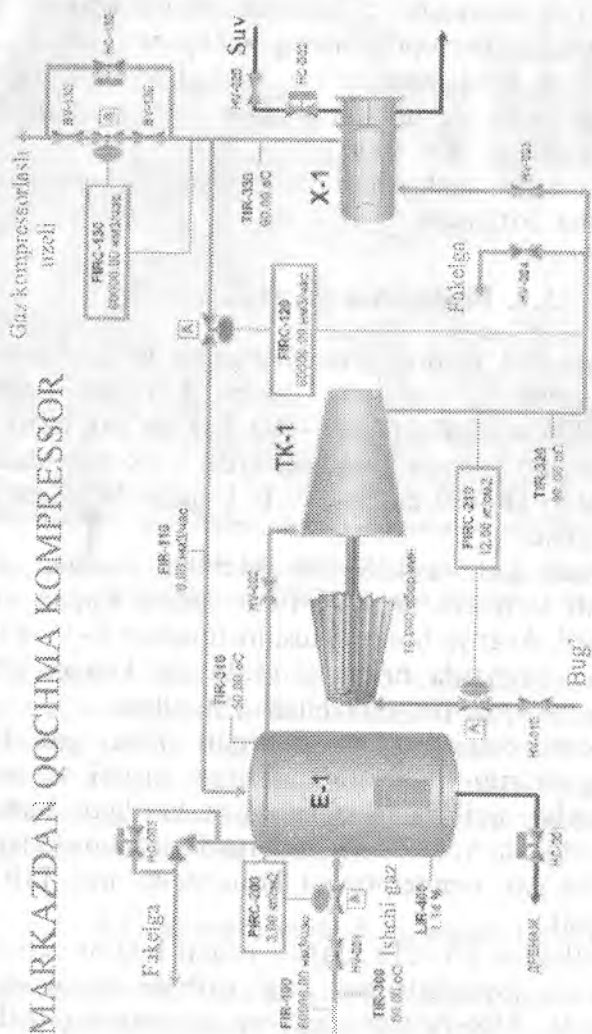
Kondensat sathi E-1 da LIR-400 datchikni nazorat qiladi. Kondensatni sath to'plami sayin E-1dan surma klapan orqali HC-001 tushiriladi. Avariya bosimni tushirish uchun E-1 sig'imda saqlovchi klapan baypasda prujinali saqlovchi klapan (PSK) sozlovchi surma qopqoq HC-003 bilan o'rnatilgan.

Agar gaz kompressor pog'onasi orqali o'tsa, gaz TK-1 kompressorning shimib oladigan tomoniga kiradi va ancha yuqori bosimgacha siqiladi. Siqilgan gaz berilgan bosimda kompressordan chiqadi yoki PIRC-210 rostlagich quvvatlanadi. Siqilganda ishchi gaz temperaturasi ko'tariladi, uni TIR-320 datchik ko'rsatadi.

PIR-210 rostlagich PV-210 klapan orqali bug'ni turbinaga uzatish tarmog'ida joylashtirilgan bug' turbina uzatmasi bosimini boshqaradi. XIR-700 datchik esa kompressor tezligini ko'rsatadi.

Gaz keyin bosqichda kompressorning quvur chiqishiga o'tadi va suvli muzlatkichda sovutkandan so'ng X-1 sig'imda doimiy 10 kg/sm<sup>2</sup> bosim bilan ta'minlanadi. Gaz sarfi FV-130 klapan

# MARKAZDAN QOCHIMA KOMPRESSOR



5.4-rasm. Kompressorlash tugunlari sxemasi

orqali rostlagich sarfi FIRC-130 rostlanadi. TIR-330 datchik X-1 muzlatkichdan keyingi gaz haroratini ko'rsatadi.

Agar gazning to'g'ri toki TK-1 dan kompressor pompaji sathidan past tursa, FIRC-120 rostlagich kompressor baypasida pompajni vujudga kelishining oldini olish uchun FV-120 klapanni ochadi. Gaz sovutilgandan keyin E-1 sig'imga kompressorni shimib oladigan tomoniga qaytariladi. FIR-110 datchik baypas bo'yicha gazning sarfini nazorat qiladi.

Kompressorlashtirish — tugunlarining asosiy parametrlari ishchi diapazondan chetga chiqishda ogohlantiruvchi yoki avariya signalizatsiyasi bo'lib xizmat qiladi.

Kompressordan gaz sarfini kamaytirishda operatorga ogohlantiruvchi: «POMPAJ BO'LISHI MUMKIN» xabarnomasi paydo bo'ladi.

Kompressorning tezligi minutiga 18 ming aylanmalardan yuqori yoki E-1 sig'imda 60% sathi yutug'i bo'yicha ko'payganda g'ayriixtiyoriy (avtomatik) ravishda blokirovka bo'ladi: turbokompressorni to'xtatish uchun bug'ni turbinaga tarmog'ida uzib qo'yuvchi HV-010 yopiladi.

### 5.3. Kompressorning o'lchanadigan va boshqariladigan o'zgaruvchilari va ularning normal ish rejimidagi ahamiyati

#### 5.3.1. O'lchanadigan o'zgaruvchilar (datchiklar)

T <sub>yr</sub> (teg)	O'lchanadigan o'zgaruvchilar	O'lchov birliklari	Normal tartibda ahamiyati
FIR-100	E-1da gazning sarfi	nm <sup>3</sup> /s	60000,00
FIR-110	TK-1 kompressorni baypas bo'yicha gazning retsikl sarfi	nm <sup>3</sup> /s	0,00
FIRC-120	TK-1dan siqilgan gaz sarfi	nm <sup>3</sup> /s	60000,00
FIRC-130	Qurilmali gazning sarfi	nm <sup>3</sup> /s	60000,00



LIR-400	E-1 da kondensat sathi	%	1,14
PIRC-200	E-1 so'ruvchi sig'imdagi bosim	kg/sm <sup>2</sup>	2,00
PIRC-210	TK-1 kompressorni chiqishda gaz bosimi	kg/sm <sup>2</sup>	12,00
TIR-300	E-1 da kirishga gazning harorati	°C	50,00
TIR-310	E-1dagi harorati	°C	50,00
TIR-320	TK-1 kompressordan siqilgan gaz harorati	°C	90,00
TIR-330	X-1 dan keyingi gaz harorati	°C	60,00
XIR-700	kompressor tezligi	ayl/min	10000,00

### 5.3.2. Analogli boshqaruvchi parametrlar (rostlagichlar)

T\r(teg)	Sozlanadigan o'zgaruvchi	Klapanga chiqish (%)	Boshqarish tartibi	Rostlash-turlari
FIRC-120	TK-1 dan siqilgan gaz sarfi	0,0	Avto	Lok
FIRC-130	Qurilmaning gaz sarfi	50,0	Avto	Lok
HC-001	E-1 dan kondensatni tushirish tarmog'ida so'rma qopqoq	0,0	Qo'lda	—
HC-002	X-1 muzlatkichda suvni uzatish tarmog'idagi so'rma qopqoq	50,0	Qo'lda	—
HC-003	E-1 sig'imni baypasdagi saqlovchi klapan so'rma qopqog'i	0,0	Qo'lda	—

HC-130	FIRC-130 asbob baypasidagi sozlovchi klapaning so'rma qopqog'i	0,0	Qo'lda	--
PIRC-200	E-1 so'rib oladigan sig'imdagi bosim	50,0	Avto	Lok
PIRC-210	TK-1 kompressorni chiqishida gaz bosimi	50,0	Avto	Lok

### 5.3.3. Diskret boshqaruvchi parametrlar (operator kalitlari)

Kalitlar nomi (teg)	Uskunalar / Tayinlash	Kalitning joylashishi
HV-001	E-1 ishchi gazida uzib qo'yuvchi	OCHIQ
HV-002	TK-1 quvur qabulida uzib qo'yuvchi	OCHIQ
HV-003	TK-1 quvur chiqishdagi uzib qo'yuvchi	OCHIQ
HV-004	Fakelda kompressordan gazning tushishi	YOPIQ
HV-010	Turbinaga gazni uzatish tarmog'idagi uzgich	OCHIQ
HV-020	X-1 muzlatkichda suvni uzatish tarmog'idagi uzib qo'yuvchi	OCHIQ
BV-130	FV-130 sozlovchi klapani uzib qo'yuvchilari	OCHIQ

### 5.4. Standart protseduralar

«Markazdan qochma kompressor» trenajor modelida «Sovuq start» va «Me'yoriy to'xtatishlar» kabi standart protseduralar mavjud.

Operatorning harakat strategiyasi va operatsiyaning batafsil ketma-ketligi quyida keltirilgan.

### 5.4.1. Sovuq start

«Sovuq start» mashqining maqsadi — markazdan qochma kompressorlarni kerakli aniqlikda, texnika xavfsizligiga amal qilgan holda hamda to'g'ri ishga tushirish uchun zarur harakat ketma-ketligini o'rganishdir.

Jarayon mobaynida barcha energetik sistemalar va siqilgan gaz tugunlarining barcha kerakli uskunalarini ishga tushishga tayyor bo'lishi taqozo etiladi.

Shuningdek, trenajorda modellashtirilmaydigan, ishlash uchun tayyor holatda joylashgan quyidagi sistemalar talab etadi:

1. Ishchi gazni uzatish uskunalari.
2. Siqish gazi qabuli uchun sig'im.
3. Zavodda tayyorlangan sistemalarni umumiy belgilash:
  - zavod va asbobga zarur havo oqimi;
  - bug' (par) va sovitilgan suvni uzatish sistemasi;
  - drenaj va fakel sistemalar;
  - inert gaz sistemasi;
  - ventilyatsiyalash sistemasi.

Operator quyida qayd etilganlarning barchasiga rioya qilishi zarur.

Bunda operator jarayon ishga tushirishdan oldingi barcha operatsiyalar bajarilgan va uskunalar ish tushishiga tayyor bo'lishiga ishonch hosil qilishi kerak.

*Ishga tushirishdan oldingi operatsiyalar:*

1. Ishga tushish sxemasini tekshirish va tiqinlarni chiqarish.
2. Quvurlardagi o'tkazish qobiliyatlarini butkul texnologik zanjir bo'yicha bosim mavjudligi bilan majburiy nazorat qilishni tekshirish.
3. Elektrenergiyani, NO'A havoni, texnologik havoni va azotni o'rnatishga qabul qilish.
4. Uskunalarni ishga qobiliyatini tekshirish, ventilyatsiya sistemasini ishga tayyorlash.
5. NO'A (barcha rostlagichlar tartibga soluvchi yopiq klapanlar bilan qo'l tartibida joylashgan bo'lishi kerak) asboblarni ishga ulashni va ishga tushirishni tekshirish.

6. Kompresorlashtirish tugunlari ishi bilan bog'liq hamma xizmat xodimlarining ishga tushishi boshlanishi haqida bildirishnoma.

Quyida ishga tushirishning ish tartibi, ya'ni operatorning texnologik tugunlari ishiga kirishda ketma-ketlik harakatlariga tavsif beriladi.

### *Ishning bajarilish tartibi*

*Operator quyidagi harakatlarni bajarishi lozim:*

- 1) uzib qo'yuvchilarni quyidagi tartibda ochishi: HV-001 ishchi gaz tarmog'ini, HV-010 bug' turbina tarmog'ini, HV-020 suvni muzlatkich X-1 tarmog'iga;
- 2) suvni X-1 muzlatkichga uzatish. Buning uchun so'rma qopqoqni 50% ga ochishi;
- 3) FIRC-120 rostlagich FV-120 klapanini kompressor baypasda taxminan 35% ga qo'lda ochishi;
- 4) PIRC-200 rostlagich PV-200 klapanini ishchi gazni uzatish tarmog'ida E-1 sig'imda  $2,0 \text{ kg/sm}^2$  olish uchun 10–15% ga qo'lda ochishi;
- 5) PIRC-200 rostlagichni avtomat tartibga o'tkazishi;
- 6) kompressorni ishga tayyorlashi: HV-002 va HV-003 uzib qo'yuvchilarni tushish provodlariga ochishi;
- 7) kompressor yuborish: PIRC-210 rostlagich PV-210 klapanini qo'lda ochishi, bug'ni kompressor turbinasiga 25–30% ga uzatilish tarmog'iga ochishi (bug'ni kam uzatish paytida pompaj foyda bo'lishi mumkin);
- 8) bug' uzatishni ko'paytira turib, bosimning kompressor chiqishida  $12 \text{ kg/sm}^2$  ga yetkazishi va PIRC-210 rostlagichni avtomat tartibga o'tkazishi;
- 9) agar yuqori tezlikda signalizatsiya foydali bo'lsa (datchik XIR-700), unda PIRC-210 rostlagich uchun ko'rsatmani kamaytirishi, kompressor tezligini 12000 ayl./min. yuqori bo'ymasligini ta'minlashi;
- 10) FIRC-130 rostlagichni klapanli yig'ishda BV-130 uzib qo'yuvchilarni sozlovchi klapanida ochishi. FV-130 rostlagichni siqilgan gaz sarf klapani  $60000,0 \text{ m}^3/\text{soat}$  gacha sekin ochishi. FIRC-120 rostlagichni bir vaqtda

klapan bilan gaz sarfining kompressor baypasi bo'yicha ochishi;

11) reglament qiymatiga yetish vaqtida gazning sarfini TK-1 kompressordan FIRC-130 rostlagichni avtomat tartibga o'tkazishi;

12) X-1 muzlatkichdan keyin TIR-330 datchik ko'rsatkichi bo'yicha siqilgan gaz haroratini nazorat qilishi. U 55–60 gradusga yaqin bo'lishi kerak. Kerak bo'lganda X-1 ga suv uzatilishini ta'minlashi zarur;

13) FIRC-120 rostlagich sarfini 50000,0 m<sup>3</sup>/soat ko'rsatkich bilan avtomat tartibga o'tkazishi, bunda ko'rsatkich gaz sarfining minimal qiymatini kompressor orqali aniqlaydi.

Ushbu ketma-ketlik bajarilishi orqali kompressorlashtirish tuguni me'yoriy ish tartibida chiqariladi.

#### 5.4.2. Rejali to'xtatishlar

«Rejali to'xtatishlar» mashg'ulotining maqsadi — kompressorlarni kerakli aniqlikda, bexavotir va to'g'ri ishga tushirish uchun zarur harakat ketma-ketligini o'rganishdir.

Kompressorlashtirish tugunining to'liq to'xtashi, odatda, asosiy uskunalarni rejali ta'mirlash uchun yoki rahbariyat ko'rsatmasi bilan ishlab chiqarishga kerakligida amalga oshiriladi. Barcha ishchi-xizmatchilar navbatdagi o'chirish haqida xabardor etilishi shart.

##### *Ishning bajarilish tartibi*

*Operator quyidagi harakatlarni bajarishi lozim:*

1) FIRC-130 rostlagichni qo'l tartibiga o'tkazishi va rostlagich klapanini yopib turib, gaz chiqishini to'xtatishi;

2) rostlagich bosimini so'ruvchi sig'imda PIRC-200 qo'l tartibiga o'tkazishi va uning klapanini yopishi;

3) FIRC-130 rostlagichning FV-130 klapanini gazning bir qismi yo'q bo'lib ketmasligi uchun ochishi;

4) E-1 sig'imda bosimni kamaytirish paytida 0,5–0,7 kg/sm<sup>2</sup> gacha rostlagichda FIRC-130 klapanini va klapan yig'ishda BV-130 uzib qo'yuvchilarni yopishi;

- 5) rostlagichning PIRC-210 siqilgan gaz bosimini qo‘l tartibiga o‘tkazish hamda kompressor to‘xtab qolmasligi uchun imkon qadar bug‘ni turbinaga o‘tkazishni kamaytirishi;
- 6) PV-210 klapani yopishni kompressor to‘xtagunicha davom ettirishi;
- 7) quvurda kompressorning qabuli va tashlashida HV-002 va HV-003 uzib qo‘yuvchilarni yopishi;
- 8) HV-001, HV-010, HV-020 uzib qo‘yuvchilarni va so‘rma qopqoqni yopishi;
- 9) FIRC-120 rostlagichni qo‘l tartibiga o‘tkazishi va uning klapanini kompressor baypasda to‘liq yopishi;
- 10) PPK baypasda HC-003 surma klapani ochgan holda E-1 sig‘imdagi bosimni tushirishi;
- 11) bosimni kompressordan fakelga HV-004 ajratkich yordamida tushirishi zarur bo‘ladi.

Ushbu ketma-ketlik bajarilganda kompresslashtirish tuguni to‘xtatiladi va azot bilan tozalash uchun tayyor holga keladi. Undan oldin yuvib, tozalanib, texnik xizmat ko‘rsatiladi.

Operatsiyalar apparatlarni tuzatishga tayyorlash bo‘yicha modellashdirilmaydi, aksincha korxonada yo‘riqnomalari asosida ishtirokchilar ko‘magida bajarilishi shart.

## **5.5. O‘rgatish mashqlari**

Quyida ta‘riflangan mashqlarda «Kuzatuvlar» bo‘limiga, shuningdek, texnologik tugunlarini normal ishlarida vujudga keladigan intizomga rioya qilmasliklar kiritilgan.

### **5.5.1. Ishchi gaz uzatilishining to‘xtatilishi**

#### ***1-mashq***

***Mashqning maqsadi.*** Operatorni asboblarning o‘zgarishi bo‘yicha avariyaning aniqlashga o‘rgatish va normal tartibni tiklash uchun kerakli harakatlarga o‘rgatishdir.

***Vaziyatning tavsifi.*** E-1 sig‘imda ishchi gaz uzatilishi to‘satdan to‘xtatilsa, kompressor normal tartibda harakat qiladi. E-1 da

past bosim haqida signalizatsiyaning mavjudligi ushbu jarayon uchun foydalidir.

*Belgilari:*

1. E-1da gaz sarfi (FIR-100) nolgacha kamayadi.
2. E-1 sig'imda bosim (RIRC-200) kamayadi. RV-200 klapan 100%gacha ochiladi.
3. Gaz sarfi kompressor (FIRC-120) orqali kamayadi.
4. Pompajning oldini olish uchun klapan FV-120 ochiladi. Baypas (FIR-110) bo'yicha sarfi oshiriladi.
5. Siqilgan gaz (RIRC-210) bosimi kamayadi.
6. (XIR-700) turbinaning aylanish tezligi ko'payadi.
7. (FIRC-130) olib chiqish tarmog'ida gaz sarfi kamayadi.

*Ishning bajarilish tartibi*

*Talab qilinadigan harakatlar:*

Operator ish tartibi qoidalarini buzish sabablarini aniqlab, ishchi gazi uzatilishining qisqarganligi haqida xabar qilishi va quyidagi harakatlarni bajarishi shart:

- 1) FIRC-130 siqilgan gaz sarf rostlagichni qo'l tartibiga o'tkazishi va uning klapanini yopishi;
- 2) PIRC-200 rostlagich so'ruvi sig'imda bosim qo'l tartibiga o'tkazishi va klapani yopishi. Kompressor gaz aylanish tartibida ishlaydi;
- 3) X-1 muzlatkichga NS-002 so'rma qopqoq bilan suvning uzatilishini tuzatish, gazni haroratini muzlatkichdan keyin me'yorga yaqin bo'lishini ta'minlashi;
- 4) agar ishchi gazni uzatish tezda tiklansa, unda E-1 sig'imda me'yoriy bosim yig'iladi. So'ngra siqilgan gaz sarfini normaga imkon boricha yetkazish zarur. PIRC-200 va FIRC-130 rostlagichlarni avtomat tartibga o'tkazishi.

Agar gaz uzatishda uzilishlar kuzatilsa, unda kompressorni to'xtatish lozim.

Buning uchun operator yuqorida ta'riflangan rejali to'xtatish protseduralariga amal qilishi shart.

## 5.5.2. Bug'ning turbinaga uzatishining to'xtatilishi

### **2-mashq**

*Mashqning maqsadi.* Operatorni asboblarning o'zgarishi bo'yicha avariyanı aniqlashga o'rgatish va me'yoriy tartibni tiklash uchun kerakli harakatlarnı boshlashni o'rgatishdir.

*Vaziyatlar tavsifi.* Kompresor me'yorida ishlab turganida bug'ning turbinaga uzatilishi to'satdan to'xtab qoladi.

### **Belgilari:**

1. Kompresor (XIR-700) tezligi nolgacha kamayadi.
2. Kompresor (FIRC-120) dan gaz sarfi nolgacha kamayadi. Klapan FV-120 baypasda 100% gacha ochiladi.
3. Siqilgan gaz (PIRC-210) bosimi kamayadi.
4. E-1 sig'imda (PIRS-200) bosim ko'tariladi. Klapan RV-200 yopiladi.
5. Gaz sarfi E-1 (FIR-100) da nolgacha kamayadi.
6. (FIRC-130) olib chiqish tarmog'ida gaz sarfi nolgacha kamayadi. E-1 sig'imda teskari oqim PPK zarar yetkazish FV-130, FV-120 klapanlar orqali sodir bo'lishi mumkin.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Suv bug'i uzib qo'yuvchisi yopilgandan keyin kompresor to'xtaydi. Nosozliklarnı bartaraf qilgandan keyin kompresorni qaytadan qo'yib yuborish kerak.

### **Ishning bajarilish tartibi**

MF-002 kalitni RAD QILISH holatiga o'tkazing.

Operator ish tartibi qoidalarining buzilish sabablarini aniqlab, ishchi gazi uzatilishining qisqarganligi haqida xabar qilishi va quyidagi harakatlarnı bajarishi shart:

- 1) E-1 sig'imda ishchi gaz tarmog'ida HV-001 uzib qo'yuvchini yopishi;
- 2) barcha rostlagichlarnı qo'l tartibiga o'tkazishi va klapanlarnı yopishi;
- 3) bug'ni uzatish qoidalari hamda kelib chiqishi mumkin bo'lgan holatlarnı bartaraf etishi yuqoridagi ta'riflarda keltirilgan (5.5.1. ga qarang.). Bunda zarur operatsiyalarnı hamda kompresorlashtirish tugunlarini ishga tushirishda kerakli amallarnı o'tkazish shart;



### 5.5.3. Gazni olib chiqish tarmog'ida FV-130 klapaning OCHIQ holatdagi nosozligi

#### *3-mashq*

*Mashqning maqsadi.* Siqilgan gazni olib chiqish tarmog'ida rostlagich klapani nosozligini uning ketma-ketligi bo'yicha aniqlash hamda bunday vaziyatda to'g'ri harakatlarni o'rganishdir.

*Vaziyatning tavsifi.* Rostlagich sarf klapani siqilgan gazni olib chiqish tarmog'ida ochiq holatda rad qilsa va gaz sarfi oshirilsa, kompressor me'yoriy tartibda harakat qiladi.

#### *Belgilari:*

1. (FIRC-130) siqilgan gazni olib chiqish ko'payadi.
2. Bosim TK-1 (PIRC-210) chiqishda kamayadi.
3. (XIR-700) Turbinaning aylanmalar soni ko'payadi.
4. E-1 (PIRC-200) sig'imda bosim kamayadi.
5. E-1 (FIR-100) da gaz sarfi ko'payadi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Agar siqilgan gaz sarfi rostlagich klapani to'liq ochilsa, PIRC-210 berilgan chiqish bosimini saqlash uchun kompressor turbinaning aylanish tezligi ko'payadi. Baypas klapandan foydalangan holda me'yoriy gaz olib chiqishini tiklash zarur.

#### *Ishning bajarilish tartibi*

MF-003 kalitni TO'XTATISH holatiga o'tkazing.

Operator ish tartibi qoidalarini buzish sabablarini aniqlab, quyidagi harakatlarni bajarishi shart:

- 1) baypasda rostlagichni klapanli yig'ish so'rma qopqog'ini HC-130 ochishi;
- 2) BV-130 uzib qo'yuvchilarni yopib, FIRC-130 asbobni FV-130 shikastlangan sozlovchi klapanini uzishi;
- 3) HC-130 surma qopqoqni ochib, siqilgan gazni 60000,0 m<sup>3</sup>/soat me'yoriga qaytarishi. Gazning sarfini FIRC-130 datchik ko'rsatkichi bo'yicha nazorat qilishi;
- 4) imkon qadar ish tartibini me'yorga qaytarishi zarur.

Ushbu jarayonda mavjud ishlab chiqarishlarda NO'A xizmat xodimlariga klapanlar shikastlanganligi haqida xabar berishi hamda

klapan tuzatilmaganicha siqilgan gaz olib chiqilishining qo'lda bajarilishini boshqarishi zarur.

#### 5.5.4. Gazni olib chiqish tarmog'idagi FV-130 klapaning YOPIQ holatdagi nosozligi

##### *4-mashq*

*Mashqning maqsadi.* Siqilgan gazni olib chiqish tarmog'ida rostlagich klapani nosozligini uning ketma-ketligi bo'yicha aniqlash va bunday vaziyatda to'g'ri harakatlarni o'rganishdir.

*Vaziyatning tavsifi.* Agar rostlagich sarf klapani siqilgan gazni olib chiqish tarmog'ida tasodifan yopilsa va gaz sarfi kamaytirilsa, kompressor normal tartibda harakat qiladi.

##### *Belgilari:*

1. (FIRC-130) gazni olib chiqishi nolgacha kamayadi.
2. Bosim TK-1 (PIRC-210) chiqishda ko'payadi va ma'lum vaqtdan so'ng me'yoriga tushadi.
3. (XIR-700) turbina tezligi kamayadi.
4. TK-1 (FIRC-120) sarfi kamayadi, klapan FV-120 ochiladi. Sarf FIRC-120 rostlagichni mutanosib ko'rsatkichga keltirish orqali zarur qiymat o'rnatiladi.
5. E-1 (PIRC-200) sig'imda bosim ko'tariladi.
6. E-1 (FIR-100) da gaz sarfi nolgacha kamayadi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Agar klapan quvurda siqilgan gaz olib chiqilishi yopilsa, ma'lum chiqish bosimini (PIRC-210) saqlash uchun turbinaning aylanish tezligi pasayadi. Bunda gaz sarfi (FIRC-120) kompressordan mutanosib qiymatda rostlanadi (ya'ni qiymat pompaj sarfidan yuqori bo'lishi zarur) hamda kompressor to'liq resirkulyatsiyada ishlashni davom ettiradi.

##### *Ishning bajarilish tartibi*

Operator ish tartibi qoidalarining buzilish sabablarini aniqlab, quyidagi harakatlarni bajarishi shart (mavjud ishlab chiqarishlarda KIP xizmati xodimlariga klapanlar buzilganligi haqida xabar berishi):

- 1) BV-130 uzib qo'yuvchilarni yopib qo'ygan holda buzilgan FV-130 sozlovchi klapani FIRC-130 asbobdan uzishi;

2) baypasda klapanli qurilmaning surma qopqog'ni HC-130 sekin ochishi siqilgan gaz olib chiqilishini me'yoriga keltirish uchun sarfni 60000,0 m<sup>3</sup>/soat da rostlashi.

Bunda gaz sarfi datchik FIRC-130 ko'rsatkichi bo'yicha nazorat qilinadi. Natijada me'yoriy ish tartibi imkon qadar o'z o'rniga qaytadi.

### 5.5.5. Past ko'rsatkichda PIRC-210 bosim rostlagich datchigining nosozligi

#### *5-mashq*

*Mashqning maqsadi.* Operatorga asboblarning datchik ko'rsatkichlarining o'zgarishlari bo'yicha aniqlashni va me'yoriy tartibni tiklash uchun kerakli harakatlarni boshlashni o'rgatish.

*Vaziyatlar tavsifi.* Datchikning siqilgan gaz bosimi PIR-210 kompressorda tasodifan past ko'rsatkichda to'xtab qolsa, kompressor me'yoriy tartibda harakat qiladi.

#### *Belgilari:*

1. (RIRC-210) kompressor chiqishida bosim nolgacha kamayadi va o'zgarmaydi. Rostlagichning klapani to'liq ochiladi.
2. (XIR-700) turbina tezligi ko'payadi.
3. (FIRC-120) kompressordan gaz sarfi ko'payadi.
4. E-1 (PIRC-200) sig'imda bosim kamayadi.
5. E-1 (FIR-100) da gaz sarfi oshadi.
6. (FIRC-130) gazning olib chiqilishi ko'payadi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Agar gazning chiqish bosimi TK-1 dan tushsa, rostlagich bosimi PIRC-210 kompressorni oshirishni boshlaydi hamda bosimni ko'rsatilgan sathga qaytarishga harakat qiladi. Operator ushbu holatda tezda tartib-qoidalar asosida gaz bosimini qo'lda boshqargan holda bartaraf etishi shart.

#### *Ishning bajarilish tartibi*

Operator ish tartibi qoidalarining buzilish sabablarini aniqlab, quyidagi harakatlarni bajarishi shart:

- 1) rostlagich bosimini RIRC-210 qo'l tartibiga o'tkazishi, Bug'ning turbina tarmog'ida PV-210 klapani yopishi, bunda

kompressor tezligi 10000 ayl/min. me'yorigacha kamaygan bo'lishi kerak.

Berilgan qonun-qoidalar ketma-ketlikda bajarilsa, jarayon imkon qadar me'yoriga keladi. Mavjud ishlab chiqarishlarda NO'A xizmati xodimlariga klapanlar buzilganligi haqida xabar berish va siqilgan gaz bosimini TK1 qo'lda boshqarish talab etiladi. Datchik-ni tuzatish orqali bosimni avtomatik tartibga keltirish mumkin.

### 5.5.6. Kompressor zichlanishining buzilishi

#### *6-mashq*

*Mashqning maqsadi.* Operatorga nazorat o'lchov asboblari ko'rsatkichlarining o'zgarishlari bo'yicha buzilishini aniqlashni va ularni tiklash hamda texnik nosozlikini bartaraf etish uchun kerakli harakatlarni o'rgatishdir.

*Vaziyatlar tavsifi.* Kompressorning tasodifiy chetga chiqishlarini zichlash orqali kompressor normal tartibda harakat qiladi. Kompressor qurilmasi gaz bilan ifloslanganligi haqida signalizatsiyalanadi.

#### *Belgilari:*

1. (FIRC-120) kompressordan gaz sarfi bir necha barobar kamayadi, keyin me'yoriga keladi.
2. (PIRC-210) siqilgan gaz bosimi kamayadi, keyin me'yoriga keladi.
3. (XIR-700) kompressor tezligi bir necha barobar ko'payadi.
4. E-1 (PIRC-200) da gaz bosimi kamayadi, keyin me'yoriga keladi.
5. E-1 (FIR-100)da gaz sarfi biroz ko'payadi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Agar ishchi gaz kompressor zichlash orqali uchib ketishi kuzatilsa, kompressorlashtirish tugunlari shoshilinch to'xtatilishi talab qilinadi.

#### *Ishning bajarilish tartibi*

Operator ish tartibi qoidalarining buzilish sabablarini aniqlab, texnik nosozlikni bartaraf etish uchun quyidani kompressorlashtirish tugunlarini nazorat qilishi shart. Buning uchun:

- 1) PIRC-210 rostlagich bosimni qo'l tartibiga o'tkazishi va kompressorni to'xtatish uchun bug' tarmog'idagi klapani yopishi, HV-010 uzib qo'yuvchilarni bug'ni turbinaga uzatish tarmog'ida yopishi;
- 2) HV-002 va HV-003 uzib qo'yuvchilarni kompressor kirishiga yopishi, bosimni kompressor korpusidagi fakelga yo'naltirishi hamda HV-004 uzib qo'yuvchini ochib tashlashi;
- 3) HV-001 uzib qo'yuvchilarni ishchi gaz sig'imi kirishiga yopishi;
- 4) barcha rostlagichlarni qo'l tartibiga o'tkazishi va klapanlarni yopishi;
- 5) PPKda surma qopqog'ini ochib, bosimni E-1 sig'imdan fakelga tashlashi;
- 6) X-1 muzlatkichda suvning uzatilishini to'xtatishi kerak bo'ladi.

#### ***Nazorat savollari***

1. *Kompressorning ishlash prinsipini tushuntiring.*
2. *Kompressorlarga xos bo'lgan va nazorat qilinadigan, rostlanadigan asosiy parametrlarni sanang.*
3. *Kompressorlarni boshqarish tamoyili nimaga asoslangan?*
4. *Kompressorni sovuq ishga tushirish amalini ta'riflang.*
5. *Kompressorni me'yoriy to'xtatish amali ketma-kelligini sanang.*
6. *Kompressorning kompyuterli trenajor bilan ishlashida qaysi parametrlarga ko'proq e'tibor qaratish lozim?*
7. *Bosim datchigining yuqori va quyi qiymatlarida ishdan chiqish holatlaridagi nosozliklar qanday tartibda bartaraf etiladi?*

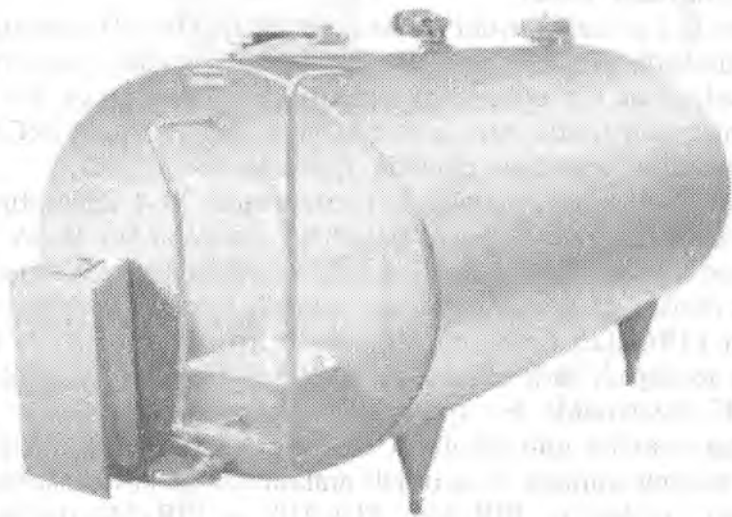
## VI bob ARALASHTIRUVCHI REZERVUAR

---

Aralashtiruvchi bakdan transformatsiyada, materiallarni, ko'p hollarda suyuqlikni joylash va saqlashda foydalaniladi. O'z navbatida bakning ichida aylangan holda ishlashi uchun mikro-dvigatel magnit va magnit maydonini aylanish harakatiga olib keladi. Material ushbu jarayonda yuqori temperaturada qizdiriladi va aralashtiriladi. Bakdan ishlab chiqarishning biologik, tibbiyot, kimyo va kimyo-muhandislik sohalarida keng foydalaniladi.

1. Aralashtiruvchi bakdan suyuqliklar uchun rezervuar sifatida, rezervuarda materialni aralashtirishda, unda materialni vaqtincha saqlashda, sig'im sifatida suvni saqlash uchun hamda boshqa maqsadlarda foydalaniladi.

2. Apparatdan farmatsevtika, kimyo, kimyo-muhandislik, bio-muhandislik sohalarida hamda ishlab chiqarish korxonalarida, sut



mahsulotlari, oziq-ovqat mahsulotlari, ichimliklarni saqlovchi vosita sifatida qo'llaniladi.

### 6.1. Texnologik tugunning tavsifi

Trenajorda sig'im modellashtiriladi, unda toza suv oqimlari aralashmasi va sirka kislotasini talab qilingan konsentratsiyada ajralgan eritmani olish maqsadida amalga oshadi. Suv va kislota uzluksiz nasos bilan aralashtiruvchi rezervuarga uzatiladi, aralash-tirgich yordamida mexanik aralash-tirma bo'lib o'tadi.

Ajralgan eritma rezervuardagi berilgan sathni bir maromda saqlab turish paytida oziq-ovqat nasosi bilan uzluksiz tortib chiqariladi.

Texnologik tugunning sxemasi 6.1-rasmda keltirilgan.

### 6.2. Boshqarish prinsiplari

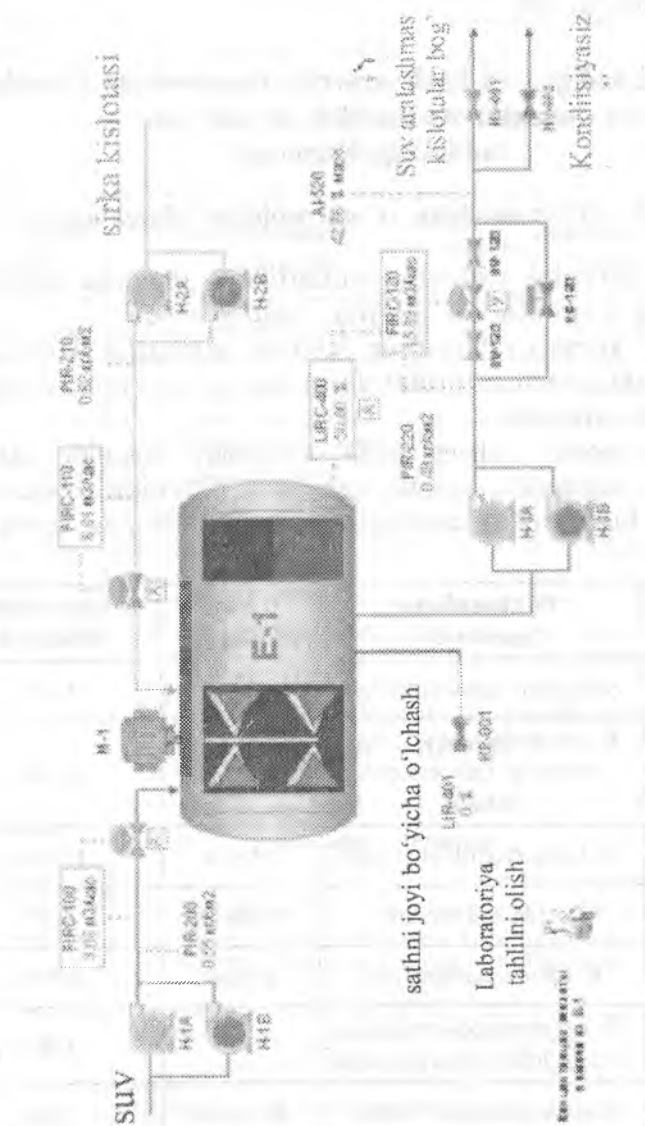
Aralashtirish sistemasini boshqarish vazifasi talab qilingan konsentratsiyada eritmani olishda va texnologik jarayonlarni xavfsizlik talablariga ko'ra olib borish hamda uskunalardan samarali foydalanishdan iborat.

Suv E-1 aralash-tiruvchi rezervuarda H-1A (H-1B) nasos bilan keskinlashadi. Sirka kislotasi H-2A (H-2B) rezervuar nasos bilan uzatiladi. Har bir oqimning berilgan sarfi FV-100 va FV-110 klapanlar yordamida suv tarmog'idagi FIRC-100 va FIRC-110 rostlagichlarni kislotaga muvofiq quvvatlaydi.

Suv oqimlari va kislotalar E-1 rezervuarda M-1 aralash-tirgich bilan aralash-tiriladi. Olingan aralashma rezervuardan H-3A (H-3B) nasos bilan tortib olinadi. Ajralgan eritma E-1 rezervuardan tortib olinadi va aralashmani olib chiqish tarmog'ida joylashgan klapan FIRC-120 rostlagich o'rnatiladi. Ko'rsatkich sifatida kaskadda rostlagich sarfi uchun LIRC-400 rostlagich, E-1 aralash-tiruvchi rezervuarda esa quvvatlovchi sath beriladi.

Rezervuardan olib chiqilgan eritma tarkibi AI-520 analizator bilan nazorat qilinadi va u orqali aralashmadagi kislota konsent-ratsiyasi aniqlanadi. PIR-200, PIR-210 va PIR-220 datchiklar

# ARALASHTIRUVCHI REZERVUAR



6.1-rasm. Aralashirish texnologik tuguni sxemasi.



H-1/A, B, H-2/A, B va H-3/A, B nasoslar yordamida tarmoqdagi bosim nazorat qiladi.

### 6.3. O'lchanadigan va boshqaruvchi o'zgaruvchan texnologik tugunlar va ularning normal ish tartibidagi ahamiyati

#### 6.3.1. O'lchanadigan o'zgaruvchilar (datchiklar)

AI-521-datchigi trenajor modelida aralashma konsentratsiyasining laboratoriya tahlilini tadqiq etadi.

U doim konsentratsiyaning haqiqiy qiymatini ko'rsatadi, AI-520 uzluksiz analizatoridan farqi esa, u noto'g'ri ko'rsatma ham berishi mumkin.

Operator normal ish tartibida texnologik tugunlar AI-521-datchigi ko'rsatmasini ishchi stansiyasi ekranida chiqarmay, sichqoncha bilan kolba tasvirlangan tugmani bosishi kerak.

Pozitsiyalar t\p(r(teg)	O'lchanadigan o'zgaruvchilar	O'lchov birliklari	Normal tartibdagi ahamiyati
AI-520	Aralashma konsentratsiyasi	% mass	42,86
AI-521	E-1da aralashma konsentratsiyasi (laboratoriya tahlili)	% mass	42,86
FIRC-100	E-1 rezervuarda suv sarfi	m <sup>3</sup> /soat	9,08
FIRC-110	E-1da kislotasi sarfi	m <sup>3</sup> /soat	6,81
FIRC-120	E-1dan aralashma sarfi	m <sup>3</sup> /soat	15,89
LIR-401	E-1 rezervuarda aralashma sathi (o'lchash joyi bo'yicha)	%	0,00
LIRC-400	E-1da aralashma bosimi	Kg k/sm <sup>2</sup>	50,00
PIR-200	H-1 chiqishda bosimi	Kg k/sm <sup>2</sup>	0,55

PIR-210	H-2 chiqishda bosimi	Kg k/sm <sup>2</sup>	0,63
PIR-220	H-3 chiqishda bosimi	Kg k/sm <sup>2</sup>	0,49

### 6.3.2. Analogli boshqaruvchi parametrlar (rostlagichlar)

Pozitsiyalar (teg)	Rostlanadigan o'zgaruvchilar	Klapanga chiqish (%)	Boshqarish rejimi	Rostlash turlari
FIRC-100	E-1 rezervuardagi suv sarfi	50,0	Avtom.	Lok
FIRC-110	E-1 dagi kisloata sarfi	50,0	Avtom.	Lok
FIRC-120	E-1 dan chiqayotgan aralashma sarfi	50,0	Avtom.	Dist
HC-120	Baypasda FIRC-120 asbobni sozlaydigan klapan surma qopqog'i	0,0	Dastakli	—
LIRC-400	E-1 da aralashma sathi	—	Avtom.	Lok

### 6.3.3. Diskret boshqaruvchi parametrlar (operator kalitlari)

Kalitlar nomi (teg)	Uskunalar / Tayinlash	Kalitlar joylashishi
VV-120	FV-120 sozlovchi klapanlarda uzib qo'yuvchilar	OCHIQ
HV-001	Aralashmani liniyaga chiqarish tarmog'idan uzib qo'yuvchi	OCHIQ
HV-002	Konditsiya qilinmaydigan tarmoqdagi aralashmani chiqarishda uzib qo'yuvchi	YOPIQ
KP-001	E-1da o'rin bo'yicha sath o'lchashning olinishi (o'lchov shishasi)	YOPIQ
M-1	Elektrodvigatel aralashtirgichi	QO'SHISH

H-1A	Suvning asosiy nasosi	QO'SHISH
H-1B	Suvning zaxirali nasosi	O'CHIRISH
H-2A	Sirka kislotasining asosiy nasosi	QO'SHISH
H-2B	Sirka kislotasining zaxirali nasosi	O'CHIRISH
H-3A	E-1dan aralashmani tortib chiqaruvchi asosiy nasos	QO'SHISH
H-3B	E-1dan aralashmani tortib chiqaruvchi zaxirali nasos	O'CHIRISH

## 6.4. Standart protseduralar

«Aralashtiruvchi rezervuar» trenajor modelida «Sovuq start» va «Rejali to'xtatishlar» kabi standart protseduralar mavjud.

Operatorning amalga oshirish yo'nalishlari va operatsiyaning batafsil tavsiflari quyidagi ketma-ketlikda keltirilgan.

### 6.4.1. Sovuq start

«Sovuq start» mashg'ulotining maqsadi — aralashtirish tugunlarini zarur aniqlikda bexavotir va to'g'ri ishga tushirish uchun kerakli harakat ketma-ketligini o'rganish.

Barcha energetik sistemalar ish holatida joylashgan va ishga tushishga va aralashtiruvchi (ya'ni uning texnologik zanjiri bo'yicha yuqori yoki past) rezervuarlarni boshidan oxirigacha kerakli uskunalarning tayyor bo'lishini, shuningdek, quyidagi trenajorda modellashtirilmaydigan va ishlash uchun tayyor holatda joylashgan sistemalarni taqozo etadi:

1. Suv va sirka kislota sig'imini.
2. Aralashma qabuli uchun maxsus sig'imni.
3. Zavodda tayyorlangan umumiy sistemalarni:
  - zavodga va asbobga zarur havo sistemasi;
  - elektr ta'minoti sistemasi;

- drenaj sistemasi;
- ventilyatsiyalash sistemasi.

Operator quyida qayd etilganlarning barchasiga rioya qilishi, bunda operator jarayonni ishga tushirishdan oldingi barcha operatsiyalar bajarilgan va uskunalarning ishga tushishiga tayyor bo'lishiga ishonch hosil qilgan bo'lishi kerak.

*Ishga tushirishdan oldingi operatsiyalar:*

1. Quvur va uskunalarni yuvish va tozalashda tiqinlarni chiqarish.
2. Quvurlardagi o'tkazish qobiliyatlarini butkul texnologik zanjir bo'yicha bosim mavjudligi bilan majburiy nazorat qilishni tekshirish.
3. Elektrenergiyani, NO'A havosini, texnologik havoni va azotni o'rnatishga qabul qilish.
4. Uskunalarning ishga qobiliyatini tekshirish, ventilyatsiya sistemasini ishga tayyorlash.
5. NO'A (barcha rostlagichlar tartibga soluvchi yopiq klapanlar bilan qo'l tartibida joylashgan bo'lishi kerak) asboblarni ishga ulash va ishga tushirishni tekshirish.
6. Tugunlar ishi bilan bog'liq barcha ishchi xizmatchilarning ishini boshlash haqida bildirishnoma berish.

Quyida ishga tushirishning ish tartibi hamda operatorning texnologik tugunlari ishiga kirishning ketma-ketligi haqida tavsif beriladi.

***Ishning bajarilish tartibi***

- 1) H-1A suvning ta'minlovchi nasosini kiritishi;
- 2) H-2A sirka kislotani ta'minlovchi nasosini kiritishi;
- 3) (FV-110) kislotani va (FV-100) suvning sarf rostlagichi klapanini biroz qo'l bilan ochishi;
- 4) Sarf me'yoriy qiymatga yetmagunicha oqimni sekin ko'paytirish — FIRC-100 — 9,08 m<sup>3</sup>/s va FIRC-110 — 6,81 m<sup>3</sup>/soat;
- 5) FIRC-100 va FIRC-110 rostlagichlarni avtomat tartibga o'tkazishi;
- 6) E-1 rezervuarda LIRC-400 datchikning ko'rsatkichi bo'yicha sathni nazorat qilishi;

- 7) agar sath E-1da taxminan 25% yetsa, M-1 aralashtirgichni kiritishi;
- 8) so'ruvchi aralashmasi H-3A nasosni kiritish. Liniyadan aralashmani olib chiqish HV-001 tarmog'ida uzib qo'yuvchini ochishi;
- 9) FIRC-120 aralashma sarf rostlagichi klapanli yig'ishda (BV-120) sozlovchi klapaning uzib qo'yuvchilarini ochishi;
- 10) E-1 rezervuardan olib chiqishni boshlash uchun rostlagich klapanining aralashma sarfi katta bo'lmagan holatda ochish kerak. Olingan mahsulot konsentratsiya me'yoriga (42,8%) yaqin qiymatda AI-520 analizator ko'rsatmasi bo'yicha eritma konsentratsiyasini tekshirish zarur;
- 11) agar sath E-1 rezervuarda taxminan 50% ga yetsa, FIRC-120 aralashma sarf rostlagichni ishga tushirish hamda LIRC-400 rostlagich sathini E-1 rezervuarda avtomat tartibga o'tkazish va unga ko'rsatmani 50% berishi;
- 12) har bir o'lchanadigan parametрни nazorat qilish va jarayonni tartibga solish, shu bilan birga lozim aralashtirish tugunlarini kerakli tartibga keltirish lozim.

Ushbu ketma-ketliklar bajarilganda texnologik tugun me'yoriy ish tartibiga keladi.

#### 6.4.2. Rejali to'xtatishlar

«Normal moslama» mashqining maqsadi — uskunalarni kerakli aniqlikda bexavotir va to'g'ri ishga tushirish uchun kerakli harakat ketma-ketligini o'rganishdir.

Aralashtirish tugunining to'liq to'xtatishlari, odatda, asosiy uskunalardagi ta'mirlash vaqtida yoki ishlab chiqarishdagi uzilishlarda kuzatiladi.

Rejali to'xtatishlar operatsiyalarining belgili ketma-ketligini oldindan bajarish quyida bayon etilganlardan iborat bo'lishi mumkin.

«Ishning bajarilish tartibi» qismida operatorning vazifalari, jarayon vaqtida bajariladigan rejali to'xtatishlar hamda asbob-uskunalarining batafsil tafsiloti keltiriladi.

*Operatsiyalarning normal to'xtatish paytidagi ketma-ketligi:*

1. Sirka kislotasining oqimini aralashtirish tugunida to'xtatish.
2. Suv oqimini to'xtatish.
3. Rezervuarini bo'shatish.
4. Ta'mirlash vaqtida ishchi xodimlarning xavfsizligini ta'minlash va uskunalarni ta'mirlash uchun sistemani tayyorlash.

*Ishning bajarilish tartibi*

- 1) Operatorlarni texnologik halqacha bo'yicha aralashtiruvchi rezervuarlar to'xtatishi haqida xabardor qilishi;
- 2) FIRC-110 va FIRC-100 sarf rostlagichini qo'l tartibiga o'tkazish. FV-110 va FV-100 rostlagich klapanlarini yopgan holda sirka kislotasining oqimini sekin va baravar kamaytirish hamda suvni nolgacha yopishi;
- 3) Agar suv oqimi va sirka kislotasi nolgacha kamaysa, H-1A va H-2A nasoslarni o'chirib qo'yishi;
- 4) sekinlik bilan rostlagich sathi ko'rsatkichini LIRC-400 5% gacha kamaytirish. Agar sath rezervuarda 25% bo'lsa, M-1 aralashtirgichni o'chirishi;
- 5) FIRC-120 sarf aralashmasi rostlagichini qo'l tartibiga o'tkazishi;
- 6) LIRC-400 datchik ko'rsatkichlarini kuzatish. Agar E-1da sath 0% gacha tushsa (bu rezervuar bo'sh degani), H-3A nasosni o'chirib qo'yishi;
- 7) H-3A sarf aralashmasi rostlagichi klapanini va BV-120 uzib qo'yuvchilarni klapanli yig'ishda yopishi;
- 8) HV-001 uzib qo'yuvchilarni yopish.

Mavjud ishlab chiqarishlarda sistemani ta'mirlash jarayonida ishchi xodimlarning xavfsizligini ta'minlash hamda uskunalarini texnik ta'mirlashga tayyorlash uchun yuqorida ko'rib chiqilgan to'xtalishlardan foydalaniladi.

Ushbu trenajorda modellashtirilmaydigan operatsiyalar korxonaga yo'riqnomalari asosida ishtirokchilar ko'magida bajarilishi shart.

## 6.5. O'rgatish mashqlari

Quyida ta'riflangan mashqlardan har biri «Kuzatuvlar» bo'limiga, ayniqsa ko'rinib turadigan o'zgartirishlar, shuningdek, texnologik tugunlarning normal ishlarida vujudga keladigan intizomga rioya qilmasliklar kiritilgan.

### 6.5.1. Suvning asosiy H-1A nasosining nosozligi

#### *1-mashq*

*Mashqning maqsadi.* Operatorga asboblar ko'rsatkichlarining o'zgarishlari bo'yicha aniqlashni va me'yoriy tartibni tiklash uchun kerakli harakatlarni boshlashni o'rgatishdir.

*Vaziyatlar tavsifi.* Agar N-1A suvda ishlaydigan nasos tasodifan ishlamay qolsa, tugun me'yoriy tartibda harakat qiladi va suv sarfi nolga tushadi.

#### *Belgilari:*

1. (FIRC-100) suv sarfi nolgacha kamayadi. FV-100 klapan 100% gacha ochiladi.
2. H-1 (PIR-200) nasosning keskinlashish bosimi kamayadi.
3. E-1 (LIRC-400) da sath kamayadi.
4. (FIRC-120) aralashma sarfi kamayadi.
5. Konsentratsiya miqdori (AI-520) aralashma konsentratsiyasida ko'payadi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Agar suv uzatilishi aralashmada tugab qolsa, aralashma konsentratsiyasi tezda o'zgaradi. Aralashma jarayonini me'yoriga qaytishi uchun zaxiraviy nasosni tezroq ishga tushirish talab etiladi.

#### *Ishning bajarilish tartibi*

Operator tartib-qoidalarining buzilish sabablarini aniqlab, quyidagi harakatlarni bajarishi shart:

- 1) H-1B suvning zaxiraviy nasosini ishga tushirishi;
- 2) FIRC-100 suvning sarf rostlagichini qo'l tartibiga o'tkazishi va sarf 9,08 m<sup>3</sup>/s. bo'lishi uchun klapani yopishi;
- 3) agar sarf kamaysa, rostlagichni avtomat tartibga o'tkazishi.

Agar ushbu ketma-ketlik bajarilsa, tugunlarning normal ish tartibi asta-sekin yo'lga qo'yiladi.

Operator quyida qayd etilganlarning barchasiga rioya qilishi zarur. Bunda operator jarayonni ishga tushirishdan oldingi barcha operatsiyalar bajarilgan va uskunalar ishga tushishiga tayyor bo'lishiga ishonch hosil qilishi kerak.

### **6.5.2. Suvning asosiy va zaxiraviy H-1/A,B nasoslarining nosozligi**

#### **2-mashq**

*Mashqning maqsadi.* Operatorga asboblarning ko'rsatkichlari bo'yicha o'zgarishlarni aniqlashni va me'yoriy holatni tiklash uchun kerakli harakatlarni boshlashni o'rgatish.

*Vaziyatlar tavsifi.* Agar suvning ishlaydigan H-1A nasosi tasodifan ishlamay qolsa, aralashtirish tuguni me'yoriy tartibda harakat qiladi va suv sarfi nolga tushadi.

#### *Belgilari:*

1. (FIRC-100) suv sarfi nolgacha kamayadi va FV-100 klapan 100% gacha ochiladi.
2. H-1 (PIR-200) nasosning keskinlashish bosimi kamayadi.
3. E-1 (LIRC-400) da sath kamayadi.
4. (FIRC-120) aralashma sarfi kamayadi.
5. (AI-520) aralashma konsentratsiyasi ko'payadi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Agar suv uzatilishi aralashmada tugab qolsa, olib chiqiladigan aralashma konsentratsiyasi tezda o'zgaradi. Bunda zaxiraviy nasosni tezroq ishga tushirish talab etiladi. Agar zaxiraviy nasos ham buzilsa (nasoslardan bittasi ishga tayyor bo'lmasa), vaqtincha aralashish tugunini to'xtatish kerak bo'ladi.

#### *Ishning bajarilish tartibi*

Agar operator zaxiraviy nasosning ishga yaroqsizligini bilsa, tartib qoidalarining buzilganlik sabablarini aniqlaydi va ularni ko'rib chiqadi. Ushbu ketma-ketlik quyidagicha bajarilishi shart:

1. Vaqtincha aralashish jarayonini to'xtatib qo'yish uchun H-2A va H-3A nasoslarini o'chirishi;



- 2) hamma rostlagich sathi va sarfini qo'l tartibiga o'tkazish va rostlagichlar sarfi klapanlarini yopish.

Ushbu holatda operator texnologik tugunni normal tartibga qaytara olishi uchun MF-001 yoki MF-002 kalitlardan bittasini «Norma» holatida o'tkazishi zarur.

Buning uchun operatoridan quyidagi harakatlarni qayta bajarish talab etiladi:

- 1) tuzatilgan suv nasoslarini ishga solishi, shuningdek, H-2A va H-3A nasoslarini ishga tushirishi;
- 2) suv va kislotasi sarfi ( $9,08 \text{ m}^3/\text{s}$  va  $6,81 \text{ m}^3/\text{s}$  o'zaro mos) me'yoriga yaqin bo'lishi uchun FIRC-100 va FIRC-110 rostlagich klapanlarini qo'lda ochishi;
- 3) AI-520 analizator ko'rsatkichlarini kuzatishi. Agar aralashma konsentratsiyasi (42,8% mass.) normadan katta farq qilsa, me'yoriga yetmagan tarmoqda mahsulotni o'tkazishi. Buning uchun HV-002 uzib qo'yuvchini ochishi va HV-001 uzib qo'yuvchini yopishi zarur;
- 4) suv va sirka kislotasining sarfini o'rnatishi. FIRC-100 va FIRC-110 rostlagichlarini qo'l tartibiga o'tkazishi;
- 5) E-1 da sath 50% gacha tushirilganda FV-120 sarf rostlagichi klapanini aralashmani olib chiqish tarmog'ida qo'lda ochishi va FIRC-120 rostlagichni uzoqlik tartibiga o'tkazishi. Navbatdagi bosqichda LIRC-400 rostlagich sathini avtomat tartibga o'tkazishi va ko'rsatmani 50% chiqarishi;
- 6) aralashma konsentratsiyasi (42,8% mass.) normaga yaqin bo'lsa, HV-002 uzib qo'yuvchini me'yoriga yetmagan mahsulot tarmog'ida yopishi va HV-001 uzib qo'yuvchini mahsulotni bog'ga olib chiqish tarmog'ida ochishi.

Berilgan ketma-ketlik bajarilsa, sistema asta-sekin hisoblash tartibiga qaytadi.

Agar ikkita suvli nasoslardan hech birini ish holatiga keltirish muvaffaqiyatli chiqmasa, unda texnologik tugunni to'xtatish kerak. Buning uchun operator yuqorida tavsif etilgan rejali to'xtatishlar protsedurasini kuzatib borishi shart.

### 6.5.3. H-2A sirka kislota nasosining nosozligi

#### *3-mashq*

*Mashqning maqsadi.* Operatorga asboblarning ko'rsatkichlari bo'yicha o'zgarishlarni aniqlashni va me'yoriy holatni tiklash uchun kerakli harakatlarni boshlashni o'rgatish.

*Vaziyatlar tavsifi.* Agar H-2A sirka kislota nasosi tasodifan ishlamay qolsa, aralashtirish tuguni me'yoriy tartibda harakat qiladi va sirka kislotasining sarfi nolga tushadi.

#### *Belgilari:*

1. (FIRC-110) sirka kislotasining sarfi nolgacha kamayadi. (FV-110 klapan 100% gacha ochiladi).
2. H-2 (PIR-210) nasosning keskinlashish bosimi kamayadi.
3. E-1 (LIRS-400) da sath kamayadi.
4. (FIRC-120) aralashma sarfi kamayadi.
5. (AI-520) aralashma konsentratsiyasi kamayadi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Agar sirka kislotasi uzatilishi aralashmada tugab qolsa, olib chiqiladigan aralashma konsentratsiyasi tezda o'zgaradi. Aralashma jarayonini me'yoriga qaytarish uchun mahsulot yo'qotishi ko'paymasdan zaxiraviy nasosni tezroq ishga tushirish kerak.

#### *Ishning bajarilish tartibi*

Operator tartib-qoidalarining buzilish sabablarini aniqlab, quyidagilarni bajarishi shart:

- 1) H-2B sirka kislotasi zaxiraviy nasosini ishga tushirishi;
- 2) FIRC-110 kislota sarf roslagichini qo'l tartibiga o'tkazishi va klapani yopishi, sarf me'yori ( $6,81 \text{ m}^3/\text{s}$ ) ga yaqin qiymatda bo'lishi kerak;
- 3) FIRC-10 roslagichning sarfini dastakli rejimga o'tkazishi lozim.

Ushbu ketma-ketlik bajarilsa aralashtirish tuguni normal ish holatiga qaytadi.

#### 6.5.4. H-2B sirka kislota asosiy va zaxiraviy nasoslarining nosozligi

##### *4-mashq*

*Mashqning maqsadi.* Operatorga asboblarning ko'rsatkichlari bo'yicha o'zgarishlarni aniqlashni va me'yoriy holatni tiklash uchun kerakli harakatlarni boshlashni o'rgatish.

*Vaziyatning tavsifi.* Agar H-2A sirka kislota nasosi tasodifan ishlamay qolsa, aralashtirish tuguni me'yoriy tartibda harakat qiladi va sirka kislotasining sarfi nolga tushadi.

##### *Belgilari:*

1. (FIRC-110) sirka kislotasining sarfi nolgacha kamayadi. (FV-110 klapan 100% gacha ochiladi).
2. H-2 (PIR-210) nasosning keskinlashish bosimi kamayadi.
3. E-1 (LIRC-400) da sath kamayadi.
4. (FIRC-120) aralashma sarfi kamayadi.
5. (AI-520) aralashma konsentratsiyasi kamayadi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Agar sirka kislotasi uzatilishi aralashmada tugab qolsa, olib chiqiladigan aralashma konsentratsiyasi tezda o'zgaradi. Aralashma jarayoni me'yoriga qaytishi uchun mahsulot yo'qotilishi ko'paymasdan zaxiraviy nasosni tezroq ishga tushirish kerak.

##### *Ishning bajarilish tartibi*

Agar operator zaxiraviy nasosning ishga yaroqsizligini bilsa, tartib-qoidalarining buzilish sabablarini aniqlaydi va uni ko'rib chiqadi. Ushbu holat quyidagicha bajarilishi shart:

1. Vaqtincha aralashish jarayonini to'xtatib qo'yish uchun H-1A va H-3A nasoslarni o'chirish.
2. Hamma rostlagich sathi va sarfini qo'l tartibiga o'tkazish hamda rostlagichlar sarfi klapanlarini yopish.

Jarayonda operator texnologik tugunni normal tartibga qaytara olishi uchun MF-003 yoki MF-004 kalitlardan bittasini «Norma» holatiga o'tkazishi, buning uchun quyidagi amallar ketma-ketligini qayta bajarishi zarur:

- 1) tuzatilgan suv nasoslarini ishga solishi, shuningdek, H-1A va H-3A nasoslarini ishga tushirishi;

- 2) suv va kislota sarfi ( $9,08 \text{ m}^3/\text{s}$  va  $6,81 \text{ m}^3/\text{s}$  o'zaro mos) me'yoriga yaqin bo'lishi uchun FIRC-100 va FIRC-110 rostlagich klapanlarini qo'lda ochishi;
- 3) AI-520 analizator ko'rsatkichlarini kuzatishi. Agar aralashma konsentratsiyasi (42,8% mass.) normadan katta farq qilsa, me'yoriga yetmagan tarmoqda mahsulotni o'tkazishi. Buning uchun HV-002 uzib qo'yuvchini ochib, HV-001 uzib qo'yuvchini yopishi;
- 4) suv va sirka kislotasining sarfini o'lchashi, FIRC-100 va FIRC-110 rostlagichlarini qo'l tartibiga o'tkazishi;
- 5) E-1 da sath 50% gacha tushirilganda FV-120 sarf rostlagich klapanini aralashmani olib chiqish tarmog'ida qo'lda ochishi va FIRC-120 rostlagichni uzoqlik tartibiga o'tkazishi. Navbatdagi bosqichda LIRC-400 rostlagich sathini avtomat tartibga o'tkazishi va ko'rsatmani 50% ga chiqarishi;
- 6) aralashma konsentratsiyasi (42,8% mass.) normaga yaqin bo'lsa, HV-002 uzib qo'yuvchini me'yoriga yetmagan mahsulot tarmog'ida yopishi va HV-001 uzib qo'yuvchini mahsulotni bog'ga olib chiqish tarmog'ida ochishi.

Ushbu ketma-ketliklar bajarilsa sistema asta-sekin hisoblash tartibiga qaytadi.

Agar ikkita suvli nasoslardan hech birini ish holatiga keltirish muvaffaqiyatli chiqmasa, unda texnologik tugunni to'xtatish kerak. Buning uchun operator yuqorida tavsif etilgan rejali to'xtatishlar protsedurasini kuzatib borishi shart.

### **6.5.5. H-3A aralashmani tortib chiqaruvchi nasosining nosozligi**

#### **5-mashq**

*Mashqning maqsadi.* Operatorga asboblarning ko'rsatkichlari bo'yicha o'zgarishlarni aniqlashni va me'yoriy holatni tiklash uchun kerakli harakatlarni boshlashni o'rgatish.

*Vaziyatlar tavsifi.* Agar H-3A sirka kislota nasosi tasodifan ishlamay qolsa, aralashtirish tuguni me'yoriy tartibda harakat qiladi va sirka kislotasining sarfi nolga tushadi.

### *Belgilari:*

1. (FIRC-120) aralashma sarfi nolgacha kamayadi (FV-110 klapan 100% gacha ochiladi).
2. H-3 (PIR-210) keskinlashish bosimi kamayadi.
3. E-1 (LIRC-400) aralashma sathi ko'payadi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Agar nasosda tortib chiqaruvchi aralashma to'xtatilsa E-1 rezervuarda sath ko'tarila boshlaydi. Rezervuarning to'lib ketmasligiga yo'l qo'ymaslik uchun aralashmani tortib chiqaruvchi zaxiraviy nasosni tezroq ishga tushirish kerak.

### *Ishning bajarilish tartibi*

Operator tartib-qoidalar buzilish sabablarini aniqlab, quyidagilarni bajarishi shart:

- 1) aralashmaning H-3V zaxiraviy nasosini ishga tushirishi,
- 2) FIRC-120 aralashma sarf rostlagichi va LIRC-400 rostlagich sathini qo'l tartibiga o'tkazishi;
- 3) U-1 rezervuar sathini 50% me'yoriga yetkazishi, aralashmani olib chiqadigan tarmoqda klapani yopishi va FIRC-120 rostlagichni uzoqlashgan tartibga o'tkazishi. Oxirgi bosqichda LIRC-400 rostlagich sathini avtomat tartibga o'tkazishi va ko'rsatmani 50% ga yetkazishi.

## **6.5.6. H-3 aralashmani tortib chiqaruvchi nasoslarining asosiy va zaxiraviy nosozligi (to'xtab qolishi)**

### *6-mashq*

*Mashqning maqsadi.* Operatorga asboblarning ko'rsatkichlari bo'yicha o'zgarishlarni aniqlashni va me'yoriy holatni tiklash uchun kerakli harakatlarni boshlashni o'rgatish.

*Vaziyatlar tavsifi.* Agar E-1 rezervuardan aralashmani tortib chiqaruvchi nasos tasodifan ishlamay qolsa yoki H-3V aralashmaning zaxiraviy nasosi ham buzilgan bo'lsa, aralashtirish tuguni me'yoriy tartibda harakat qiladi va sirka kislotasining sarfi nolga tushadi.

### *Belgilari:*

1. (FIRC-120) aralashma sarfi nolgacha kamayadi (FV-120 klapan 100% gacha ochiladi).

2. H-3 (PIR-220) keskinlashish bosimi kamayadi.
3. E-1 da (LIRC-400) aralashma sathi ko'tariladi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Agar nasosda tortib chiqaruvchi aralashma to'xtatilsa E-1 rezervuarda sath ko'tarila boshlaydi. Rezervuarining to'lib ketmasligiga yo'l qo'ymaslik uchun aralashmani tortib chiqaruvchi zaxiraviy nasosni tezroq ishga tushirish kerak. Agar zaxiraviy nasos ham bo'lsa, unda nasoslardan biri ishga tayyor bo'lguncha aralashish jarayonini to'xtatishga to'g'ri keladi.

### ***Ishning bajarilish tartibi***

Agar operator zaxiraviy nasosning ishga yaroqsizligini bilsa, tartib-qoidalar buzilish sabablarini aniqlaydi va ularni ko'rib chiqadi.

Ushbu jarayon quyidagicha bajarilishi shart:

1. Vaqtincha aralashish jarayonini to'xtatib qo'yish uchun H-1A va H-3A nasoslarini o'chirish.
2. Hamma rostlagich sathi va sarfini qo'l tartibiga o'tkazish hamda rostlagichlar sarfi klapanlarini yopish.

Jarayonda operator texnologik tugunni normal tartibga qaytara olishi uchun MF-005 yoki MF-006 kalitlardan bittasini «Norma» holatiga o'tkazish.

Buning uchun operator quyidagi harakatlarni qayta bajarishi kerak:

- 1) tuzatilgan suv nasoslarini ishga solish, shuningdek, H-1A va H-2A nasoslarni ishga tushirishi;
- 2) suv va kislotasi sarfi ( $9,08 \text{ m}^3/\text{soat}$  va  $6,81 \text{ m}^3/\text{soat}$  — o'zaro mos) me'yoriga yaqin bo'lishi uchun FIRC-100 va FIRC-110 rostlagich klapanlarini qo'lda ochishi;
- 3) aralashma sarfini o'lchashi va rostlagichlarni avtomat tartibiga o'tkazishi;
- 4) FV-120 rostlagich sarfi klapanini aralashmani olib chiqish tarmog'ida qo'lda ochishi va sath E-1da 50% gacha kamayishi uchun rostlagichni uzoqlashtirilgan tartibga o'tkazishi. Oxirgi bosqichda LIRC-400 rostlagich sathini avtomat tartibga o'tkazishi va ko'rsatmani 50% ga berishi.

Ushbu ketma-ketliklar bajarilsa sistema asta-sekin hisoblash tartibiga qaytadi. Agar ikkita suvli nasoslardan hech birini ish holatiga keltirish muvaffaqiyatli chiqmasa, unda texnologik tugunni to'xtatish kerak.

Buning uchun operator yuqorida tavsif etilgan rejali to'xtatishlar protsedurasini kuzatib borishi shart.

### **6.5.7. Past ko'rsatkichda LI-400 datchik sathining nosozligi**

#### **7-mashq**

*Mashqning maqsadi.* Datchikning nosozligini aniqlash va bunday vaziyatda amalga oshirilishi lozim bo'lgan harakatlarni o'rgatish.

*Vaziyatning tavsifi.* Agar datchik sathi LI-400 rezervuarda past ko'rsatkichda to'xtatilsa (yopishib qolsa), aralashtirish tuguni me'yoriy tartibda harakat qiladi. Uning ko'rsatkichlari joyidagi sathini o'lchash bilan mos kelmaydi (o'lchov oynasi).

#### *Belgilari:*

1. Aralashma sathi datchigi (LIRC-400) ko'rsatkichi nolga teng bo'ladi va o'zgarmaydi.
2. (FIRC-120) aralashma sarfi kamayadi.
3. FV-120 klapan yopiladi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Operator datchik sathining buzilganligiga ishonch hosil qilishi va E-1 rezervuardan aralashmani normal olib chiqilishini ta'minlashi shart. Bunda E-1 da aralashma sarfini tuzatmasdan sathi bo'yicha boshqarishga o'tiladi.

#### *Ishning bajarilish tartibi*

Operator tartib-qoidalarning buzilish sabablarini aniqlab, quyidagilarni bajarishi shart:

- 1) real sathni E-1 rezervuardagi joyi bo'yicha aniqlashi va LIR-400 datchikning buzilganligini aniqlash uchun KR-001 kalitni O'CHIRISH holatiga o'tkazishi;
- 2) FIRC-120 aralashma sarfi rostlagichini qo'l tartibiga o'tkazishi va E-1da sathni tushirish uchun klapani ochishi. Sathning o'lchov oynasi bo'yicha nazorat olib borishi;

- 3) aralashma sarfi (15,89 m<sup>3</sup>/s) me'yoriy qiymatga yaqin bo'lishi uchun sathning (50%) normaga tushganidan keyin FV-120 rostlagich klapanini yopishi;
- 4) FIRC-120 aralashmaning sarf rostlagichini 15,89 m<sup>3</sup>/soat ko'rsatma bilan avtomat tartibga o'tkazishi;
- 5) datchik sathi ta'mirdan chiqmagunicha jarayonda sathning o'lchov oynasi bo'yicha olib borilishi zarur.

Mavjud ishlab chiqarishlarda datchikning buzilganligi haqida NO'A xizmat xodimlarini xabardor qilish lozim.

### **6.5.8. LI-400 sath datchigining yuqorigi ko'rsatkichdagi nosozligi**

#### ***8-mashq***

*Mashqning maqsadi.* Datchikning nosozligini aniqlash va bunday vaziyatda amalga oshirilishi lozim bo'lgan harakatlarni o'rgatishdir.

*Vaziyatlar tavsifi.* Agar datchik sathi LI-400 rezervuarda past ko'rsatkichda to'xtatilsa (yopishib qolsa), aralastirish tuguni me'yoriy tartibda harakat qiladi. Uning ko'rsatkichlari joyidagi sathini o'lchash bilan mos kelmaydi (o'lchov oynasi).

#### ***Belgilari:***

1. Aralashma sathi datchigi (LIRC-400) ko'rsatkichi 100% gacha o'sadi va keyinroq o'zgarmaydi.
2. (FIRC-120) aralashma sarfi keskin ko'tariladi.
3. FV-120 klapan 100% gacha ochiladi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Operator datchik sathini buzilganligiga ishonch hosil qilishi va E-1 rezervuardan aralashmani normal olib chiqilishini ta'minlashi shart. Bunda E-1da aralashma sarfini tuzatmasdan sathi bo'yicha boshqarishga o'tiladi.

#### ***Ishning bajarilish tartibi***

Operator tartib-qoidalarning buzilish sabablarini aniqlab, quyidagilarni bajarishi shart:

- 1) real sathni E-1 rezervuardagi joyi bo'yicha aniqlash va datchikning buzilganini aniqlab bilish uchun KR-001 kalitni O'CHIRISH holatiga o'tkazishi;



- 2) FIRC-120 aralashma sarfi rostlagichni qo'l tartibiga o'tkazishi va E-1Vda sathni ko'tarish uchun klapani ochishi, sathni o'lchov oynasi bo'yicha nazoratini olib borishi;
- 3) agar suyuqlik E-1da bo'lmasa, unda H-3A nasosni tushirishi kelib chiqadi. Sathning 1-3% bo'lishini kutishga to'g'ri keladi, undan keyin H-3A nasosni qayta bo'shatib yuborishi (yoqishi, o'chirishi);
- 4) aralashma sarfi ( $15,89 \text{ m}^3/\text{s}$ ) me'yoriga yaqin bo'lishi uchun sathning (50%) me'yoriy qiymatga ko'tarilgandan keyin FV-120 rostlagich klapanini yopishi;
- 5) FIRC-120 aralashmaning sarf rostlagichini  $15,89 \text{ m}^3/\text{s}$  ko'rsatma bilan avtomat tartibga o'tkazishi;
- 6) datchik sathi ta'mirdan chiqmagunicha jarayonda sathni o'lchov oynasi bo'yicha olib borish zarur.

Mavjud ishlab chiqarishlarda datchikning buzilganligi haqida NO'A xizmat xodimlarini xabardor qilish lozim.

### 6.5.9. Aralashmani tortib chiqarish tarmog'idagi FV-120 klapaning OCHIQ holatdagi nosozligi

#### 9-mashq

*Mashqning maqsadi.* Rostlagich klapanining nosozligini aralashmani E-1 rezervuardan olib chiqish tarmog'i orqali berilgan ketma-ketlikda aniqlash va bunday vaziyatda amalga oshirilishi lozim bo'lgan harakatlarni o'rgatish.

*Vaziyatlar tavsifi.* Agar rostlagichning sarf klapani aralashmani tortib chiquvchi tarmog'ida tasodifan ochiq holatda ishlamay qolsa, aralashtirish tuguni me'yoriy tartibda harakat qiladi.

#### *Belgilari:*

1. Aralashma sarfi (FIRC-120) keskin o'sadi.
2. FV-120 klapan 100% gacha ochiladi.
3. (LIRC-400) aralashma sathi tezda kamayadi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Operator tezda E-1 rezervuarining bo'shashiga yo'l qo'ymasdan sozlovchi klapaning nosozligini aniqlashi shart.

Nosoz klapani so'rma qopqog'i bilan uzish va aralashma sarfini klapanli yig'ish baypasi bo'yicha boshqarishga o'tish zarur.

### ***Ishning bajarilish tartibi***

Operator tartib-qoidalar buzilishining sabablarini aniqlab, quyidagilarni bajarishi shart:

- 1) BV-120 uzib qo'yuvchini yopib turib, FV-120 buzilgan sozlovchi klapani uzishi;
- 2) agar E-1 rezervuarda normal sath qaytarilsa, HC-120 surma qopqog'ni klapanli yig'ish baypasida ochishi;
- 3) agar E-1 da suyuqlik bo'lmasa, unda H-3A nasosni yig'ish kuzatiladi. Bunday vaqtda baypasli so'rma qopqog'ini ochishdan oldin H-3A nasosni qayta yuborish (yoqishi, o'chirishi);
- 4) HC-120 surma qopqoqni klapanli yig'ish baypasida ochishi va E-1 dan aralashmani olib chiqishni (15,89 m<sup>3</sup>/soat) norma qaytarishi sarfini FIR-120 datchik ko'rsatkichi bo'yicha nazorat qilishi talab etadi.

Ushbu ketma-ketliklar bajarilsa, sistema asta-sekin normal ish holatiga qaytadi.

Mayjud ishlab chiqarishlarda klapan tuzatilmagunicha NO'A xizmati xodimlariga klapanlar buzilganligi haqida xabar berish va suvning olib chiqilishini qo'lda bajarish lozim.

### **6.5.10. AI-520 analizatorining nosozligi (goriy ko'rsatkichlarda qotib qolishi)**

#### ***10-mashq***

*Mashqning maqsadi.* Datchikning nosozligini aniqlash va bunday vaziyatda amalga oshirilishi lozim bo'lgan harakatlarni o'rgatish.

*Vaziyatning tavsifi.* Agar aralashma tarkibi uzluksiz analizator AI-520 to'xtatilsa (yopishib qolsa), aralashtirish tuguni me'yoriy tartibda harakat qiladi.

*Belgilari:* analizator ko'rsatmalari suv va sirka kislotasi sarfining aralashmada o'zgarishi vaqtida o'zgaray qoladi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Operator datchikning aralashma konsentratsiyasi buzilganiga ishonch hosil qilishi va aralashma jarayonida laboratoriya tahlillaridan foydalangan holda olib borishni davom ettirishi shart.

Analizatorning ishga qaytganidan keyin uning ko'rsatmalarining to'g'riligini tekshirish kerak bo'ladi.

#### *Ishning bajarilish tartibi*

Bunda operatorga suv sarfini ko'tarish taklif qilinadi. Masalan, 1 m<sup>3</sup>/soatga. Buning uchun operator quyidagilarni bajarishi shart: suv sarfi rostlagichi ko'rsatkichini 10,08 m<sup>3</sup>/soatgacha ko'tarish.

Modomiki, AI-520 analizatorning buzilish belgisi sifatida uning ko'rsatmasi, aralashmaning haqiqiy konsentratsiyasining sarf o'zgarishi va pasayishi sabablari qaraladi.

Mavjud ishlab chiqarishlarda analizatorlarning buzilganligi haqida NO'A xizmatini xabardor qilish kerak.

Operator buzilganlarni aniqlab, quyidagi harakatlarni bajarishi shart:

- 1) tadqiq qilingan laboratoriya tahlilini AI-521 datchikning tasviri bo'yicha sichqoncha bilan belgilashi (E-1 rezervuardan chapga oq-yashil kolba ko'rinishida). Kolba tasviri o'rniga ekranda aralashma konsentratsiyasining to'g'ri qiymati paydo bo'ladi;
- 2) (AI-521) «laboratoriya tahlili» asosida suv va sirka kislotasi sarfini rostlash hamda aralashma konsentratsiyasini tasniqlashga mos bo'lishini ta'minlashi;
- 3) uzluksiz analizator tuzatilmagunicha jarayonning laboratoriya tahlili asosida olib borilishini davom ettirishi kerak.

Agar «Norma» holati amalga oshmasa, unda qaytadan analizator ish holatidalgini operatorga xabar qilish, operator analizator ishini, eritma konsentratsiyasi va AI-520 analizator ko'rsatmasiga solishtirgan holda hamda (AI-521) «laboratoriya tahlili» ma'lumotlariga tayangan holda tekshirishi shart.

### **Nazorat savollari**

1. O'lchanadigan va boshqariluvchi o'zgaruvchilarning texnologik tugunlar va ularning normal ish tartibidagi ahamiyati qanday?
2. O'lchanadigan o'zgaruvchilar (datchiklar) ga nimalar kiradi?
3. Aralashmalarning qanday parametrlari rostlanadi?
4. Aralashtirish rezervuarini boshqarish tamoyili nimaga asoslangan?
5. Aralashtirish rezervuarini sovuq ishga tushirish amalini ta'riflang.
6. Aralashtirish rezervuarini me'yoriy to'xtatish amali ketma-ketligini sanang.
7. Aralashtirish rezervuarining kompyuterli trenajori bilan ishlashda qaysi parametrlarga ko'proq e'tibor qaratish lozim?

## VII bob

# ISSIQLIK ALMASHINISH QURILMASI

---

Issiqlik almashtiruvchi apparat — har xil temperaturaga ega boʻlgan ikkita issiqlik tarqatuvchi orasida issiqlik almashinishini amalga oshiruvchi qurilmadir. Harakat prinsiplari boʻyicha issiqlik almashtiruvchilar rekuperatorlar va regeneratorlarga boʻlinadi (7.1-rasm). Rekuperatorlarda harakatlanayotgan issiqlik tarqatuvchilar devor bilan taqsimlangan. Har xil tuzilishga ega issiqlik almashtiruvchilarning aksariyati bunday turga kiradi. Regenerativ issiqlik almashtiruvchilarda issiq va sovuq qismlar yoki fazalar biror issiqlik tarqatuvchilar bilan yoki boshqasining sirti bilan aloqa bogʻlaydi. Issiqlik devorda issiqlik tarqatuvchi bilan aloqa paytida toʻplanadi va sovuq fazaga issiqlik uzatiladi, masalan, kauper domna pechlari. Issiqlik almashtiruvchilar texnologik jarayonlarda, neftni qayta ishlash, neft-kimyoviy, kimyoviy, atom, sovitkich, gazli va boshqa sanoat tarmoqlarida, energetika va kommunal xoʻjaliklarda qoʻllaniladi.

Bir vaqtning oʻzida issiqlik almashinish jarayonlari va aralash jarayonlari bilan bogʻliq boʻlgan, fazali aylanishlar bilan oqib oʻtadigan apparatlar mavjud, masalan, kondensatsiyalash, bugʻlanish, aralashtirish.

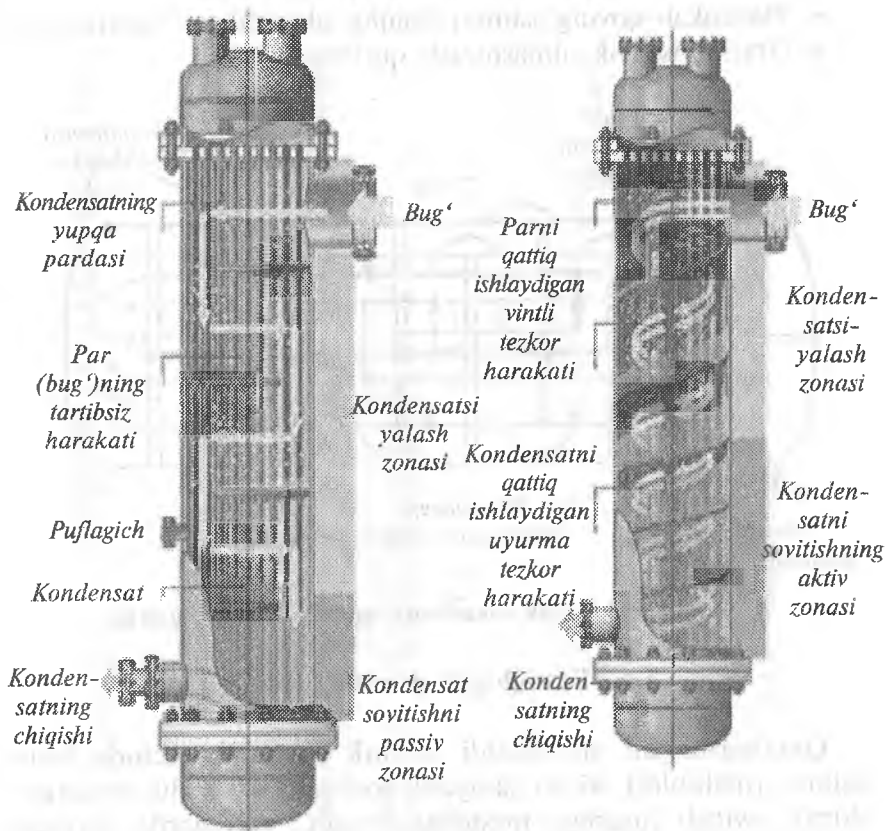
Bunday apparatlar oʻzining nomlanishiga ega: kondensatorlar, bugʻlatkichlar, gradirnyalar (issiqlik suvni sovitadigan minorasimon qurilma), aralashtirish kondensatorlari.

Issiqlik tarqatuvchilar harakat yoʻnalishlariga bogʻliq holda rekuperativ issiqlik almashtiruvchilar parallel bir yoʻnalishli harakat, parallel qarama-qarshi yoʻnalishli harakat, shuningdek, kesishgan perpendikulyar yoʻnalishdagi oʻzaro taʼsir qiluvchi muhitda boʻlishi mumkin.

Sanoatda eng koʻp tarqalgan rekuperativ issiqlik almashinish qurilmalariga quyidagilar kiradi:

*Standart issiqlik  
almashtiruvchi*

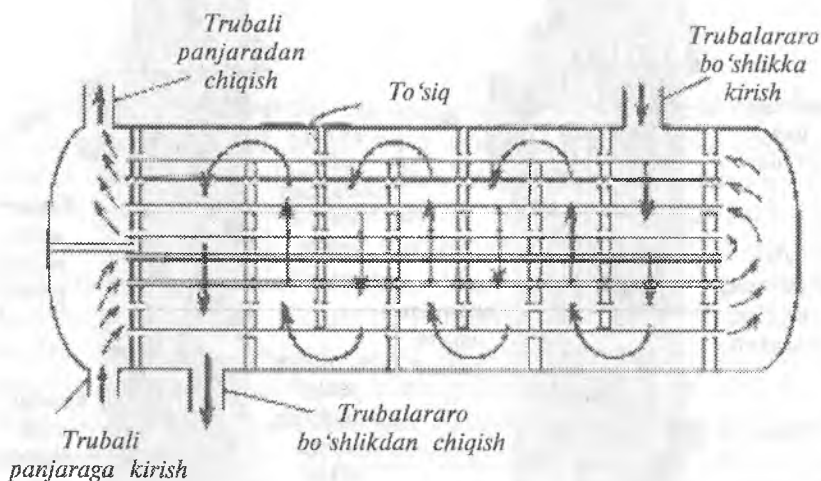
*LOTUS issiqlik  
almashtiruvchi*



**7.1-rasm. Gazli sanoatda qo'llaniladigan issiqlik almashtirish qurilmalari.**

- Qobiq trubali issiqlik almashinish qurilmalari.
- Elementli (seksiyali) issiqlik almashinish qurilmalari.
- «Quvur ichida quvur» tipidagi issiqlik almashinish qurilmalari.
- Burama issiqlik almashinish qurilmalari.
- Botiruvchi issiqlik almashinish qurilmalari.
- Sug'orish issiqlik almashinish qurilmalari.
- Qovurg'asimon issiqlik almashinish qurilmalari.

- Spiralsimon issiqlik almashinish qurilmalari.
- Plastinkali issiqlik almashinish qurilmalari.
- Plastinkali-qovurgʻasimon issiqlik almashinish qurilmalari.
- Grafitli issiqlik almashinish qurilmalari.



7.2-rasm. Sirtqi issiqlik almashinish qurilmasi (qobiq quvurli).

### 7.1. Texnologik qismning tavsifi

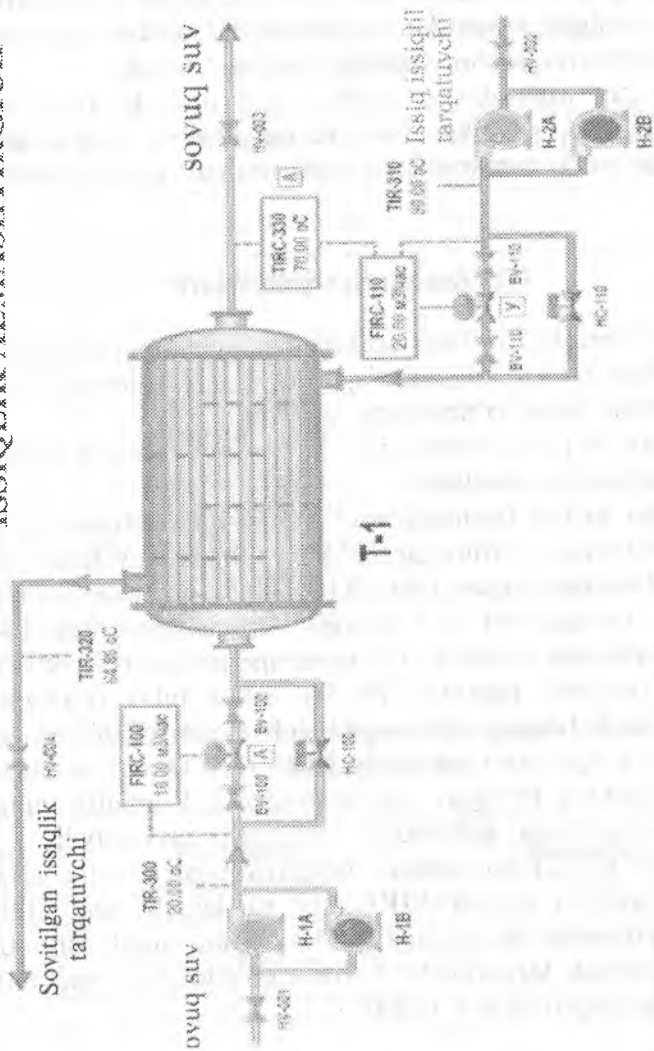
Qarama-qarshi yoʻnalishli issiqlik almashtiruvchida bitta oqimni (mahsulot) isitish jarayoni boshqasini (issiqlik tarqatuvchini) sovitish hisobiga modellashtiriladi. Trenajorda isitilgan mahsulot sifatida sovuq suv, issiqlik tarqatuvchi sifatida — issiq suv foydalaniladi.

Kojuxtrubkali issiqlik almashtiruvchi (7.2-rasm) quvur bogʻlami va atrofdagi quvurlarning qobigʻidan iborat. Suyuqliklar issiqlik almashtiruvchining ikkita qismidan, issiqlik bilan quvur usti orqali oʻzaro almashgan holda oʻtadi.

Isitish tugunlarining sxemasi 7.3-rasmda keltirilgan.

Mahsulot nasos bilan T-1 issiqlik almashtiruvchining quvuriga, issiqlik tarqatuvchi boshqa nasos bilan uning korpusiga uzatiladi. Issiqlik tarqatuvchi T-1ga oqib tushadi va unda shu yoʻnalishda,

# ISSIQLIK ALMASHIRGICH



7.3-rasm. Isitish sxemasi.



mahsulot oqimini esa qarama-qarshi quvur bog'lamiga ko'chirib o'tkaziladi.

Oqimning qarama-qarshi yo'nalishlari issiqlik almashtiruvchining ko'p tezligini yuqoridan ta'minlaydi, ya'ni issiqlik almash-tiruvchi razmerini kichraytirishga yordam beradi.

Qizdirilgan mahsulot quvurdan oqib tushadi, unda issiqlik harakatga keladi, sovitilgan issiqlik tarqatuvchi issiqlik almashtiruvchining pastki tomonidan chiqadi va qurilmaga mahsulot oqib kiradi.

## 7.2. Boshqarish prinsiplari

Issiqlik almashtiruvchini boshqarish vazifalari isitish jarayoni-ning xavfsizlik talablari muvofiqligida va uskunalarning samarali foydalanishlari bilan o'tkazishda tuziladi.

Mahsulot H-1/A,B nasos bilan T-1 issiqlik almashtiruvchining quvurli bog'lamiga uzatiladi.

Mahsulot sarfini boshqarishni FIRC-100 rostlagich FV-100 klapan yordamida tarmoqda issiqlik almashtiruvchida amalga oshiradi. Mahsulot temperaturasi TIR-300 asbob orqali o'lchanadi.

Issiqlik tarqatuvchi T-1 issiqlik almashtiruvchiga H-2/A, B nasos yordamida uzatiladi. Uning temperaturasi issiqlik almash-tiruvchiga tushirish paytida TIR-310 asbob bilan o'lchanadi.

Kaskadda T-1dagi issiqlik tarqatuvchi oqimi bilan boshqaradi, ko'rsatmani sarfga tuzatgan holda FIRC-110 asbobi uchun isitilgan mahsulotning berilgan temperaturasi T-1 issiqlik almashtiruvchidan chiqishida TIRC-330 rostlagich quvvatlaydi.

Quvurda joylashgan issiqlik tarqatuvchini issiqlik almashtiruvchiga uzatish uchun FIRC-110 rostlagich talab qilingan issiqlik tarqatuvchining sarfini FV-110 klapani orqali quvvatlaydi. Sovitilgan issiqlik tarqatuvchi T-1dan chiqadigan temperaturani TIR-320 datchigi nazorat qiladi.

### 7.3. O'lchanadigan va boshqariluvchi o'zgaruvchilari va ularning normal ish rejimidagi qiymatlari

#### 7.3.1. O'lchanadigan o'zgaruvchilar (datchiklar)

Pozitsiyalar t/r (teg)	O'lchanadigan o'zgaruvchilar	O'lchov birliklari	Normal tartibdagi qiymati
FIRC-100	T-1da mahsulot sarfi	m <sup>3</sup> /soat	10,00
FIRC-110	T-1da issiqlik tarqatuvchi sarfi	m <sup>3</sup> /soat	20,00
TIR-300	T-1ga kirishdagi mahsulot harorati	°C	20,00
TIR-310	T-1dan kirishdagi issiqlik harorati	°C	90,00
TIR-320	T-1dan chiqishdagi sovitilgan issiqlik tarqatuvchi harorati	°C	64,89
TIRC-330	T-1dan mahsulot harorati	°C	70,00

#### 7.3.2. Analogli boshqaruvchi parametrlar (rostlagichlar)

Pozitsiyalar t/r(teg)	Sozlanuvchi o'zgaruvchanlik	Klapanga chiqish (%)	Boshqarish tartibi	Sozlash turlari
FIRC-100	T-1rezervuardagi suv sarfi	50,0	Avtom.	Lokk.
FIRC-110	T-1da issiqlik tarqatuvchi sarfi	50,0	Avtom.	Dist.
HC-100	FIRC-100 asbob sozl.klapanining baypasdagi surma qopqog'i	0,0	Dastakli	—

HC-110	FIRC-110 asbob sozl.klapanining baypasdagi surma qopqog'fi	0,0	Dastakli	—
TIRC330	T-1dan chiqishda qizdirilgan mahsulot harorati	—	Avtom.	Lok

### 7.3.3. Diskretli boshqaruvchi parametrlar (operator kalitlari)

Kalitlar nomi (teg)	Uskunalar /Tayinlash	Kalitning joylashishi
VV-100	FV-100 sozlovchi klapanlardagi uzib qo'yuvchilar	OCHIQ
VV-110	FV-110 sozlovchi klapanlardagi uzib qo'yuvchilar	OCHIQ
HV-001	T-1ga mahsulot uzatish tarmog'idagi uzib qo'yuvchi	OCHIQ
HV-002	T-1ga issiqlik tarqatuvchini uzatish tarmog'idagi uzib qo'yuvchi	OCHIQ
HV-003	T-1dan mahsulotni olib chiqish tarmog'idagi uzib qo'yuvchi	OCHIQ
HV-004	T-1 dan issiqlik tarqatuvchini olib chiqish tarmog'idagi uzib qo'yuvchi	OCHIQ
H-1A	T-1 da mahsulot uzatishning asosiy nasosi	QO'SHISH
H-1B	T-1 da mahsulot uzatishning asosiy nasosi	O'CHIRISH
H-2A	T-1 issiqlik tarqatuvchi uzatishning asosiy nasosi	QO'SHISH
H-2B	T-1 issiqlik tarqatuvchi uzatishning zaxiraviy nasosi	O'CHIRISH

## 7.4. Standart protseduralar

«Issiqlik almashtiruvchi» trenajor modelida «Sovuq start» va «Rejali to'xtatishlar» kabi standart protseduralar mavjud.

Operatorning harakat strategiyasi va operatsiyaning batafsil ketma-ketligi quyida keltirilgan.

### 7.4.1. Sovuq start

«Sovuq start» mashg'ulotining maqsadi — issiqlik almashtiruvchilarni kerakli aniqlikda bexavotir va to'g'ri ishga tushirish uchun kerakli harakatlar ketma-ketligini o'rganishdir.

Barcha energetik sistemalar ish holatida joylashgan va ishga tushishga isitish (ya'ni uning texnologik zanjiri bo'yicha yuqori yoki past) tugunlarini boshidan oxirigacha kerakli uskunalarning tayyor bo'lishini taqozo etadi.

Shuningdek, ular trenajorda modellashtirilmaydigan va ishlash uchun tayyor holatda joylashgan sistemalarni taqozo etadi:

1. Mahsulot va issiqlik tarqatuvchilar sig'imi.
2. Qizdirilgan mahsulot va sovitilgan issiqlik tarqatuvchini qabul qiluvchi apparatlar.
3. Zavodda tayyorlangan sistemalarni umumiy tayinlash (zavodga va asbobga oid havo, drenajli sistema).

Operator quyida qayd etilganlarning barchasiga rioya qilishi zarur.

Bunda operator jarayonni ishga tushishidan oldingi barcha operatsiyalar bajarilganligiga va uskunalar ishga tushishiga tayyor bo'lishiga ishonch hosil qilishi kerak.

*Ishga tushirishdan oldingi operatsiyalar:*

1. Uskunalar va tarmoqlarni yuvish va tozalash.
2. Elektrenergiyani, NO'A havosi, texnologik havo va azotni o'rnatishga qabul qilish.
3. Quvurlardagi o'tkazish qobiliyatlarini to'liq texnologik zanjir bo'yicha bosim mavjudligi bilan majburiy nazorat qilishni tekshirish.

4. Uskunalarining ish qobiliyatini tekshirish, nasoslarni ishga tayyorlash.
5. NO'A (barcha rostlagichlar tartibga soluvchi yopiq klapanlar bilan qo'l tartibida joylashgan bo'lishi kerak) asboblarni ishga ulashni va ishga tushirishni tekshirish.
6. Barcha ishchi xizmatchilarni isitish tugunlari ishga tushishi boshlanishi haqida ogohlantirish.

Quyida operatorning texnologik jarayon tugunlarini ishga tushirishning ish tartibiga tavsif beriladi.

### ***Ishning bajarilish tartibi***

1. Mahsulot va issiqlik tarqatuvchi bo'yicha T-1 issiqlik almashtiruvchini kirish va chiqishidagi quvurlarni HV-001 va HV-003, HV-002 va HV-004 uzib qo'yuvchilarni ochish.

2. N-1A mahsulot nasosini kiritish.

### ***Eslatma.***

Issiqlik almashtiruvchini ishga tushirishda avval doim sovuq suyuqlik uzatiladi.

1. Sozlovchi klapanidagi FIRC-100 asbobni klapanli yig'ishdagi BV-100 uzib qo'yuvchilarni ochish.
2. Mahsulot sarf rostlagichi FV-100 qo'l klapanini sekingina ochish.
3. Sarf me'yoriy miqdorga ( $10,0 \text{ m}^3/\text{soat}$ ) yetmagunicha sekinlik bilan oqimni ko'paytirish.
4. FIRC-100 rostlagichni avtomat tartibga o'tkazish.
5. Issiqlik tarqatuvchini (issiq suyuqlik) uzatish uchun N-2A nasosni kiritish.
6. Sozlovchi klapanidagi FIRC-110 asbobni klapanli yig'ishidagi BV-110 uzib qo'yuvchilarni ochish.
7. Truboprovoddagi issiqlik tarqatuvchini T-1 issiqlik almashtiruvchiga uzatishda FV-110 qo'l klapanini sekingina ochish.
8. Sarf me'yoriy ( $20,0 \text{ m}^3/\text{ch}$ ) miqdorga yetmagunicha, issiqlik tarqatuvchi oqimini sekinlik bilan ko'paytirish.
9. FIRC-110 rostlagichni avtomat tartibga o'tkazish.
10. Agar qizdirilgan mahsulot temperaturasi T-1 issiqlik almashtiruvchidan chiqqanida o'rnatilsa, TIRC-330 tempe-

ratura normaga yaqin ( $70,0^{\circ}\text{C}$ ) bo'lishi uchun kerakli paytda issiqlik tarqatuvchi sarfi rostlanadi.

11. FIRC-110 rostlagichni uzoqlashgan tartibga o'tkaziladi.
12. TIRC-330 rostlagich temperaturasini avtomat tartibga o'tkazish va unga  $70,0^{\circ}\text{C}$  ko'rsatma berish.
13. Barcha parametrlarni nazorat qilish va rostlagich ko'rsatmalari isitish tugunlarining talablari bo'yicha to'g'rilash.

Yuqorida sanab o'tilgan ketma-ketliklar bajarilsa isitish tugunlari normal ish tartibiga chiqariladi.

#### 7.4.2. Rejali to'xtatishlar

«Normal moslama» mashqining maqsadi — uskunalarni bexavotir va to'g'ri ishga tushirish uchun kerakli harakatlar ketma-ketligini o'rganishdir.

Istitish tugunini to'liq to'xtatish, odatda, asosiy uskunalarni ta'mirlash uchun amalga oshiriladi.

##### *Ishning bajarilish tartibi*

1. H-2A issiqlik (issiq suyuqlik) uzatuvchi nasosni to'xtatish.
2. FIRC-110 issiqlik sarfi rostlagichini dastakli rejimga o'tkazish. Agar issiqlik tashuvchi oqimi sarfi nolgacha tushsa FV-110 klapani yopish. Shunga qaramay issiqlik almashinish qurilmasiga sovitish uchun beriladigan mahsulotni uzatishni davom ettirish.
3. FIRC-100 mahsulot sarfini rostlagichning dastakli rejimiga o'tkazish. Agar qizdirilgan mahsulotning harorati (TIRC-330 datchik ko'rsatkichi) T-1 chiqishdagi mahsulot haroratiga (TIRC-300) yaqin bo'lsa, H-1A nasosni to'xtatib, FV-100 klapani yopish.
4. Issiqlik almashinish qurilmasining hamma kirish va chiqish quvurlaridagi HV-001, HV-002, HV-003, HV-004 ajratkichlarini yopish.

Istitish tuguni to'xtatildi va texnik xizmat ko'rsatish yoki uskunalarni ta'mirlashga tayyorlandi. Issiqlik tashuvchilar, ta'mirlash (korpusti drenajlash, quvurli bog'lamni yuvish va shu kabilar)

ga tayyorlash bosqichida trenajorda modellashtirilmaydi. Haqiqatan, ular mavjud ishlab chiqarishlarda korxonalaridagi yo'riqnomalarga asosan bajarilishi shart.

## 7.5. O'rgatish mashqlari

Quyida tavsiflangan mashqlarning har birida, ayniqsa, «Kuzatuvlar» bo'limiga kiritilganlarida texnologik tugunlarni me'yoriy ishlash vaqtida vujudga keladigan intizomga rioya qilmaslik muammolari kiritilgan.

### 7.5.1. Mahsulotni uzatish nasosining nosozligi

#### *1-mashq*

*Mashqning maqsadi* operatorni asboblarning ko'rsatkichlari o'zgarishlari bo'yicha parametr qiymatini aniqlashga va me'yoriy tartibni tiklash uchun kerakli harakatlarni boshlashga o'rgatishdan iborat.

*Vaziyatlar tavsifi.* Mahsulotni uzatish nasosi tasodifan ishlaymay qolsa yoki mahsulot sarfi ko'rsatkichi nolga tushganda, isitish qurilmasi me'yoriy tartibda ishlaydi.

#### *Belgilari:*

1. (FIRC-100) mahsulot sarfi nolgacha kamayadi.
2. FV-100 klapan 100% gacha ochiladi.
3. (TIRC-330) isitish harorati ko'tariladi, keyin esa yana me'yoriga qaytadi.
4. T-1 (TIR-320) da issiqlik tashuvchining harorati ko'tariladi.
5. (FIRC-110) issiqlik tashuvchining sarfi kamayadi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* T-1 ga mahsulot uzatilishi to'xtaydi, bunday qoida buzilishi avvaldan tuzatilgan bo'lishi shart, chunki u apparatlar ishiga, keyinchalik ish jarayoniga ta'sir qiladi. Zaxiradagi nasosni ishga tushirish isitish jarayonini me'yoriy tartibda ishlashga qaytaradi.

#### *Ishning bajarilish tartibi*

Operator me'yoriy ishlash tartibining buzilishi sabablarini aniqlab, quyidagi harakatlarni bajarishi shart:

Faqat mahsulot uzatuvchi asosiy nasosning nosozligi paytida:

- 1) mahsulot uzatuvchi nosoz nasoslarni o'chirishi;
- 2) hamma FIRC-100 sarf rostlagichlarini dastakli rejimga o'tkazishi va uning klapanlarini 50% gacha yopishi;
- 3) mahsulot uzatuvchi zaxira nasosini ishga tushirishi;
- 4) FIRC-100 sarfning rostlovchi klapani holatini sozlab, mahsulot sarfini hisobiy qiymatga (10,0 m<sup>3</sup>/s) qaytarishi;
- 5) FIRC-100 rostlagichni 10,0 m<sup>3</sup>/s ko'rsatkich bilan avtomatik rejimga o'tkazishi;
- 6) TIRC-330 qizdirilgan mahsulot harorati rostlagichini dastakli rejimga o'tkazishi;
- 7) FIRC-110 issiqlik tashuvchi sarf rostlagichini dastakli rejimga o'tkazishi va issiqlik tashuvchi sarfini hisob qiymatiga yaqin qilib (20,0 m<sup>3</sup>/s) o'rnatishi;
- 8) FIRC-110 rostlagichni 20,0 m<sup>3</sup>/s ko'rsatkich bilan avtomatik rejimga o'tkazishi;
- 9) T-1 issiqlik almashinish qurilmasidan chiqishdagi qizdirilgan mahsulot haroratini (TIRC-330) me'yoriy (70,0°C) qiymatga yaqin ushlashi;
- 10) FIRC-110 rostlagichni avtomatik rejimga o'tkazishi;
- 11) TIRC-330 harorat rostlagichini avtomatik rejimga o'tkazish va ko'rsatishini 70,0°C da saqlashi.

Bunda isitish tuguni asta-sekin me'yoriy ishlashga qaytadi. Mahsulot uzatuvchi asosiy va zaxiraviy nasoslari nosozligi paytida:

- 1) mahsulot uzatuvchi nosoz nasoslarning o'chirilganligiga ishonch hosil qilishi;
- 2) issiqlik tashuvchining asosiy nasosi H-2A ni to'xtatishi;
- 3) FIRC-100 va FIRC-110 sarf rostlagichlarini dastakli rejimga o'tkazishi va ularning klapanlarini yopishi;
- 4) FIRC-100 va FIRC-110 asboblarning klapanlarini yopishda BV-100 va BV-110 sozlovchi klapanlar uzilgandan so'ng so'rma qopqoqlarni yopishi;
- 5) TIRC-330 harorat rostlagichini dastakli rejimga o'tkazishi;
- 6) hamma issiqlik uzatish quvurlari kirish va chiqishlaridagi HV-001, HV-002, HV-003, HV-004 ajratkichlarni yopishi lozim bo'ladi.



Bir qancha vaqtdan keyin, tugun atrof-muhit haroratigacha sovitiladi.

Issiqlik almashinish tuguni ishdan to'xtatilib, nosozliklar barta-raf etilgandan so'ng sovuq start amaliga muvofiq tugunni ishga tushirishni amalga oshirish lozim.

### **7.5.2. Issiqlik tashuvchilarni uzatish nasosining nosozligi**

#### ***2-mashq***

*Mashqning maqsadi* operatorni asboblarni ko'rsatkichlari o'zgarishlari bo'yicha parametr qiymatini aniqlashga va me'yoriy tartibni tiklash uchun kerakli harakatlarni boshlashga o'rgatishdan iborat.

*Vaziyatning tavsifi.* Mahsulotni uzatish nasosi tasodifan ishlamay qolsa, yoki mahsulot sarfi ko'rsatkichi nolga tushganda isitish qurilmasi me'yoriy tartibda ishlaydi.

#### ***Belgilari:***

1. Issiqlik tashuvchi sarfi (FIRC-110) nolgacha tushadi.
2. FV-110 klapan 100% gacha ochiladi.
3. Isitish harorati (TIRC-330) kamayadi.
4. T-1 dan keyin issiqlik tashuvchi harorati (TIR-320) kamayadi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* T-1 ga mahsulot uzatilishi to'xtaydi, bunday qoida buzilishi avvaldan tuzatilgan bo'lishi shart, chunki u apparatlar ishiga, keyinchalik ish jarayoniga ta'sir qiladi. Zaxiradagi nasosni ishga tushirish isitish jarayonini me'yoriy tartibda ishlashga qaytaradi.

#### ***Ishning bajarilish tartibi***

Operator me'yoriy ishlash tartibining buzilishi sabablarini aniqlab, quyidagi harakatlarni bajarishi shart:

Faqat mahsulot uzatuvchi asosiy nasosning nosozligi paytida:

- 1) issiqlik tashuvchi nosoz nasoslarni o'chirishi;
- 2) sarf rostlagichi – FIRC-110 ni dastakli rejimga o'tkazishi va uning klapanlarini 50% gacha yopishi;
- 3) issiqlik tashuvchining zaxira nasosini ishga tushirishi.

- 4) FIRC-110 sarfning rostlovchi klapanining holatini sozlab, issiqlik tashuvchi sarfning hisob qiymati ( $20,0 \text{ m}^3/\text{soat}$ ) ga qaytarishi;
  - 5) harorat rostlagichi TIRC-330 ni dastakli rejimga o'tkazishi;
  - 6) FIRC-110 rostlagichni  $20,0 \text{ m}^3/\text{soat}$  ko'rsatkich bilan avtomatik rejimga o'tkazishi;
  - 7) T-1 dan chiqishdagi qizdirilgan suvning harorati zaruriy ko'rsatkichga yetganda haroratni (TIRC-330) me'yoriy qiymatga ( $70,0^\circ\text{C}$ ) yaqin qilib sozlashi;
  - 8) FIRC-110 rostlagichni avtomatik rejimga o'tkazishi;
  - 9) TIRC-330 harorat rostlagichini avtomatik rejimga o'tkazishi va ko'rsatkichni  $70,0^\circ\text{C}$  ga teng deb belgilashi lozim bo'ladi, bunda isitish tizimi asta-sekin me'yoriy holatga qaytadi.
- Issiqlik uzatuvchi asosiy va zaxiraviy nasoslarining nosozligi paytida:

1. Issiqlik tashuvchining nosoz nasoslari o'chirilganligiga ishonch hosil qilish.
  2. Sarf rostlagichi FIRC-110 ni dastakli rejimga o'tkazish va uning klapanlarini yopish.
  3. FIRC-110 asboblari klapanli qurilmasidagi sozlovchi klapanlar BV-110 dagi so'rma qopqoqni yopish.
  4. Sovuq suv sarfi rostlagichi FIRC-110 ni dastakli rejimga o'tkazish. Mahsulot oqimini sekin kamaytirish. T-1 dan chiqishda qizdirilgan mahsulot harorati (TIRC-330 datchik ko'rsatkichi) T-1 ga kirishdagi (TIR-300 ko'rsatkichi) sovuq mahsulot haroratiga yaqin bo'lganda H-1A mahsulot uzatuvchi asosiy nasosni to'xtatish.
  5. FV-100 klapani to'liq yopish. FIRC-100 asbobni klapanli yig'ishda sozlovchi klapanlardagi BV-100 so'rma qopqoqni yopish.
  6. Harorat rostlagichi TIRC-330 ni dastakli rejimga o'tkazish.
  7. Issiqlik uzatuvchi quvurlarning kirish va chiqishidagi HV-001, HV-002, HV-003, HV-004 ajratkichlarni yopish.
- Biroz vaqtdan keyin tugun atrof-muhit haroratigacha sovitiladi.

Issiqlik almashinish tuguni ishi to'xtatiladi. Nosozliklar bartaraf etilgandan keyin «sovuq start» amaliga muvofiq tugunni ishga tushirishni amalga oshirish lozim.

### 7.5.3. Qizdirilgan mahsulotning harorat rostlagichi datchigi TIRC-330 ning past ko'rsatkichda nosozligi

#### *3-mashq*

*Mashqning maqsadi.* Operatorni asboblarning ko'rsatkichlari o'zgarishlari bo'yicha parametr qiymatini aniqlashga va me'yoriy tartibni tiklash uchun kerakli harakatlarni boshlashga o'rgatishdan iborat.

*Vaziyatning tavsifi.* Qizdirilgan mahsulotning harorat datchigi tasodifan nosoz bo'lib qolsa, issiqlik almashinish qurilmasi me'yoriy rejimda ishlaydi.

#### *Belgilari:*

1. Qizdirilgan mahsulot harorati (TIRC-330) eng kam qiymatgacha tushadi va keyinchalik o'zgarmaydi.
2. Issiqlik tashuvchi sarfi (FIRC-110) ko'tariladi. Klapan 100% gacha ochiladi.
3. T-1 dan keyin issiqlik tashuvchi (TIR-320) harorati ko'tariladi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Qizdirilgan mahsulot real haroratining keskin o'sishiga yo'l qo'ymasdan nosoz harorat datchigini tezda aniqlash kerak. Issiqlik tashuvchini uzatishni kaskadsiz isitish harorati bo'yicha boshqarishga o'tish zarur.

#### *Ishning bajarilish tartibi*

Operator rejim buzilishi sabablarini aniqlab, quyidagi harakatlarni bajarishi shart:

- 1) FIRC-110 issiqlik tashuvchi sarfi rostlagichni dastakli rejimga o'tkazish va klapani shunday yopishi kerakki sarf 20,0 m<sup>3</sup>/soatga yaqin bo'lsin;
- 2) rostlagichni avtomatik rejimga o'tkazishi. Isitish tartibi T-1 da me'yoriga qayta boshlaydi;
- 3) issiqlik tashuvchi haroratini T-1 dan chiqishda TIR-320 datchikning ko'rsatkichi bo'yicha nazorat qilishi. Ko'rsatmani kerakli paytda FIRC-110 rostlagich uchun issiqlik

tashuvchining sarfiga tuzatgan holda  $65,0^{\circ}\text{C}$  normaga yaqin qilishi.

Mavjud qurilmalarda qizdirilgan mahsulotlar haroratini nazorat qilish mumkin bo'ladi. Haqiqiy ishlab chiqarishlarda NO'A va A xizmatiga datchiklar buzilganligi haqida xabar berish.

#### **7.5.4. FIRC-100 mahsulot sarfini rostlovchi klapanining OCHIQ holatdagi nosozligi**

##### **4-mashq**

*Mashqning maqsadi.* Mahsulotlarni T-1 ga uzatish tarmog'idagi rostlovchi klapaning nosozligini uning ketma-ketligi bo'yicha aniqlash va bunday vaziyatda to'g'ri harakatlarni o'rganish.

*Vaziyatlar tavsifi.* T-1 ga mahsulotning uzatish tarmog'idagi sarfini rostlovchi klapani to'satdan 100% ga ochilganida issiqlik almashinish qurilmasi me'yoriy tartibda ishlaydi.

##### *Belgilari:*

1. (FIRC-100) mahsulot sarfi keskin oshadi.
2. (TIRC-330) qizdirilgan mahsulot harorati pasayadi.
3. (FIRC-110) issiqlik tashuvchilar sarfi oshadi.
4. (TIR-320) sovitilgan issiqlik tashuvchilar harorati pasayadi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Mahsulotni T-1 issiqlik almashinish qurilmasiga uzatishda quvuridagi klapan OCHIQ holatda ishlamay qolsa isitilgan mahsulotlar keyingi apparatlarga talab qilingan me'yordan ko'proq uzatiladi. Mahsulotning reglament bo'yicha sarfini klapanli yig'ish baypasi bo'yicha joyiga qaytarish kerak.

##### *Ishning bajarilish tartibi*

Operator rejim buzilishi sabablarini aniqlab, quyidagi harakatlarni bajarishi shart:

- 1) FIRC-100 rostlagichi buzilgan FV-100 klapanini buning uchun BV-100 ni uzib qo'yishi lozim;
- 2) mahsulot uzatishni me'yori ( $10,0 \text{ m}^3/\text{soat}$ )ga qaytarish uchun klapanli yig'ish baypasidagi HC-100 so'rma qopqoqni sekingina ochishi, mahsulot sarfini FIRC-100 datchik ko'rsatkichi bo'yicha nazorat qilishi lozim bo'ladi.

Isitish qurilmasi asta-sekin me'yoriy ishlashga qaytadi.

Haqiqiy ishlab chiqarishlarda NO'A va A xizmatiga datchiklar buzilganligi haqida xabar berish kerak.

### 7.5.5. Mahsulot sarfini rostlovchi FIRC-100 klapanining YOPIQ holatdagi nosozligi

#### *5-mashq*

*Mashqning maqsadi.* Mahsulotlarni T-1 ga uzatish tarmog'idagi rostlovchi klapan nosozligini uning ketma-ketligi bo'yicha aniqlash va bunday vaziyatda amalga oshiriladigan to'g'ri harakatlarni o'rganish.

*Vaziyatning tavsifi.* Issiqlik almashinish qurilmasi me'yoriy ishlab turganida issiqlik almashinish qurilmasiga mahsulotni uzatish tarmog'idagi sarfni rostlovchi klapan to'satdan yopilib qoladi.

#### *Belgilari:*

1. (FIRC-100) mahsulot sarfi nolgacha tushadi.
2. (TIRC-330) isitish harorati ko'tariladi, keyin me'yoriga qaytadi.
3. (FIRC-110) issiqlik tashuvchi sarfi tushadi.
4. T-1 (TIR-320) dan issiqlik tashuvchi harorati ko'tariladi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Agar issiqlik almashinish qurilmasiga mahsulotni uzatish tarmog'idagi klapan YOPIQ holatda nosoz bo'lib qolsa, mahsulotning me'yoriy sarfini klapanli yig'ish baypasi orqali uzatilishini qaytarishga to'g'ri keladi.

#### *Ishning bajarilish tartibi*

Operator rejim buzilishi sabablarini aniqlab, quyidagi harakatlarni bajarishi shart:

- 1) FIRC-100 rostlagichning buzilgan klapani FV-100 ni uzib qo'yishi. Buning uchun BV-100 ni yopishi lozim;
- 2) mahsulot uzatishni me'yoriga ( $10,0 \text{ m}^3/\text{soat}$ ) qaytarish uchun klapan HS-100 ning surilma qopqog'ini sekingina ochishi; mahsulot sarfini FIRC-100 datchikning ko'rsatkichi bo'yicha nazorat qilishi kerak bo'ladi.

Bunda isitish qurilmasi asta-sekin me'yoriy ishlashga qaytadi.

Haqiqiy ishlab chiqarishlarda NO'A va A xizmatiga datchiklar buzilganligi haqida xabar berish zarur.

## 7.5.6. FIRC-110 issiqlik tashuvchi sarfini rostlovchi klapaning OCHIQ holatda nosozligi

### *6-mashq*

*Mashqning maqsadi.* Issiqlik tashuvchilarni T-1ga uzatish tarmog'idagi rostlovchi klapani nosozligini ketma-ketlik bo'yicha aniqlash va bunday vaziyatda to'g'ri harakatlarni o'rganish.

*Vaziyatning tavsifi.* Issiqlik almashinish qurilmasi me'yoriy ishlab turganida issiqlik almashinish qurilmasiga mahsulotni uzatish tarmog'idagi sarfini rostlovchi klapan to'satdan 100% ga ochiladi.

### *Belgilari:*

1. T-1da issiqlik tashuvchi sarfi (FIRC-100) keskin ko'tariladi.
2. Qizdirish harorati (TIRC-330) ko'tariladi.
3. T-1 dan issiqlik tashuvchi harorati (TIR-320) ko'tariladi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* T-1 issiqlik almashinish qurilmasiga issiqlik tashuvchini uzatish quvuridagi klapan OCHIQ holatda ishlamay qoladi, keyingi apparatlarga isitilgan mahsulotlar talab qilingan me'yordan ancha yuqori harorat bilan uzatiladi. Mahsulotni me'yoriy isitishni ta'minlagan holda klapanli yig'ish baypasi orqali qurilmani me'yoriy ish holatiga keltirish kerak.

### *Ishning bajarilish tartibi*

Operator rejim buzilishi sabablarini aniqlab, quyidagi harakatlarni bajarishi shart:

- 1) FIRC-110 rostlagichning buzilgan klapani FV-110 ni buning uchun BV-100 ni uzib qo'yishi lozim;
- 2) issiqlik tashuvchining uzatish me'yori ( $10,0 \text{ m}^3/\text{soat}$ ) ga keltirish uchun klapaning HC-100 surilma qopqog'ini sekingina ochishi, mahsulot sarfini datchik FIRC-110 ko'rsatkichi bo'yicha nazorat qilishi, isitish haroratini datchik TIRC-330 ni ko'rsatkichi bo'yicha nazorat qilishi zarur.

Isitish qurilmasi asta-sekin me'yoriy ishlashga qaytadi.

Haqiqiy ishlab chiqarishlarda NO'A va A xizmatiga datchiklar buzilganligi haqida xabar berishi lozim.

### 7.5.7. FIRC-110 issiqlik tashuvchi sarfini rostlovchi klapanining YOPIQ holatdagi nosozligi

#### *7-mashq*

*Mashqning maqsadi.* Issiqlik tashuvchilarni T-1ga uzatish tarmog'idagi rostlovchi klapan nosozligini ketma-ketligi bo'yicha aniqlash va bunday vaziyatda bajariladigan to'g'ri harakatlarni o'rganish.

*Vaziyatlar tavsifi.* Issiqlik almashinish qurilmasi me'yoriy ishlab turganida T-1 issiqlik almashinish qurilmasiga mahsulotni uzatish tarmog'idagi sarfni rostlovchi klapan to'satdan yopiladi.

#### *Belgilari:*

1. Issiqlik tashuvchi sarfi (FIRC-100) nolgacha tushadi.
2. Mahsulotni qizdirish harorati (TIRC-330) pasayadi.
3. T-1 da sovitilgan issiqlik tashuvchining harorati (TIR-320) pasayadi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Agar issiqlik tashuvchi quvurdagi klapan YOPIQ holatda nosoz bo'lib qolsa, issiqlik almashinish qurilmasi T-1 da mahsulotni isitish qisqaradi.

Bunda T-1 da issiqlik tashuvchining uzatish klapanini yig'ish baypasi bo'yicha sozlashga to'g'ri keladi.

#### *Ishning bajarilish tartibi*

Operator rejim buzilishi sabablarini aniqlab, quyidagi harakatlarni bajarishi shart:

- 1) FIRC-110 rostlagichning buzilgan klapani FV-110 ni uzib qo'yishi. Buning uchun BV-100 ni ham uzib qo'yishi;
- 2) issiqlik tashuvchini uzatishni me'yori ( $10,0 \text{ m}^3/\text{soat}$ ) ga keltirish uchun HC-100 surilma qopqoqni sekingina ochishi, issiqlik tashuvchi sarfini datchik FIRC-110 ning ko'rsatkichi bo'yicha, isitish haroratini datchik TIRC-330 ning ko'rsatkichi bo'yicha nazorat qilishi lozim bo'ladi.

Bunda isitish qurilmasi asta-sekin me'yoriy ishlashga qaytadi.

Haqiqiy ishlab chiqarishlarda NO'A va A xizmatiga datchiklar buzilganligi haqida xabar berish zarur.

## 7.5.8. Issiqlik tashuvchining past harorati

### *8-mashq*

*Mashqning maqsadi.* Operatorni qurilma ishlash tartibi o'zgarishi sabablarini asboblarning ko'rsatishlaridagi o'zgarishlar bo'yicha aniqlashga va issiqlik tashuvchining past haroratini rostlashga o'rgatish.

*Vaziyatlar tavsifi.* Issiqlik almashinish qurilmasi me'yorida ishlab turganda T-1 issiqlik almashinish qurilmasida issiqlik tashuvchining harorati to'satdan 90°C dan 50°C gacha tushib ketadi. T-1 issiqlik almashinish qurilmasida isitishning past haroratiga qo'yilgan signallash ishga tushadi.

### *Belgilari:*

1. T-1 da issiqlik tashuvchi harorati (TIR-310) pasayadi.
2. T-1 da isitilgan mahsulotning harorati (TIRC-330) pasayadi.
3. T-1 da issiqlik tashuvchi sarfi (FIRC-110) oshadi.
4. T-1 dan chiqayotgan sovitilgan issiqlik tashuvchi harorati (TIR-320) pasayadi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Uskunalarining ish rejimlarining buzilishi va T-1 issiqlik almashinish qurilmasida issiqlik almashinish jarayoni borishining operator tomonidan tuzatilishi mumkin emas.

Agar tizimdagi keyingi apparatlarda mahsulotlar sarfining zaruriy issiqlik haroratni olmasidan uning pasayishiga yo'l qo'yiladigan bo'lsa, bunday holatda isitish tizimini to'xtatish lozim.

### *Ishning bajarilish tartibi*

Operator rejim buzilishi sabablarini aniqlab, quyidagi harakatlarni bajarishi shart:

- 1) FIRC-100 rostlagich ko'rsatishining optimal isitish haroratini 40–45°C diapazonida saqlagan holda issiqlik almashinish qurilmasiga mahsulot berilishini sekin tushirishi;
- 2) agar mahsulot sarfining pasayishi o'rinsiz bo'lsa, isitish tizimini to'xtatishni boshlash zarur. Buning uchun operator yuqorida bayon etilgan rejali to'xtatish amallariga rioya qilishi shart;



### 7.5.9. Issiqlik almashinish qurilmasidan mahsulotga issiqlik tashuvchining sizib o'tishi

#### *9-mashq*

*Mashqning maqsadi.* Operatorni qurilma ishlash tartibi o'zgarishi sabablarini asboblarning ko'rsatishlaridagi o'zgarishlar bo'yicha aniqlashga va issiqlik tashuvchining past haroratini rostlashga o'rgatish.

*Vaziyatlar tavsifi.* Issiqlik almashinish qurilmasi me'yoriy ishlab turganida to'satdan mahsulotga issiqlik tashuvchining sizib o'tishi paydo bo'ladi va natijada issiqlik tashuvchi mahsulotga kelib tushadi.

#### *Belgilari:*

1. T-1 da isitilayotgan mahsulotning harorati (TIRC-330) pasayadi.
2. T-1 da issiqlik tashuvchi sarfi (FIRC-110) oshadi.
3. T-1 dan chiqayotgan sovutilgan issiqlik tashuvchi harorati (TIR-320) oshadi.
4. Mahsulot sarfi (FIRC-100) kamayadi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Uskunalarining ishlash qoidalarini buzish, T-1 issiqlik almashinish qurilmasidan issiqlik tarqatishni operator tomonidan mustaqil tuzatilishi mumkin emas. Agar tizimdagi keyingi apparatlarda mahsulotlar sarfining zaruriy issiqlik haroratni olmasidan uning pasayishiga yo'l qo'yiladigan bo'lsa, bunday holatda isitish tizimini to'xtatish lozim.

#### *Ishning bajarilish tartibi*

Operator rejim buzilishi sabablarini aniqlab, quyidagi harakatlarni bajarishi shart:

- 1) FIRC-100 rostlagich ko'rsatkichini kamaytirgan holda optimal isitish haroratini 40–45°C diapazonida saqlab, mahsulotning issiqlik almashinish qurilmasiga uzatilishini sekin tushirishi, rahbariyatga yoki katta operatorga aniqlangan nosozliklar haqida xabar berishi;
- 2) agar mahsulot sarfining pasayishi o'rinsiz bo'lsa, isitish tizimini to'xtatishni boshlashi, buning uchun operator yuqorida bayon etilgan rejali to'xtatish amallariga rioya qilishi shart.

## 7.5.10. Issiqlik almashinish qurilmasining ifloslanishi

### *10-mashq*

*Mashqning maqsadi.* Operatorni qurilma ishlash tartibi o'zgarishi sabablarini asboblarning ko'rsatishlaridagi o'zgarishlar bo'yicha aniqlashga va issiqlik tashuvchining past haroratini rostdlashga o'rgatish.

*Vaziyatning tavsifi.* Issiqlik almashinish qurilmasi me'yoriy ishlab turganida to'satdan quvurlararo bo'shliqlarda ifloslanish ro'y beradi.

### *Belgilari:*

1. T-1 da isitilgan mahsulotning harorati (TIRC-330) pasayadi.
2. T-1 da issiqlik tashuvchi sarfi (FIRC-110) oshadi.
3. T-1 dan chiqayotgan sovitilgan issiqlik tashuvchi harorati (TIR-320) oshadi.
4. Mahsulot sarfi (FIRC-100) pasayadi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Uskunalarining ishlash qoidalarini buzish, T-1 issiqlik almashinish qurilmasidan issiqlik tarqatishni operator tomonidan mustaqil tuzatilishi mumkin emas. Agar tizimdagi keyingi apparatlarda mahsulotlar sarfining zaruriy issiqlik haroratni olmasidan uning pasayishiga yo'l qo'yiladigan bo'lsa, bunday holatda isitish tizimini to'xtatish lozim.

### *Ishning bajarilish tartibi*

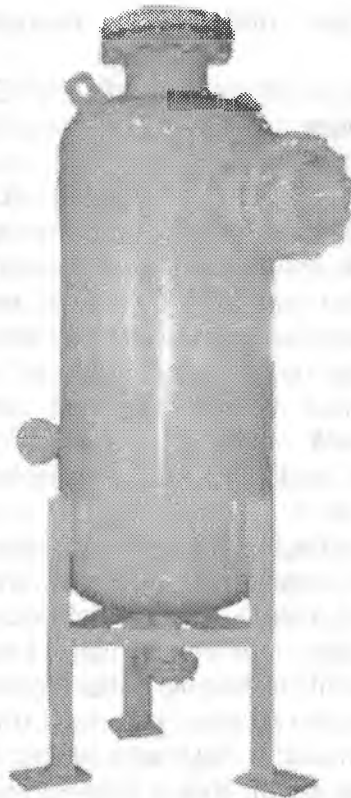
Operator rejim buzilishi sabablarini aniqlab, quyidagi harakatlarni bajarishi shart:

- 1) FIRC-100 rostlagich ko'rsatkichini kamaytirgan holda optimal isitish haroratini 40–45°C diapazonida saqlab, mahsulotning issiqlik almashinish qurilmasiga uzatilishini sekin tushirishi, rahbariyatga yoki katta operatorga aniqlangan nosozliklar haqida xabar berishi;
- 2) agar mahsulot sarfining pasayishi o'rinsiz bo'lsa, isitish tizimini to'xtatishni boshlashi lozim, buning uchun operator yuqorida bayon etilgan rejali to'xtatish amallariga rioya qilishi shart.

## VIII bob SEPARATOR

---

Separator – mahsulotni har xil xususiyatlari bilan fraksiyaga taqsimlashni amalga oshiruvchi apparat, masalan, bir suyuqlikni ikkinchisidan (motor yog‘i va suv) yoki suspenziyani suyuqlikdan (vino va cho‘kindi) ajratish (8.1-rasm).



8.1-rasm. Separatorning ko‘rinishi.

Neft va gaz sanoati separatorlari neft va gazni qazib olingan materiallardan ajratishga imkon beruvchi texnologik konstruksiyaga ega.

### **Konstruksiyalarning turlari**

Ikki fazali separatorlar keng tarqalgan bo'lib, uning neftgaz va neft xomashyosini, shu bilan birgalikda, nafaqat neft va gazga tegishli, balki suvli aralashmalarni ham ajratishga imkon beruvchi uch fazali konstruksiyalarini ham uchratish mumkin.

Neftgaz sanoati separatorlarining ikkala turi ham gorizontol, vertikal yoki sharsimon bo'lishi mumkin. Vertikal separatorlar eng yaxshi ishlab chiqaruvchanligi va kafolatlanganligi bilan qolganlaridan ajralib turadi. Ular narxining yuqoriligiga qaramay, foydalanish vaqtida o'zini to'la oqlaydi, ayniqsa, tarkibida kam miqdorda gaz bo'lgan qazib chiqarish mahsulotlari bilan ishlashda ularning tengi yo'q.

Gorizontol separatorlar arzon bo'lib, ular ajratilayotgan gazning suyuqlikka nisbati yetarli darajada katta bo'lgan holatdagina qo'llashga tavsiya qilinadi.

Sharsimon separatorlar, faqatgina tarkibida juda kam miqdorda suyuqlik saqlaydigan moddalar bilan ishlatilgandagina foydali hisoblanadi.

### **Ishchi bosimi**

Neft va gaz sanoati separatorlari ishchi bosimiga muvofiq ham tasniflanishi mumkin. Past bosimli apparatlar 69 dan 1241 kPa gacha bosimga, o'rtacha bosimligi — 1586 dan 4826 kPa gacha, yuqori bosimligi esa — 6722 dan 10342 kPa gacha bosim ostida ishlashga mo'ljallangan.

### **Ishlash prinsipi**

Barcha turdagi neft-gaz separatorlarida suyuqlikni gazdan ajratish gravitatsion segregatsiya hisobiga amalga oshiriladi (boshqa turlari ham bor, lekin ular kam tarqalgan).

Aslida bu holat — yengil moddalar (gaz) yuqoriga ko‘tarilishi, og‘irlari (suyuqlik) esa cho‘kishini bildiradi. Bunda ajratish jarayonining samarali amalga oshishi quyidagi parametrlarga bog‘liq: separatorning ishchi bosimi, moddalar oqimining turlari va suyuqlikning apparat ichida bo‘lish vaqti. Turbulent oqim, odatda, pufakchalar paydo bo‘lishiga olib keladi va ular tepaga ko‘tarilib, jarayonni tezlashtiradi, laminar oqimda esa ancha kam miqdorda pufakchalar hosil qiladi.

Apparatda suyuqlikni ushlab turish uchun zaruriy vaqt, odatda, besh daqiqani tashkil etadi. Bunda ikki fazali neft-gaz separatorlarida gaz yuqoriga ko‘tariladi, xom neft pastda joylashgan idishga oqib tushadi.

Uch fazali separatorlarda ham gaz yuqoriga ko‘tariladi, suv apparat pastiga oqib tushadi, neft esa idishning o‘rtasidagi bo‘shliqqa yig‘iladi.

### **Konstruksiyaga qo‘yiladigan asosiy talablar**

Neft va gaz sanoati separatorlari quyidagi talablarga javob berishi lozim:

- suyuq uglevodorodlarni gazdan birlamchi ajratishni amalga oshirish;
- birlamchi ajratish fazasidan keyin suyuqlikning katta qismini ajratish;
- akkumulyatsiyalangan suyuqlikdan eritilgan gazni yo‘qotish yo‘li bilan ajratishni amalga oshirish;
- gazning suyuqlikka, suyuqlikning gazga ikkilamchi tushib ketishining oldini olgan holda ajratilgan gaz va suyuqlikni idishdan chiqarish;
- gaz va suyuqlik harakati energiyasini tarqatish;
- gravitatsion segregatsiya hamda gaz va suyuqlik muvozanatini ta‘minlash uchun materiallarning tushish tezligini rostdash;
- apparatning gaz joylashgan seksiyasida turbulentslikni pasaytirish;
- suyuqlikni gazga takroriy tushish ehtimoliligiga yo‘l qo‘ymaslik;

- ko'pikni akkumulyatsiyalash va uning samarali bo'lishini nazorat qilish;
- gaz va suyuqlik uchun berilgan ishchi bosimni nazorat qilish, suyuqlik sathi asbobi hamda tushirish quvurchalariga ega bo'lish;
- buzilganda ortiqcha bosimni tushirish;
- jarayon nazoratini amalga oshirish uchun imkon yaratuvchi zaruriy uskunalarga ega bo'lishi;
- agar aralashma tarkibida qattiq moddalar (qum, loy) bo'lsa, xulosani ta'minlash.

### **8.1. Texnologik tugunning tavsifi**

Tipik separator bug'-suyuqlikli aralashmani gazsimon va suyuq fazalarga ajratish uchun modellashtiriladi.

Texnologik tugunning sxemasi 8.1-rasmda taqdim etilgan.

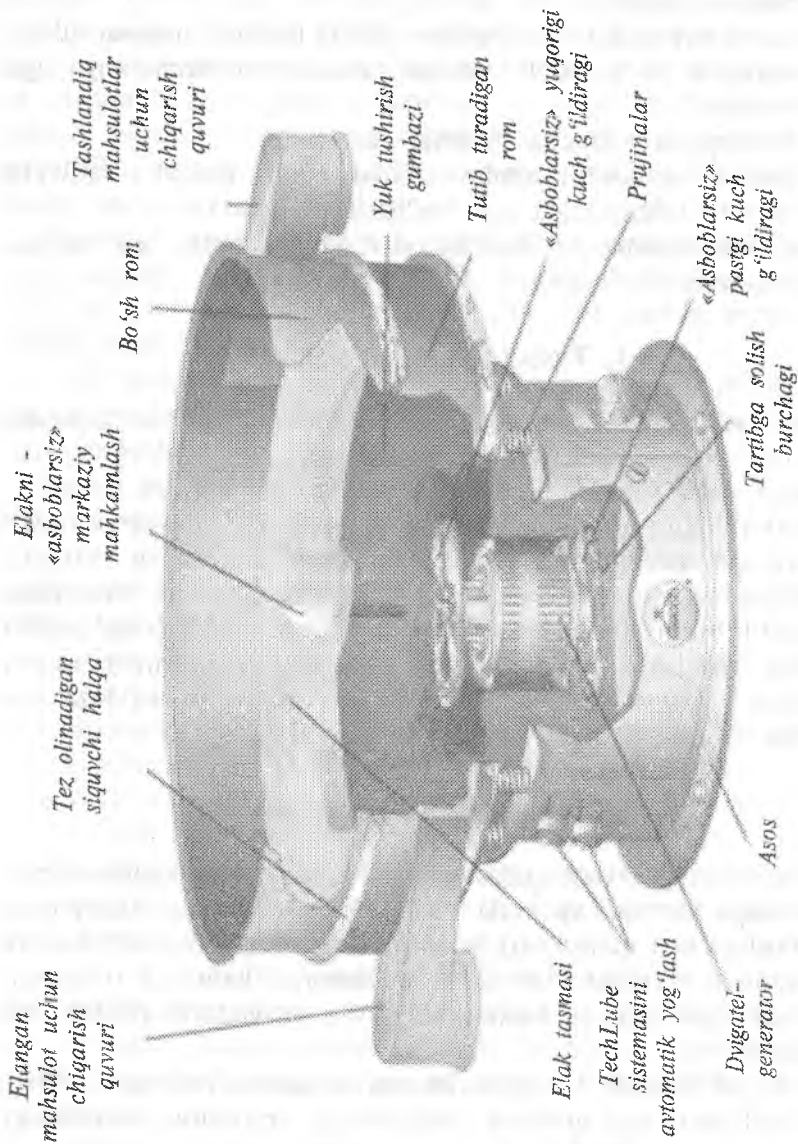
Sovuq butan-geksan aralashmasi moyli issiqlik almashinish qurilmasiga quyiladi va separatorga berishdan oldin isitiladi. Separator bug'-suyuqlikli aralashmasi komponentlarini bosimning pasayishi bilan ancha yengilroq komponentning bug'lanishi hisobiga ajratishga imkon beradi. Bug'lar separatorning yuqori qismidan — bosimni rostlovchi klapan orqali, suyuq faza esa pastidan — sathni rostlovchi klapan orqali ajratiladi.

### **8.2. Boshqarish prinsiplari**

Sovuq butan-geksan aralashmasi T-1 moyli issiqlik almashinish qurilmasiga quyiladi va unda issiqlik tashuvchi oqim (issiq moy yoki boshqa neft mahsuloti) bilan isitiladi. Aralashma sarfi issiqlik almashinish qurilmasidan C-1 separatorga keluvchi o'tkazish quvurida joylashgan aralashma klapanini quvvatlaydi (FIRC-100 rostlagich).

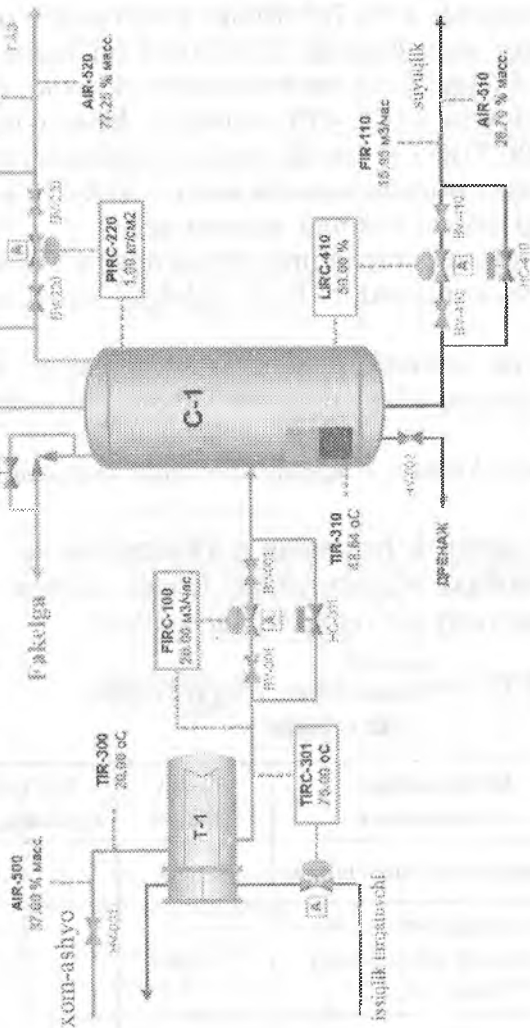
TIR-300 datchik T-1 ga kirishdagi aralashma haroratini, AIR-500 analizator esa qurilma chiqishidagi aralashma tarkibidagi butanni nazorat qiladi.

T-1 dan chiqishdagi aralashma haroratini TIRC-301 rostlaydi.



8.2-rasm. Separatorning qirg'ida ko'rinishi.

# SEPARATOR



8.2-rasm. Separatsiyalash tuguni sxemasi.



Isitilgan aralashma bug' va suyuqlikka ajratilishi uchun C-1 separatorga uzatiladi.

Gazlar separatorning yuqori qismidan chiqariladi. PIRC-220 rostlagichi C-1 dagi bosim klapani yordamida quvurdagi gaz tarmoqlarini quvvatlaydi. FIR-120 datchik gazlar sarfini o'lchaydi, AIR-520 analizator gazli fazadagi butan tarkibini nazorat qiladi.

Suyuq faza o'z oqimi bilan separator ostidagi suyuq mahsulotning sathini rostlovchi LIRC-410 rostlovchi klapan joylashgan quvurdan ajratiladi. TIR-310 datchik separatoridagi haroratni, FIR-110 datchik esa separatoridagi suyuqlik sarfini, AIR-510 analizator — suyuq fazadagi butan tarkibini nazorat qiladi.

Asosiy o'zgaruvchi jarayonning chiqishida o'zining ishchi chegarasidan og'sa, ogohlantiruvchi va halokatli signallash tizimi ishga tushadi.

C-1 separatorida halokatli bosimni tushirish uchun baypasda HC-010 so'rma qopqoq bilan sozlanuvchi ogohlantiruvchi klapan o'rnatilgan.

Ogohlantiruvchi klapan 3 kg/sm<sup>2</sup> bosimda ochiladi.

### 8.3. Texnologik tugunning o'lchanadigan va boshqariladigan o'zgaruvchilari hamda ularning me'yoriy ish rejimidagi qiymatlari

#### 8.3.1. O'lchanadigan o'zgaruvchilar (datchiklar)

Pozitsiya tartib raqami	O'lchanadigan o'zgaruvchilar	O'lchov birliklari	Me'yoriy ish rejimidagi qiymati
AIR-500	Xomashyodagi butan tarkibi	% mass.	37,00
AIR-510	C-1 separator pastki qismidagi mahsulotdagi butan tarkibi	% mass.	26,79
AIR-520	C-1 separator yuqorigi qismidagi mahsulotdagi butan tarkibi	% mass.	77,25

FIR-110	C-1 separator pastki qismidan chiqayotgan mahsulot sarfi	m <sup>3</sup> /s	15,95
FIR-120	C-1 separator yuqorisidan chiqayotgan mahsulot sarfi	nm <sup>3</sup> /s	1365,73
FIRC-100	C-1 separatoridagi butan-geksanli aralashma sarfi	m <sup>3</sup> /ch	20,00
LIRC-410	C-1 dagi suyuq faza sathi	%	50,00
RIRC-220	C-1 separatoridagi bosim	kg/sm <sup>2</sup>	1,00
TIR-300	T-1 issiqlik almashinish qurilmasidagi sovuq xomashyo harorati	°C	20,00
TIR-310	C-1 separatoridagi harorat	°C	48,64
TIRC-301	T-1 issiqlik almashinish qurilmasidan isib chiqqan xomashyo harorati	°C	75,50

### 8.3.2. Boshqariladigan analog parametrlar (rostlagichlar)

Pozitsiya tartib raqami	Rostlanadigan o'zgaruvchi	Klapanga chiqish (%)	Boshqarish tartibi	Rostlashning turlari
FIRC-100	C-1 separatoridagi butan-geksanli aralashma sarfi	50,0	Avtomatik	Lok
HC-010	C-1 baypasdagi ogohlantiruvchi klapaning dastakli surma qopqog'i	0,0	Dastakli	—
HC-100	Baypasdagi FIRC—rostlagich klapaning dastakli surma qopqog'i	0,0	Dastakli	—
HC-220	Baypasdagi PIRC-220 rostlagich klapaning dastakli surma qopqog'i	0,0	Dastakli	—

HC-410	Baypasdagi LIRC-410 roslagich klapaning dastakli surma qopqog'i	0,0	Dastakli	—
LIRC-410	C-1 dagi suyuq faza sathi	50,0	Avtomatik	Lok
PIRC-200	C-1 separatordagi bosim	50,0	Avtomatik	Lok
TIRC-301	T-1 issiqlik almashinish qurilmasida isigan xomashyo harorati	50,0	Avtomatik	Lok

### 8.3.3. Boshqariladigan diskret parametrlar (operator kalitlari)

Kalitlar nomi (teg)	Uskunalar/Tayinlash	Kalitning holati
VV-100	FV-100 roslagichning sarf klapani ajratkichi	OCHIQ
VV-220	PV-220 roslagichning bosim klapani ajratkichi	OCHIQ
VV-410	LV-410 roslagichning sath klapani ajratkichi	OCHIQ
HV-001	Qurilmaga xomashyo uzatish tarmog'ining ajratkichi	OCHIQ
HV-002	C-1 separatordan drenaj tarmog'ining ajratkichi	YOPIQ
HV-003	C-1 havo separatori	YOPIQ

### 8.4. Standart protseduralar

«Separator» nomli trenajor modelida «Sovuq start» va «Normal moslama» standart protseduralari mavjud.

Operatorning harakat strategiyasi va bajaradigan ishlarining batafsil ketma-ketligi quyida keltirilgan.

### 8.4.1. Sovuq start

«Sovuq start» mashg'ulotining maqsadi — operatorlarga separatsiya tugunlarini bexavotir va to'g'ri ishga tushirish uchun kerakli harakatlar ketma-ketligini o'rgatishdan iborat.

Barcha energetik tizimlar ishchi holatda bo'lgan kerakli uskunalarni ishga tushirish va separatsiya tugunlarini (uning texnologik zanjiri bo'yicha yuqori yoki pastki qismlari) boshidan oxirigacha tayyor bo'lishini taqozo etadi.

Shuningdek, trenajorda modellashtirilmaydigan, lekin ishlash uchun tayyor holatda bo'lgan quyidagi tizimlarning mavjudligini taqozo etadi:

1. Sovuq aralashmani uzatish uchun uskunalar.
2. Issiqlik tashuvchilarni uzatish va tayyorlash uchun T-1 issiqlik almashinish qurilmasi.
3. Separatoridan chiqayotgan gaz va suyuqlikni qabul qiluvchi sig'imlar.
4. Zavodda tayyorlangan umumiy tizimlar:
  - zavodga va asbobga oid havo ta'minoti tizimi;
  - drenaj va fakel tizimlari;
  - inert gazlar tizimi;
  - shamollatish tizimi.

Operator quyida qayd etilgan vazifalarning hammasini ishga tushirishdan oldingi operatsiyalarni bajarilganligi va uskunalarining ishga tushishga tayyorligiga ishonch hosil qilishi lozim.

*Ishga tushirishdan oldingi operatsiyalar:*

1. Ishga tushirish sxemasi va tiqinlardagi yo'qotishlarni tekshirish.
2. O'tkazish quvurlarining o'tkazish qobiliyatlarini texnologik zanjirda bosim mavjud bo'lganda majburiy nazorat qilinishini tekshirish.
3. NO'A ga havoni, texnologik havoni va issiq moyini o'rnatishga qabul qilish.
4. Shamollatish tizimini ishga tayyorlash.

5. NO'A (barcha rostlagichlar rostlovchi yopiq klapanlar bilan dastakli rejim holatida bo'lishi kerak) asboblarning ishga tushganligini tekshirish.

6. Separator ishi bilan bog'liq hamma xizmatchi xodimlarga ishga tushishning boshlanishi haqida bildirish.

Quyida ishga tushirishning tartibi, ya'ni operatorning separatsiya tugunlarini ishga tushurishdagi harakatlari ketma-ketligiga tavsif berilgan.

### *Ishning bajarilish tartibi*

1. T-1 issiqlik almashinish qurilmasiga beriladigan sovuq butan-geksanli aralashma tarmog'idagi HV-001 ajratkichni ochish.

2. FIRC-100, PIRC-220, LIRC-410 rostlagichlarga tegishli bo'lgan BV-100, BV-220, BV-410 ajratkichlarni ochish. Baypasdagi rostlovchi klapanlarning surma qopqoqlari yopiqligiga ishonch hosil qilish.

3. Separatoridagi rostlagich PIRC-220 ning bosimi uchun  $0,8 \text{ kg/sm}^2$  ko'rsatishni berish va rostlagichni avtomatik rejimga o'tkazib qo'yish.

4. Rostlagichdagi aralashma sarfi rostlagichi FIRC-100 uchun  $10,0 \text{ m}^3/\text{s}$  ko'rsatishni berish va rostlagichni avtomatik rejimga o'tkazib qo'yish.

5. Separatorida suyuqlik paydo bo'lganda LIRC-410 rostlagich sathini 50% ko'rsatish bilan avtomatik rejimga o'tkazib qo'yish.

6. T-1 da issiqlik qurilmasiga issiqlik tashuvchini uzatish tarmog'idagi rostlovchi klapanini separatorga kirishdagi aralashma harorati TIRC-301  $75,5^\circ\text{C}$  ga yetganda dastakli ochish.

7. TIRC-301 rostlagichni avtomatik rejimga o'tkazish.

8. PIRC-220 bosim rostlagichi ko'rsatishini me'yorigacha ( $1,0 \text{ kg/sm}^2$ ) oshirib, C-1 separatoridagi bosimni ko'tarish.

9. FIRC-100 rostlagich ko'rsatishini o'zgartirgan holda, separatoridagi aralashma sarfini asta-sekin ko'paytirish. Sarf ko'rsatkichini  $20,0 \text{ m}^3/\text{soat}$  me'yorigacha yetkazib qo'yish.

10. Barcha o'lchanadigan kattaliklarni nazorat qilish. Jarayon yo'lga qo'yilgandan so'ng AIR-510 va AIR-520 analiza-

torlarining ko'rsatkichlarini tekshirish. Separator talab darajasida ishlayotganligiga (ya'ni, mahsulotlar maxsus talablarga javob beradi) ishonch hosil qilish.

#### 8.4.2. Rejali to'xtatishlar

«Rejali to'xtatishlar» mashqining maqsadi — operatorlarga separatsiya tugunlarini bexavotir va to'g'ri ishdan to'xtatish uchun kerakli harakatlar ketma-ketligini o'rgatishdan iborat.

Separatsiyalash tugunini to'liq to'xtatishlar, odatda, asosiy uskunalarni ta'mirlash uchun yoki ishlab chiqarishni to'xtatish vaqtida amalga oshiriladi.

To'xtatish boshlanishi oldidan separator ishi bilan bog'liq qurilmalar operatorlariga «separator to'xtatiladi» degan xabar berilishi kerak.

##### *Bajarilish tartibi*

1. FIRC-100 xomashyo sarfini rostlagichni dastakli rejimga o'tkazish va klapani yopgan holda sekin xomashyoni uzatishni nolgacha kamaytirish.
2. TIRC-301 temperatura rostlagichini dastakli rejimga o'tkazish va klapani yopish.
3. LIRC-410 sath rostlagichini dastakli rejimga o'tkazish va suyuq fazani C-1 ga kirganida hosil bo'lgan ortiqcha bosimni chiqarib tashlash uchun klapani 10–20% ga ochish.
4. C-1 da suyuqlik sathi 5–10% gacha kamaysa, LIRC-410 sath rostlagichi klapanini yopish. Drenaj tarmog'idagi HV-002 ajratkichni ochib, suyuqlik qoldiqlarini drenajlash. Separator bo'shaganda HV-002 ajratkichni yopish.
5. PIRC-220 rostlagichni qo'l tartibiga o'tkazish. Rostlagich klapanini ochib, S-1dan bosimni tushirish. Qachon bosim pasayganda, klapani yopish.
6. Xomashyo tarmog'idagi BV-100, BV-220 va BV-410 rostlovchi klapanlarning HV-001 ajratkichni yopish.
7. Klapanli majmuadagi rostlovchi klapanlarning BV-100, BV-220 va BV-410 surma qopqoqlarini yopish.

8. C-1 separatoridagi bug'lar sovitishiga qarab qisman kondensatsiyalanishi mumkin. Bu separator suyuqlikning paydo bo'lishini ko'rsatadi (LIRC-410 datchik). Shu bilan separatorda siyraklashuv yuzaga keladi.
9. Separatoridan kondensatni siqib chiqarish uchun C-1ga HV-003 havo teshigini ochish kerak bo'ladi va (bosimni tenglashtirish uchun) vaqti-vaqti bilan drenaj tarmog'idagi HV-002 ajratkichni ochib, yopib, suyuqlikni drenaj qilish.

Separatsiyalash tuguni to'xtatildi, texnik xizmat ko'rsatish yoki uskunalarni ta'mirlashga tayyorlash ishlari uchun tayyor. Separatorlarni ta'mirlashga tayyorlash bo'yicha olib boriladigan amallar trenajorda modellashtirilmaydi. Haqiqiy mavjud ishlab chiqarishlarda ular korxonada yo'riqnomalariga muvofiq bajarilishi shart.

## 8.5. O'rta tish mashqlari

Quyida keltirilgan mashqlarning har biri «Kuzatuvlar» bo'limiga kiritilgan bo'lib, unda ayniqsa, yaqqol seziladigan o'zgarishlar va texnologik tugunlarning me'yoriy ishlash vaqtida vujudga keladigan intizomga rioya qilmaslik holatlariga alohida e'tibor berilgan.

### 8.5.1. T-1 ga xomashyolarni uzatishning to'xtashi

#### *1-mashq*

*Mushqning maqsadi.* Operatorni asboblarning ko'rsatkichlari o'zgarishlari bo'yicha jarayonlardagi og'ishlarni aniqlashga va qurilma ishini to'xtatish amallarini o'tkazish uchun kerakli harakatlarni bajarishga o'rgatishdan iborat.

*Vaziyatlar tavsifi.* Qurilma me'yoriy ishlab turganda xomashyoni uzatish to'xtab qoladi.

#### *Belgilari:*

1. C-1 dagi xomashyo sarfi (FIRC-100) nolgacha pasayadi. FV-100 klapan to'liq ochiladi.

2. T-1 dagi isitish harorati (TIRC-301) ko'tarila boshlaydi va rostlagich T-1 ga issiqlik tashuvchini uzatish tarmog'idagi TV-301 klapani yopadi.
3. C-1 da sath (LIRC-410) pasayadi. Sathni ko'tarish uchun rostlagich LV-410 klapani yopadi.
4. C-1 dagi suyuqlik sarfi (FIR-110) nolgacha kamayadi.
5. C-1 dagi bosim (PIRC-220) kamayadi. Bosimni ko'tarish uchun rostlagich gazni olib chiqish tarmog'idagi PV-220 klapani yopadi.
6. C-1 dan chiquvchi gaz sarfi (FIR-120) nolgacha kamayadi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Separatorga xomashyoni uzatish to'xtatilsa, texnologik tugunni to'xtatish lozim.

### ***Ishning bajarilish tartibi***

Operator ishlash tartibining buzilish sabablarini aniqlab, xomashyo uzatishni to'xtatish va texnologik tugunni to'xtatishni boshlash haqida xabar berishi shart. Buning uchun operator yuqorida ta'riflangan rejali to'xtatishlar amallarini bajarishi shart.

## **8.5.2. FIRC-100 rostlagichi klapanining YOPIQ holatda nosozligi**

### ***2-mashq***

*Mashqning maqsadi.* Xomashyolarni C-1 separatorga uzatish tarmog'idagi rostlagich klapanining nosozligi sabablarini aniqlash va bunday vaziyatlarda to'g'ri harakatlanishni o'rganish.

*Vaziyatning tavsifi.* Separator me'yoriy ishlab turganda C-1 separatorga xomashyo uzatish tarmog'idagi rostlagich klapani to'satdan yopilib qoladi.

### ***Belgilari:***

1. C-1 dagi xomashyo sarfi (FIRC-100) keskin nolgacha tushadi.
2. T-1da isitish harorati (TIRC-301) ko'tarila boshlaydi. Sathni saqlab qolish uchun rostlagich T-1 ga issiqlik tashuvchini uzatish tarmog'ida TV-301 klapani yopadi.



3. C-1 dagi sathi (LIRC-410) pasayadi. Sathni saqlab qolish uchun rostlagich LV-410 klapani yopadi.
4. C-1 da bosim (PIRC-220) pasayadi. Bosimni saqlab qolish uchun rostlagich gazni olib chiqish tarmog'idagi PV-220 klapani yopadi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Agar separatorga isitilgan xomashyoni uzatish quvuridagi klapan YOPIQ holatida nosoz bo'lib qolsa, unda klapanlar to'plamidagi baypas orqali xomashyoning uzatilishini tiklash lozim.

#### *Ishning bajarish tartibi*

Operator nosozlik sabablarini aniqlab, quyidagi harakatlarni bajarishi kerak:

- 1) BV-100 ajratkichni yopib, FIRC-100 rostlagichning nosoz FV-100 klapanini uzib qo'yishi;
- 2) HC-100 surma qopqoqni zudlik bilan klapanlar to'plamidagi baypas bo'yicha ochib, xomashyo uzatilishini 20,0 m<sup>3</sup>/soatli me'yorga qaytarishi, xomashyoning sarfi FIRC-100 datchikning ko'rsatkichi bo'yicha nazorat qilinadi.

Separatsiyalash tugunining me'yoriy ish rejimi asta-sekin tiklana boshlaydi.

Real ishlab chiqarishlarda esa rostlagich klapanining nosozligi haqida NO'A va A xizmatiga xabar berish lozim.

### **8.5.3. Sathning LIRC-410 rostlagichi klapanining OCHIQ holatdagi nosozligi**

#### *3-mashq*

*Mashqning maqsadi.* Suyuqliklarni separatoridan chiqarish tarmog'idagi rostlagichning klapani nosozligini uning sabab-oqibatlarini bo'yicha aniqlash va bunday vaziyatlarda to'g'ri harakatlanishni o'rganish.

*Vaziyatning tavsifi.* Separator me'yoriy ishlab turganda C-1 separator pastki qismidan chiqayotgan suyuqlik oqimi to'satdan ko'payadi.

### *Belgilari:*

1. C-1 dan chiqayotgan suyuqlik sarfi (FIR-110) ko'payadi.
2. C-1 dagi sathi (LIRC-410) pasayadi.
3. C-1 da sathning quyi qiymati bo'yicha signallash ishga tushadi.
4. Sath qiymati nolgacha pasayganda separatorning pastki qismida gazlarning «savrashi» kuzatiladi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Agar C-1 separatoridan suyuqlikni chiqarish quvuridagi klapan OCHIQ holatida nosoz bo'lib qolsa, unda gazlarning «savrashi»ni bartaraf etish uchun suyuqlik sathini tiklash lozim. Keyin klapanlar to'plamidagi baypas orqali suyuqlikni chiqarishni tashkil etish zarur.

### *Ishning bajarilish tartibi*

Operator nosozlik sabablarini aniqlab, quyidagi harakatlarni bajarishi kerak:

- 1) LIRC-410 rostlagichning LV-410 buzilgan klapanini uzib qo'yishi, buning uchun BV-410 ajratkichni yopishi;
- 2) separatoridagi sath me'yori 50 % ga yetganda, suyuqlikni olib chiqishni me'yorga ( $15,95 \text{ m}^3/\text{soat}$ ) qaytarish uchun HC-410 surma qopqoqli klapani baypas bo'yicha ochishi kerak. Sarf FIRC-100 datchikning ko'rsatkichi bo'yicha nazorat qilinadi.

Bunda separatsiyalash tugunining me'yoriy ish rejimi asta-sekin tiklana boshlaydi. Real ishlab chiqarishlarda esa rostlagich klapanining nosozligi haqida NO'A va A xizmatiga xabar berish lozim.

## **8.5.4. Sathning LIRC-410 rostlagichi klapanining YOPIQ holatdagi nosozligi**

### *4-mashq*

*Mashqning maqsadi.* Suyuqliklarni separatoridan chiqarish tarmog'idagi rostlagich klapanining nosozligini uning sabab-oqibatlarini bo'yicha aniqlash va bunday vaziyatlarda to'g'ri harakatlanishni o'rganish.

*Vaziyatning tavsifi.* Separator me'yoriy ishlab turganda C-1 separator pastki qismidan chiqayotgan suyuqlik oqimi to'satdan to'xtaydi.

### *Belgilari:*

1. C-1 dan chiqayotgan suyuqlik sarfi (FIR-110) nolgacha tushadi.
2. C-1 dagi suyuqlik sathi (LIRC-410) ko'payadi.
3. C-1 separatorida sathning yuqori qiymati bo'yicha signallash ishlab ketadi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Agar C-1 separatoridan suyuqlikni chiqarish quvuridagi klapan YOPIQ holatida nosoz bo'lib qolsa, unda separatorida suyuqlik to'lib ketmasidan zudlik bilan suyuqlik chiqishini klapanlar to'plamidagi baypas orqali tiklash lozim.

### *Ishning bajarilish tartibi*

Operator nosozlik sabablarini aniqlab, quyidagi harakatlarni bajarishi shart:

- 1) LIRC-410 rostlagichning LV-410 nosoz klapanini uzib qo'yishi, buning uchun BV-410 ajratkichni yopishi;
- 2) sathni 50% gacha kamaytirish uchun HC-410 surma qopqoqli klapani baypaslash orqali ochishi, sathni LIRC-410 datchikning ko'rsatkichi bo'yicha nazorat qilishi;
- 3) suyuqlikning olib chiqilishini ( $15,95 \text{ m}^3/\text{soat}$ ) me'yoriga qaytarish uchun klapanli to'plam baypasidagi HC-410 surma qopqoqli klapan holatini rostlashi, sarfini FIR-110 datchikning ko'rsatkichi bo'yicha nazorat qilishi lozim bo'ladi.

Bunda separatsiyalash tugunining me'yoriy ish rejimi asta-sekin tiklana boshlaydi.

Real ishlab chiqarishlarda esa rostlagich klapaning nosozligi haqida NO'A va A xizmatiga xabar berishi lozim.

## **8.5.5. Bosimning PIRC-220 rostlagichi klapanining OCHIQ holatdagi nosozligi**

### *5-mashq*

*Mashqning maqsadi.* Gazlarni separatoridan chiqarish tarmog'idagi rostlagichning klapani nosozligini uning sabab-oqibatlarini bo'yicha aniqlash va bunday vaziyatlarda to'g'ri harakatlanishni o'rganish.

*Vaziyatning tavsifi.* Separator me'yoriy ishlab turganda gazni chiqarish tarmog'idagi bosim rostlagichining klapani to'satdan ochiladi.

*Belgilari:*

1. C-1 da bosim (PIRC-220) kamayadi.
2. C-1 dan chiqayotgan gaz sarfi (FIR-120) ko'payadi.
3. C-1 da sath (LIRC-410) pasayadi, keyin normaga qaytadi.
4. C-1 dan chiqayotgan suyuqlik sarfi (FIR-110) kamayadi.
5. Separatordagi harorat (TIR-310) pasayadi.
6. Gazdagi butan tarkibi (AIR-520) ko'payadi.
7. Suyuqlikdagi butan tarkibi (AIR-510) kamayadi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Agar C-1 dan gazni chiqarish quvuridagi klapan OCHIQ holatda buzilsa, separatordagi bosim keskin tushib ketadi.

Bu bug'lanish sharoitlarining o'zgarishiga va aralashmalarni ajratish tozaligining buzilishiga olib keladi. Gazlarni chiqarishni klapanli to'plam baypasi orqali yo'lga qo'yib, C-1 dagi me'yoriy bosimni tezda tiklash lozim.

*Ishning bajarilish tartibi*

Operator nosozlik sabablarini aniqlab, quyidagi harakatlarni bajarishi shart:

- 1) PIRC-220 rostlagichning PV-220 nosoz klapanini uzib qo'yishi, buning uchun BV-220 ajratkichni yopishi;
- 2) bug' chiqishini  $1 \text{ kg/sm}^2$  me'yoriy bosimda  $20,0 \text{ m}^3/\text{soat}$  me'yorga qaytarish uchun HC-220 surma qopqoqli klapani baypas bo'yicha asta-sekin ochishi, sarfni FIR-120 datchikning ko'rsatkichi bo'yicha, bosimni esa PIRC-220 datchik ko'rsatkichi bo'yicha nazorat qilishi lozim.

Separatsiyalash tugunining me'yoriy ish rejimi asta-sekin tiklana boshlaydi.

Real ishlab chiqarishlarda esa rostlagich klapanining nosozligi haqida NO'A va A xizmatiga xabar berish lozim.

### 8.5.6. Bosimning PIRC-220 rostlagichi klapanining YOPIQ holatdagi nosozligi

#### 6-mashq

*Mashqning maqsadi.* Gazlarni separatoridan chiqarish tarmog'idagi rostlagich klapanining nosozligini uning sabab-oqibatlarini bo'yicha aniqlash va bunday vaziyatlarda to'g'ri harakatlanishni o'rganish.

*Vaziyatning tavsifi.* Separator me'yoriy ishlab turganda uning yuqori qismidan chiqayotgan gaz oqimi to'satdan to'xtaydi.

#### *Belgilari:*

1. C-1 dan chiqayotgan gaz sarfi (FIR-120) nolgacha tushadi.
2. C-1 da bosim (PIRC-220) ko'tariladi. 3 kg/sm<sup>2</sup> bosimda DK ishlab ketadi.
3. C-1 da sath (LIRC-410) asta-sekin ko'tariladi, keyin me'yoriga qaytadi.
4. C-1 dan chiqayotgan suyuqlik sarfi (FIR-110) oshadi.
5. C-1 da xomashyo sarfi (FIRC-100) kamayadi, FV-100 klapan to'liq ochiladi.
6. Suyuqlikdagi butan tarkibi (AIR-510) ko'payadi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Agar C-1 dan gazni chiqarish quvuridagi klapan YOPIQ holatda buzilsa, separator pastidan kondensatsiyalanmagan mahsulotning ko'p miqdorida chiqishini bartaraf etish uchun separatoridan gaz chiqarishni klapanli to'plam baypasi orqali tezda yo'lga qo'yish lozim.

#### *Ishning bajarilish tartibi*

Operator nosozlik sabablarini aniqlab, quyidagi harakatlarni bajarishi shart:

- 1) PIRC-220 rostlagichning PV-220 buzilgan klapanini uzib qo'yishi, buning uchun BV-220 ajratkichni yopishi;
- 2) bosimni 1 kg/sm<sup>2</sup> gacha pasaytirish uchun HC-220 surma qopqoqli klapani baypasli ochishi, bosimni PIRC-220 datchikni ko'rsatkichi bo'yicha nazorat qilishi;
- 3) gazning olib chiqilishini 1 kg/sm<sup>2</sup> bosim ostida (1363,75 nm<sup>3</sup>/soat) me'yorga qaytarish uchun klapanli yig'ish baypasida HC-220 surma qopqoqli klapani baypasli rost-

lashi, sarfini FIR-120 datchikni ko'rsatkichi bo'yicha nazorat qilishi lozim bo'ladi.

Bunda separatsiyalash tugunining me'yoriy ish rejimi asta-sekin tiklana boshlaydi.

Real ishlab chiqarishlarda rostlagich klapanining nosozligi haqida NO'A va A xizmatiga xabar berish lozim.

### **8.5.7. Sathning LIRC-410 rostlagich datchigining yuqori qiymatli ko'rsatkichi bilan ishdan chiqishi**

#### **7-mashq**

*Mashqning maqsadi.* Operatorni datchikning ko'rsatkichlarini o'zgarishi bo'yicha nosozligini aniqlash va normal ish rejimiga qaytish uchun zaruriy choralarni ko'rishga o'rgatishdan iborat.

*Vaziyatning tavsifi.* Separator me'yoriy ishlab turganda undagi sath datchigi to'satdan yuqori qiymatni ko'rsatishda to'xtab qoladi.

#### *Belgilari:*

1. C-1 dagi sath (datchik LIRC-410) keskin 100% gacha ko'tariladi va keyin o'zgormaydi. Sath rostlagichining klapani to'liq ochiladi.
2. C-1 dan chiqayotgan suyuqlik sarfi (FIRC-110) ko'payadi.
3. C-1 separatorida sathning yuqori qiymati bo'yicha signallash ishlab ketadi.
4. Sath qiymati nolgacha pasayganda separatorning pastki qismida gazlarning «savrashi» kuzatiladi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* C-1 dagi sath datchigining nosozligini tezda aniqlash va C-1 ni pasidan gaz «savrashi»ning oldini olish uchun real sathni tiklash lozim.

#### ***Ishning bajarilish tartibi***

Operator nosozlik sabablarini aniqlab, quyidagi harakatlarni bajarishi shart:

- 1) LIRC-410 sath rostlagichini dastakli rejimga o'tkazishi va separatorida me'yoriy sathni tiklash uchun klapani yopishi; haqiqiy qurilmada C-1 dagi sath joyida nazorat qilinadi.
- 2) sarf (15.95 m<sup>3</sup>/soat) me'yorga yaqin bo'lishi uchun suyuqlikni olib chiqish tarmog'ida LV-410 klapani ochishi,

sarfni FIR-110 datchikning ko'rsatkichi bo'yicha nazorat qilishi lozim bo'ladi.

Separatsiyalash tugunining me'yoriy ish rejimi asta-sekin tiklana boshlaydi.

Real ishlab chiqarishlarda rostlagich datchigining nosozligi haqida NO'A va A xizmatiga xabar berish va FIRC-100, FIR-110, FIR-120 datchiklarning ko'rsatkichlariga tayanib, separator-dan suyuqlikni dastakli rejimda chiqishini boshqarishi lozim. LIRC-410 datchik ta'mirlangach, sathni avtomatik rostlashga o'tishi mumkin.

### **8.5.8. Xomashyo tarkibining o'zgarishi: yengil komponent miqdorining oshishi**

#### ***8-mashq***

*Mashqning maqsadi.* Operatorni xomashyo tarkibining o'zgarishini asboblarning ko'rsatkichlari o'zgarishi bo'yicha aniqlashga va hisobdagi rejimni boshqa xomashyo tarkibiga sozlashga o'rgatish.

*Vaziyatning tavsifi.* Separator me'yoriy ishlab turganda xomashyo tarkibi to'satdan o'zgarib qoladi: C-1 ga kelayotgan aralashmadagi yengil komponent (butan) tarkibi 37% dan 50% gacha oshadi.

#### ***Belgilari:***

1. Xomashyoda butan tarkibi (AIR-500) oshadi.
2. Aralashmaning isitish harorati (TIRC-301) kamayadi. TV-301 klapan to'liq ochiladi.
3. C-1 da bosim (PIRC-220) ko'tariladi, keyin yana me'yorga qaytadi.
4. C-1 dan chiqayotgan gaz sarfi (FIR-120) oshadi.
5. Gazda butan tarkibi (AIR-520) oshadi.
6. C-1 dagi sath (LIRC-400) kamayadi, keyin normaga qaytadi.
7. C-1 dan chiqayotgan suyuqlik sarfi (FIR-110) kamayadi.
8. Suyuqlikdagi butan tarkibi (AIR-510) oshadi.
9. Separator da harorat (TIR-310) pasayadi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* Xomashyoda yengil komponent tarkibi keskin oshganda C-1 separator ostidan sifatsiz mahsulot chiqishining oldini olish uchun rejimni to'g'rilash lozim.

### ***Ishning bajarilish tartibi***

Operator nosozlik sabablarini aniqlab, quyidagi harakatlarni bajarishi shart:

- 1) PIRC-220 bosim rostlagichi uchun ko'rsatkichni  $0,65-0,7 \text{ kg/sm}^2$  gacha kamaytirishi;
- 2) T-1 da aralashmani talab qilingan haroratgacha isitishni ta'minlash va separatorni ostidan belgilangan sifattdagi — tarkibidagi butan (AIR-510) 24–30% oraliqda bo'lgan mahsulot olib bo'lmaydi, natijada xomashyo yuklashni kamaytirish va T-1 issiqlik almashinish qurilmasida oshirish lozim;
- 3) FIRC-100 rostlagich topshiriq ko'rsatkichini kamaytirib, xomashyo sarfini 10–15  $\text{m}^3/\text{soat}$ gacha tushirishi. TIRC-301 harorat rostlagichi topshiriq ko'rsatkichini 77–80°C gacha ko'tarishi. T-1 dagi isitish haroratini TIRC-301 datchikning ko'rsatkichi bo'yicha nazorat qilishi lozim bo'ladi.

Asta-sekin me'yoriy sifatli mahsulotlar ishlab chiqarishning yangi rejimi o'rnatiladi. Xomashyoning avvalgi tarkibini tiklashda rejimni qayta to'g'rilash kerak bo'ladi.

### **8.5.9. T-1 da issiqlik tashuvchi haroratining tushishi**

#### ***9-mashq***

*Mashqning maqsadi.* Operatorning rejim o'zgarishlarini asboblardagi o'zgarishlar bo'yicha aniqlashga va rejimni issiqlik tashuvchining past haroratiga sozlashga o'rgatish.

*Vaziyatning tavsifi.* Separator me'yoriy ishlab turganda to'satdan T-1 issiqlik almashinish qurilmasiga berilayotgan moy harorati 200°C dan 50°C gacha pasayadi. Separator normal tartibda ishlaydi. T-1 issiqlik almashinish qurilmasida isitishning past harorati bo'yicha signallash ishga tushadi.



### *Belgilari:*

1. Aralashma isitish harorati (TIRC-301) pasayadi. TV-301 klapan to'liq ochiladi.
2. C-1 da bosim (PIRC-220) kamayadi, PV-220 klapan to'liq yopiladi.
3. C-1 dan chiqayotgan gazning sarfi (FIR-120) nolgacha kamayadi.
4. C-1 dan chiqayotgan suyuqlik sarfi (FIR-110) ortadi. FIR-110 ning ko'rsatishi FIRC-100 ning ko'rsatishi bilan solishtiriladi.
5. Separatordagi harorat (TIR-310) pasayadi.
6. Suyuqlikda butan tarkibi (AIR-510) ko'payadi. AIR-510 ning ko'rsatishi AIR-500 ning ko'rsatishi bilan solishtiriladi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* T-1 issiqlik almashtiruvchiga qaynoq moyini uzatadigan uskuna ishining buzilishini operator tomonidan tuzatilishi mumkin emas. Separatsiyalash tuguni ishini to'xtatishga to'g'ri keladi.

### *Ishning bajarilish tartibi*

Operator buzilish sabablarini aniqlab, aralashmani talab qilingan haroratgacha isitib bo'lmasligi haqida xabar beradi va texnologik tugunni to'xtatishni boshlaydi. Bunda yuqorida bayon etilgan me'yoriy to'xtatish qoidasiga amal qilish lozim.

## **8.5.10. TIRC-301 harorat rostlagichi datchigining yuqori ko'rsatkichda buzilishi (qotib qolishi)**

### *10-mashq*

*Mashqning maqsadi.* Operatorni datchiklar nosozliklarini datchik ko'rsatkichlarini o'zgarishi bo'yicha aniqlashga va me'yoriy rejimga qaytarish uchun zaruriy harakatlarni amalga oshirishga o'rgatish.

*Vaziyatning tavsifi.* Separator me'yoriy ishlab turganda to'satdan T-1 issiqlik almashinish qurilmasiga berilayotgan qizdirilgan xomashyo moy harorati datchigi to'satdan yuqori ko'rsatishda buziladi (ko'rsatkichi qotib qoladi).

### *Belgilari:*

1. T-1 dan chiqayotgan xomashyo harorati (TIRC-301) oshadi va yuqori bo'lib qoladi. Harorat rostlagichining TV-301 klapani to'liq yopiladi.
2. C-1 dagi sath (LIRC-410) oshadi, LV-410 klapan to'liq ochiladi.
3. C-1 da bosim (PIRC-220) pasayadi, PV-220 klapan to'liq yopiladi.
4. C-1 dan chiqayotgan gaz sarfi (FIR-120) nolgacha kamayadi.
5. C-1 dan chiqayotgan suyuqlik sarfi (FIR-110) oshadi. FIR-110 ko'rsatkichi FIRC-100 ko'rsatkichi bilan solishtiriladi.
6. Separatorda harorat (TIR-310) pasayadi.
7. Suyuqlikdagi butan tarkibi (AIR-510) oshadi. AIR-510 ko'rsatkichi AIR-500 ko'rsatkichi bilan solishtiriladi.

*Talab qilinadigan harakatlar.* T-1 dan keyin xomashyoning harorati datchigining nosozligini tezda aniqlash va isitishni dastakli boshqarishga o'tkazish lozim.

### *Ishning bajarilish tartibi*

Operator nosozlik sabablarini aniqlab, quyidagi harakatlarni bajarishi shart:

- 1) TIRC-301 harorat rostlagichini dastakli rejimga o'tkazish va klapani (50 %) me'yorgacha ochishi;
- 2) isitishni me'yoriy rejimga qaytargan sari separatordagi harorat rejimini TIR-310 datchikning ko'rsatkichi bo'yicha nazorat qilishi. Suyuqlik harorati (48,64 °C) me'yorga yaqin bo'lishi shart. Agar talab etilsa, T-1 ga issiqlik tashuvchining uzatilishini to'g'rilash kerak.

Real ishlab chiqarishlarda NO'A va A xizmatiga datchiklarning nosozligi haqida xabar berish. Datchik ta'mirdan chiqqach, isitish haroratini avtomatik rostlash rejimiga o'tkazish mumkin.

## IX bob TRENING USLUBIY TA'MINOTI

---

### 9.1. Uslubiy ta'minotning umumiy tavsifi

Trenajor zamonaviy tushunchasi sanoatda paydo bo'ldi va uning yuzaga kelishiga mutaxassislarni bir turdagi jihozlar bilan ishlash yoki o'xshash ishlarni bajarishga yalpisiga o'rgatish zaruriyati, ayniqsa birinchi galda harbiy maqsadlar sabab bo'ldi. Lekin o'tgan asrning so'nngi choragida dunyo hamjamiyatining kompyuterlashtirishga intilishi, murakkab texnikalarning yaratilishi va ularni ishlatishda yuzaga keladigan nafaqat bir kishining hayotiga, balki butun insoniyatga xavf soluvchi vaziyatlarning oldini olishdan kelib chiqib, trenajor texnologiyalari deb nom olgan butun bir sanoat yuzaga keldi.

Trenajor texnologiyalari bugungi kunda nafaqat sport trenajorlari, balki insonni tezkor va a'lo darajadagi qarorlarni qabul qilishga tayyorlashga xizmat qiluvchi modellashtirish va simulyatsiyalashning murakkab majmualari, tizimlari, kompyuter dasturlari, jismoniy modellar va maxsus usullar bo'lib, hatto XXI asrda ham yechilishi muhim bo'lgan masalalardan biri hisoblanadi.

Zamonaviy trenajorlar va tayyorlash dasturlari nazariy tayyorgarlik bilan bir vaqtda amaliy malakalarni rivojlantirish tamoyillariga asoslangan bo'lib, trenajorlar o'quvchilar bilan bir qatorda rivojlanib boradi. Bunday yondashuv elektron-hisoblash mashinalarining kuchli rivojlanishi va ularning narxining arzonlashishi, shuningdek mashinali ko'rish qobiliyati, virtual realliklarning yaratilish sohasidagi rivojlanishlar hisobiga amalga oshdi.

Ushbu texnologiyalar asosida ko'p sonli harbiy trenajorlar ishlab chiqilgan bo'lib, ular harbiy harakatlarni real vaqt bo'yicha yuqori aniqlik bilan aks ettirishga imkon beradi. Tibbiyot sohasida virtual rolik texnologik ilovalarining yaratilishi elektron mijozlarda yuqori ishonchlilik bilan jarrohlik amaliyotlarini amalga oshirish

imkonini bermoqda va shuning uchun ham bu sohada kompyuterli trenajorlarni qo'llash tinimsiz kengaymoqda.

Quyida texnologik boshqarish obyektlarining animatsion va imitatsion modellarini ishga tushirish va ularni o'qitish jarayonida qo'llash uchun zaruriy hisoblanuvchi asosiy tushunchalar, qoidalar bayon etiladi.

Treningli mashqlar, jarayon va unga bog'liq harakatlarni aks ettiruvchi rostdash, nazorat qilish va boshqarish algoritmlari hamda ular bilan bog'liq dinamika haqidagi axborotlarni aks ettirish usullari tavsiflangan.

### **9.1.1. Trening dasturiy-texnik vositalari haqida umumiy ma'lumot**

Trening dasturiy ta'minoti — bu jarayon tipik amallari va unga tegishli boshqarish mantiqiy vositalar dinamik xulqini aks ettiruvchi vaziyatlarni yaratish va modellashtirish uchun ishlatiladigan dasturlardan tashkil topgan to'plam.

Dasturiy ta'minot va modellar modellashtiruvchi kompyuter (server)da o'rnatilgan bo'lib, ushbu server o'rganuvchining shaxsiy kompyuteri bilan Internet tarmog'idan foydalanib bog'lanadi.

Texnologik obyektlarning imitatsion modellari standart apparatli vositalar asosida aks ettiriladi.

### **9.1.2. Foydalanuvchi interfeysining tavsifi**

O'rganuvchi (o'quvchi) larning trening vositalari bilan o'zaro bog'lanishi uchun 12 ta stansiya tashkil etilgan. Ishlab chiqilgan inson-mashina interfeysi yordamida trening vositalari va foydalanuvchi (o'quvchi) o'rtasida axborot almashinuvi ta'minlanadi.

Ushbu interfeys sanoat korxonasi (ushbu o'quv qo'llanmada Buxoro neftni qayta ishlash zavodi)ning taqsimlangan boshqarish tizimlari operatorining interfeysiga ham konfiguratsiyasi, ham axborotlar va signallashlarni aks ettirishi bo'yicha mos keladi.

### 9.1.2.1. Grafikli ekranlarni yaratishda inson omilining roli

Barcha insonlar cheklangan qobiliyatga ega, shu sababli «inson-mashina» samarali interfeysi xulqiy jihatlarni oshirish va insonga xos bo'lgan kamchiliklarni to'ldirishga mo'ljallab loyihalaniishi lozim. Takomillashtirilgan va zamonaviy «inson-mashina» interfeysi inson omilining barcha talablarini to'la hajmda e'tiborga oladi.

Insonning eng ko'p cheklangan imkoniyatlaridan biri xotiraning qisqa davrli ekanligi hisoblanadi. Ixtiyoriy bo'lmagan, mustaqil va assotsiatsiyalanmagan vaziyatlarda inson taxminan « $7\pm 2$ » omilni tushunishi (anglashi) mumkin. Stress hollarida bu omil soni « $5\pm 2$ » tushadi.

Sensorli xotira — bu xotiraning eng qisqa va anglab bo'lmaydigan shakli. U rang, o'lcham, tasvir, tovush va shunga o'xshashlarga asoslangan bo'lishi mumkin. Xotiraning qisqa davrini uzaytirish maqsadida timsollarning rang va o'lchamlari, tovushlarni yagona predmet va hodisa bilan ifodalash lozim. Masalan, agar qizil rang nasoslarning ish holati, klapanlarning holatlarini bildiruvchi chiziqlar, shuningdek ekstremal halokatli holatlarni ifodalashda qo'llanilgan bo'lsa, operator ekranda qizil rangni ko'rish bilan bu holni u «favqulodda holat mavjud» deb qabul qiladi.

O'lchami va hajmi bo'yicha axborotlarni to'plash, guruhlash va/yoki ajratish operator eslab qolishi mumkin bo'lgan alohida punktlar sonini kamaytirish uchun ishlatiladi.

Treningli mashqlarning inson-mashina interfeysi Buyurtmachi talablarini e'tiborga olgan holda qurilgan va BNQIZ ning boshqarish tizimi foydalanuvchi mnemosxemalariga bo'lgan rangli va xulqiy yechimlarga yaqin etib tanlangan.

### 9.1.3. Display

Trening apparat-dasturiy vositalarini ishlab chiqishda foydalanuvchi ekranlarning zaruriy sonini bajarish nazarda tutilgan.

### **9.1.3.1. Guruhlar ekranlari**

Ushbu ekranlar 8 tagacha bo'lgan nuqtalardan iborat standart tezkor ma'lumotlardan tashkil topadi va analog kattaliklarning trendlarini ko'rsatish imkoniga ega. Ekranlar talab etilgan foydalanuvchi ma'lumotlar bazasida konfiguratsiyalangan.

### **9.1.3.2. Nuqtalarni detallashtirish ekranlari**

Bu ekranlar parametrlarni boshqarishni ta'minlaydi. Bunday parametrlar rostlagichlarni sozlash doimiylari, halokatli signallarining chegaralari va muhimlik darajasi kabilar bo'lib, ekranlar vositasida sozlanadi.

### **9.1.3.3. Trendlarning ekranlari**

Bu ekranlar parametrlarning vaqt bo'yicha o'zgarishini aks ettiradi. Agar o'zgaruvchilar haqidagi ma'lumotlar tarixlashtirish majmuyiga kiritilgan bo'lsa, tarixdan axborotlarni qayta tiklash imkoniyatiga ega.

### **9.1.3.4. Mashqlar detallarining ekranlari (mnemosxemalar)**

Mashqlar detallarining ekranlari — bu o'rgatish mashqlariga kiritilgan obyekt yoki tugunni rostlash va nazorat qilish haqidagi barcha axborotlarga ega bo'lgan ekranlar. Mashqlar detallarining ekranlari o'rganuvchilar uchun birlamchi interfeys hisoblanadi.

Grafiklar ekranlarining ma'lumotlari nasoslarni ulash-o'chirish, dastakli boshqarishdan avtomatik boshqarishga va teskarisiga o'tish kabi mashqlarni bajarish uchun ishlatiladi.

#### **9.1.3.4.1. Grafikli displeylar — mnemosxemalarning rangli va xulqiy yechimlari**

Jarayon parametrlarining o'zgarishi, texnologik jihozlarning holati, shuningdek o'rganuvchining harakatlari bilan bog'liq bo'lgan

mas'halalar obyektlarining xulqini aks ettirish uchun rang o'zgarishi, yonib-o'chish, tovushli signallashlardan foydalanilgan.

Yaxshi ishlab turgan obyekt ekranda faqat qora, oq yoki kulrang rangga ega bo'ladi.

Mnemosxemalarning dinamikasi (jonlanishi) uchun quyidagi obyektning turlaridan foydalanilgan:

- texnologik jihozlarning mnemosxemalardagi tasviri uning texnologik sxemalardagi haqiqiy konfiguratsiyasiga mos keladi;
- texnologik jihozlarning belgilari ikki o'lchamli statik obyektlar bilan amalga oshirilgan;
- texnologik jihoz rangi – kulrang.

Jihozning joylashuv belgisi texnologik sxemaga mos keladi.

*Alifbo-raqamli obyektlar* – sonli parametrlar (haqiqiy sonlar, topshiriq, rejim, signallash miqdori va shu kabilar) ni aks ettirish va parametrlarning berilgan chegaralardan og'ishini vizual aks ettirish uchun ishlatiladi.

Alifbo-raqamli obyektlar dinamikasini rangli akslantirish uchun signallashning to'rt qiymati va ikkita darajasi ishlatilgan:

- 1 – yuqori darajali signallash (HIGH) – QIZIL rang,
- 2 – quyi darajali signallash (LOW) – SARIQ rang.

*Barlar* – (o'lchash oynalari) sonli parametrlarni grafik ko'rinishda ifodalash uchun ishlatiladi. Sig'implardagi sathni vizuallashtirish uchun barlar qo'shimcha rang bilan ta'minlangan.

*Tugmalar* – mnemosxemalarda qurilgan qayta ulagichlar. Ular dastakli boshqarish uchun ishlatiladi. Dastakli boshqaruv ham tasvirlarni (masalan, boshqa mnemosxemalarni) ham jarayon parametrlarini (ulash/ajratish va shu kabilar)ni o'zgartirishi mumkin.

Tugmalar joriy displeydan boshqa zaruriy displeyga tezkor o'tishni (ekranlar o'rtasidagi harakatni) ta'minlaydi.

Jarayon haqidagi batafsil axborotlarni ko'rish uchun mnemosxemadan kerakli obyektни ajratish zarur. Obyekt ajratilganda uning old paneli paydo bo'ladi.

#### **9.1.3.4.2. Mashqlar mnemosxemalari obyektlarining rangli va xulqiy yechimlari**

O'rgatuvchi mashqlar mnemosxemalari obyektlarining rangli va xulqiy yechimlari o'rganish jarayonidagi mashqlarni o'rganuvchilar bajarishi va o'rganishi uchun zaruriy hisoblanadi.

#### **9.1.4. Imitatsion modellarning tavsiflari**

Ishlanma o'rganuvchilarini tayyorlash ma'ruzaviy siklini axborotli qo'llab-quvvatlash uchun 14 animatsion modellar va ishlab chiqilgan foydalanuvchi interfeysi asosidagi sensorli va motorli harakatlarning 5 treningli mashqini o'z ichiga oladi.

Modellarni qurish aniqligi shundan iboratki, ular texnologik jarayonlarni boshqarish malakalarini orttirish va qo'llab-quvvatlash, jihoz va qurilmalarning nosozliklarini qidirish hamda rostdash va nazorat qilish harakatlarini baholash uchun ishlatilishi mumkin.

Mashqlarning bajarilish ketma-ketligi ularning raqamlanishiga mos keladi va ular soddadan murakkabga, umumiydan xususiyga, sensorli funksiyalardan motorli funksiyalarga kabi yo'nalishda joylashtirilgan.

##### **9.1.4.1. Animatsion modellar**

BNQIZ ning real texnologiyasiga mos keluvchi qator animatsion modellar va mnemosxemalar ishlab chiqilgan.

Keltirilgan animatsion modellar jihozlarning asosiy konstruktiv elementlari, asosiy moddiy oqimlarning harakatlari va o'zaro ta'sirlarini hamda jarayon parametrlarining haqiqiy reglament qiymatlariga mos keluvchi qiymatlarini aks ettiradi.

##### **9.1.4.2. Trening mashqlari**

Ishlab chiqilgan trening mashqlarining asosida tipik texnologik jarayonlar xulqlarining modellari yotadi.

Imitatsion modellarni qurish uchun tipik tugunlar va qurilmalar sifatida quyidagilar ishlatiladi:



- **nasos va surilma klapanlardan tashkil topgan tugun (nasosning soʻrishi va haydash jarayoni)**. Tugunning ishini imitatsiyalovchi model suyuqliklarni haydash asoslarini oʻrganish va qurilmaning nosozliklarini diagnozlash malakasini oʻrttirishga moʻljallangan. Model nasosni boshqaradi, ishga tushiradi va toʻxtatadi, surilma klapanlarni ochadi va yopadi;
- **taʼminlovchi sigʻim, nasoslar, rostlash va tayanch armaturadan iborat tugun**. Tugunning ishini imitatsiyalovchi model gidrostatikaning asosiy tamoyillarini oʻrganishga moʻljallangan. Model ikki sigʻimning mos ishini koʻrsatadi va meʼyoriy haydash jarayonining buzilishi bilan boʻladigan holatlarni aks ettiradi;
- **issiqlik almashinish qurilmasi** — issiqlik almashinish qurilmalarining ishlash tamoyillarini oʻzlashtirish va ularni boshqarishni oʻrganishga moʻljallangan. Model obyektning tashqi taʼsirlar (issiqlik almashinish qurilmasi yuklamasi, oqim harorati)ning oʻzgarishiga boʻlgan reaksiyalarini koʻrsatadi. Model boshqarish malakasini hosil qilish, tipik rostlagichli konturda dastakli boshqarish rejimidan avtomatik boshqarish rejimiga silliq oʻtish va aksincha vaziyatlarni mustahkamlashga moʻljallangan;
- **koʻp komponentli rektifikatsiya kolonnasi** — neftni birlamchi qayta ishlash qurilmalarida haydash orqali massa almashinish qurilmalarining asosiy ishlash prinsiplarini koʻp komponentli rektifikatsiyalashning axborot modellari va asosi rostlash sxemalari asosida oʻrganish uchun xizmat qiladi;
- **qizdiruvchi pech** — neft xomashyosini atmosfera ostida haydash sxemasi boʻyicha ishlash uchun zarur. Model oʻzida ketma-ket va tezkor boshqaruv elementlarini mujasamlashtirgan.

Oʻrganuvchilar texnologik jarayonlarni boshqarish va kuzatish uchun operatorlik malakalarini oʻrttirishlari uchun mashqlar boshlangʻich shart va bir yoki bir nechta amallar hamda buzilishlarni oʻz ichiga oluvchi ssenariylardan tashkil topadi. Instruktor tomonidan parametrlarning oʻzgartirilish imkoniyati ham nazarda

tutiladi. Mashq o'zida miqdoriy baholash ko'nikmasini rivojlantirish uchun katta bo'lmagan hisoblashlarni ham mujassamlashtirgan.

Mashqning tavsifi asosiy tushunchalar va mavzuning qoidalari bilan beriladi va vaziyatni tahlil qilish hamda mashq bandlarida keltirilgan harakatlarni amalda bajarish uchun ularni o'zlashtirish zarur.

Har bir alohida mashqni bajarish natijasida ekran bo'yicha kuzatish ko'nikmasi turg'unlashib boradi.

### **Nazorat savollari**

1. *Kompyuter treningi uslubiy ta'minoti nimalardan iborat?*
2. *Trening dasturiy-texnik vositalari haqida umumiy ma'lumot bering.*
3. *Foydalanuvchi interfeysini tavsiflang.*
4. *Imitatsion modellar nima maqsadda ishlatiladi?*
5. *Displeylar va ularning turlari, vazifalarini sanang.*
6. *Animatsion modellar nima maqsadda ishlatiladi?*
7. *Mnemosxemalar deganda ko'z oldingizga nima keladi? Uning rangi va sxema tarkibiga bo'lgan talablarni bilasizmi?*

№	Savol	Javob
1	Kompyuter treningi uslubiy ta'minoti nimalardan iborat?	
2	Trening dasturiy-texnik vositalari haqida umumiy ma'lumot bering.	
3	Foydalanuvchi interfeysini tavsiflang.	
4	Imitatsion modellar nima maqsadda ishlatiladi?	
5	Displeylar va ularning turlari, vazifalarini sanang.	
6	Animatsion modellar nima maqsadda ishlatiladi?	
7	Mnemosxemalar deganda ko'z oldingizga nima keladi? Uning rangi va sxema tarkibiga bo'lgan talablarni bilasizmi?	

**X bob**  
**TRENING MASHQLARI MNEMOSXEMALARINING**  
**RANGLI VA XULQIY YECHIMLARI**

---

---

**10.1. Texnologik jihozlarning tasvir, rang va xulqiy yechimlari**

Texnologik jihozlarning mnemosxemalardagi tasvirlari ularning texnologik sxemalardagi haqiqiy konfiguratsiyalariga mos keladi.

Texnologik jihozlarning belgilari ikki o'lchamli statik obyektlar orqali amalga oshiriladi.

Texnologik jihozlarning rangi yorqin kulrang.

Jihozlarning joylashuvining belgilanishi texnologik sxemaga mos keladi.

**10.2. Yozuvlar va muhitlar uchun rangli va xulqiy yechimlar jadvali**

<b>№</b>	<b>Nomlanishi</b>	<b>Shrifti</b>	<b>O'lchami</b>	<b>Registri</b>	<b>Rangi</b>
1	Mnemosxemalar foni				qora
2	Mnemosxemalar nomi	Arial	12	Bosh harf	oq
3	Oqim (muhit) lar nomi	Arial	8	Kichik harf	yorqin-kulrang
4	Jihozlar nomi	Arial	11	Bosh harf	qora
5	Tayanch armaturalar nomi	Arial	8	Bosh harf	yorqin-kulrang
6	Nasoslarning nomi	Arial	10	Bosh harf	yorqin-kulrang
7	Nuqtalar nomi		8	Bosh harf	yorqin-kulrang
8	Nuqtalar parametrlarining qiymatlari	Arial	8	Bosh harf	Parametr holatiga mos

9	Izohlar	Arial	10	Bosh harf	yorqin-kulrang
	<b>Muhitlar</b>				
10	Neft	170x170x80			to'q yashil
11	Mazut	218x165x32			jigarrang
12	Yengil gaz	35x205x20			to'q yashil
13	Og'ir gaz	0x170x0			yorqin yashil
14	Kerosin	238x130x238			binafsharang
15	Namuna olish joyi	230x210x180			och jigarrang
16	Bug' kondensati	255x150x150			yorqin qizg'ish
17	Bug'	255x80x105			qizg'ish
18	Suv	32x208x32			yashil
19	Yoqilg'i gazi	255x0x0			qizil
	<b>Texnologik oqimlar</b>				
20	Asosiy		2 pikseli		oqim rangida
21	Yordamchi		1 pikseli		oqim rangida
22	Yordamchi chiziqlar		1 pikseli		yorqin kulrang

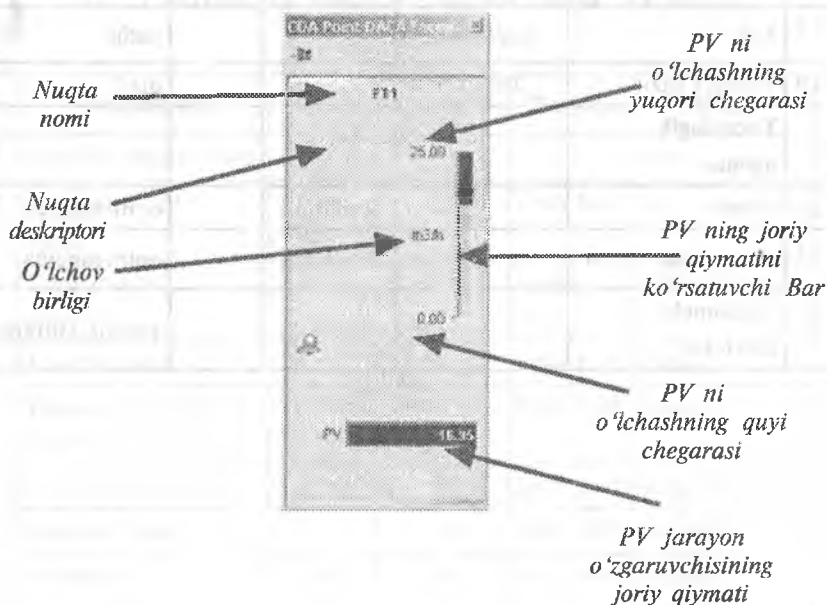
## 10.3. Jarayon o'zgaruvchilarini jonlantirish


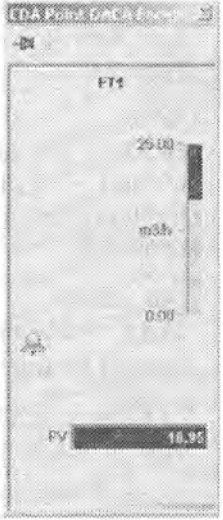

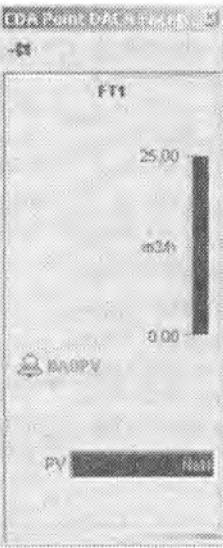
### 10.3.1. Analogli nuqtalar uchun rangli va xulqiy yechimlar.


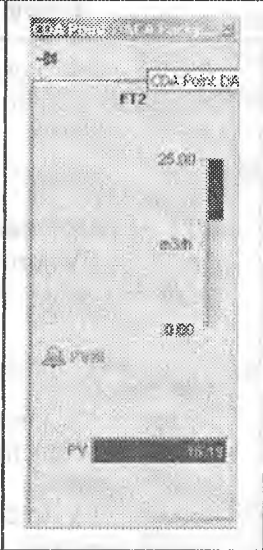

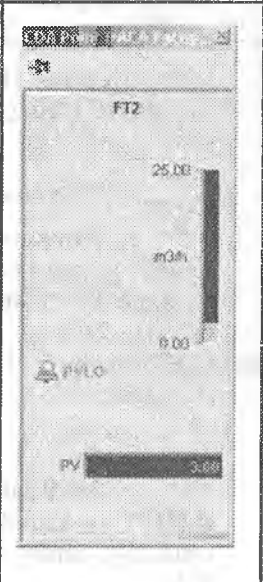
#### Analogli nuqtaning Surati (Shape)

Jarayon o'zgaruvchisining joriy qiymati – PV (Process Variable) O'lchov birligi PV

#### Analogli nuqtaning old paneli (Faceplate)



Surat	Old panel	Vaziyat
		<p>Analog nuqta uchun halokatsiz vaziyat</p> <p><b>Surat:</b>  <b>FT1</b> – nuqta nomi  <b>16.51</b> – PV joriy qiymat  <b>m<sup>3</sup>/h</b> – o‘lchov birligi</p> <p><b>Old panel:</b>  <b>16.95</b> – PV joriy qiymat  <b>0.00</b> – PV o‘lchashning quyi chegarasi  <b>25.00</b> – PV o‘lchashning yuqori chegarasi</p>
		<p>Halokatli holat (BadPV vaziyatdagi o‘zgaruvchan jarayon).</p> <p><b>Surat:</b>  <b>NaN</b> – «yomon» PV (diapazonning kengayishi hisobiga PV qiymatdan og‘ish).  <b>Qizil raqam</b> – High signallash.</p> <p><b>Old panel:</b>  <b>NaN</b> – «yomon» PV.  <b>BADPV</b> – signallashning ishlashiga sabab («yomon» PV).</p>

Surat	Old panel	Vaziyat
		<p>Halokatli vaziyat (PV ni yuqori chegarasi bo'yicha signallash qiymatining buzilishi).</p> <p><b>Surat:</b>  <b>16.32</b> – PV ning joriy qiymati – qizil rang.  Qizil raqam – High – signallash.</p> <p><b>Old panel:</b>  <b>16.19</b> – PV ning joriy qiymati – qizil rang.</p> <p><b>PVHI</b> – signallashning ishlashiga sabab</p>
		<p>Halokatli vaziyat (PV ning quyi chegarasi bo'yicha signallash qiymatining buzilishi).</p> <p><b>Surat:</b>  <b>3.00</b> – PV ning joriy qiymati – qizil rang.  Qizil raqam – High – signallash.</p> <p><b>Old panel:</b>  <b>3.00</b> – PV ning joriy qiymati – qizil rang.</p> <p><b>PVLO</b> – signallashning ishlashiga sabab</p>

## Rostlagich nuqtasining rangli va xulqiy yechimi

### Rostlagich nuqtasining Surati (Shape)

PV joriy qiymati

13.13 kPa

O'lchov birligi

### Rostlagich nuqtasining old paneli (Faceplate)

CD A Point PIDA Faceplate

PC1

25.00

kPa

0.00

OP%

SP 16.12

PV 12.19

OP 49.21

MD CAS

MD OPERATOR

Alt

Nuqta nomi

PV o'lchashning yuqori chegarasi

PV ning joriy qiymatini ko'rsatuvchi Bar

Topshiriq – SP (Set Point) ning joriy qiymati indikator

SP ning joriy qiymati

PV ning joriy qiymati

OP ning joriy qiymati

Nuqta deskriptori

O'lchov birligi


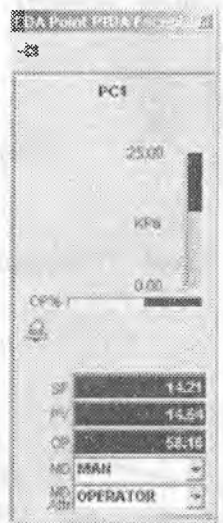

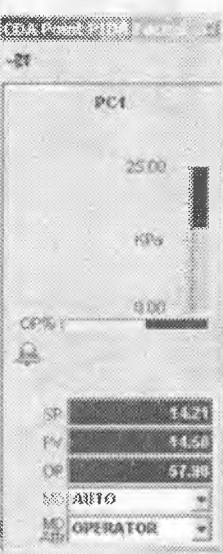
PV ning quyi chegarasi

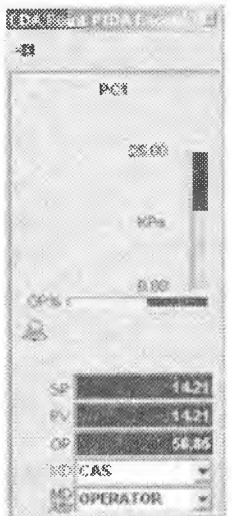
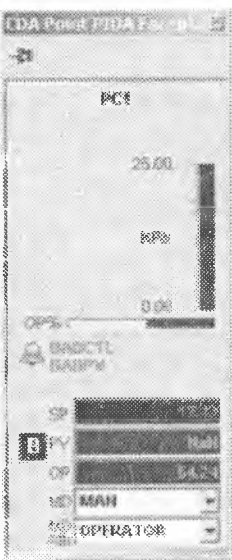
OP ni joriy qiymatini ko'rsatuvchi Bar


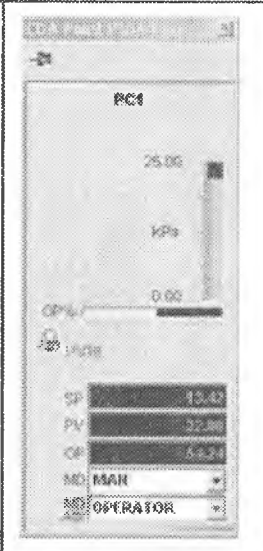

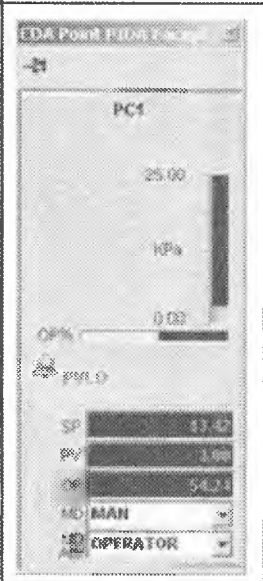
Boshqarishning joriy Rejimi




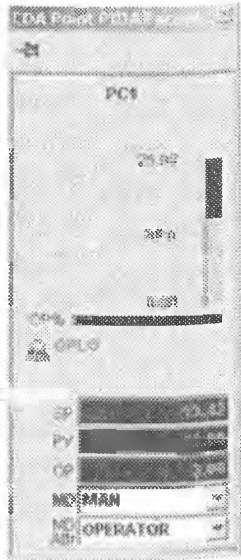
Joriy rejim atributi

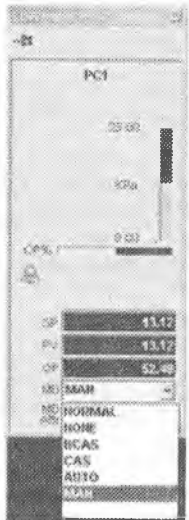
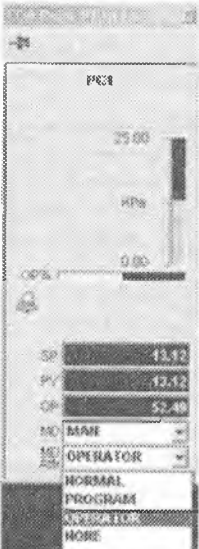


Surat	Old panel	Vaziyat
		<p>Halokatsiz vaziyat. Dastakli boshqarish rejimi (MAN).</p> <p><b>Surat:</b>  <b>13.13</b>-jarayon o'zgaruvchisi PV ning joriy qiymati  <b>KPa</b> – o'lchov birligi</p> <p><b>Old panel:</b>  <b>14.21</b> – PV ning joriy qiymati  <b>0.00</b> – PV ning quyi chegarasi  <b>25.00</b> – PV ning yuqori chegarasi  <b>14.21</b> – SP joriy qiymati  <b>58.16</b> – OP joriy qiymati  <b>MAN</b> – boshqarishning joriy rejimi  <b>OPERATOR</b> – joriy rejim atributi (operator)</p>
		<p>Halokatsiz vaziyat. Avtomatik boshqarish rejimi (AUTO).</p> <p><b>Old panel:</b>  <b>AUTO</b> – joriy boshqarish rejimi</p>

Surat	Old panel	Vaziyat
	<p>Halokatsiz vaziyat. Kaskadsiz boshqarish rejimi (CAS).</p> <p><i>Old panel:</i> CAS – boshqarishning joriy rejimi</p>	
	<p>Halokatli vaziyat (BADPV va BADCTL).</p> <p><i>Surat:</i> NaN – «yomon» PV (diapazon kengayishi hisobiga PV ning qiymatdan og‘ishi). Qizil rang – High (yuqori signallash).</p> <p><i>Old panel:</i> NaN – «yomon» PV. BADPV – signallashning ishlashiga sabab («yomon» PV). BADCTL – «yomon» boshqarish signallashi.</p>	

Surat	Old panel	Vaziyat
		<p>Halokatli vaziyat (PV ni yuqori qiymati buzilishini signallash).</p> <p><b>Surat:</b> 22.00 – PV ni joriy qiymati – qizil rang. Qizil rang – High – signallash.</p> <p><b>Old panel:</b> PV, SP, OP ning joriy qiymatlari – qizil rang.</p> <p>PVHI – signallash ishlashiga sabab.</p>
		<p>Halokatli vaziyat (PV ning quyi qiymati buzilishini signallash).</p> <p><b>Surat:</b> 3.00 – PV ning joriy qiymati – qizil rang. Qizil rang – High – signallash.</p> <p><b>Old panel:</b> PV, SP, OP ning joriy qiymatlari – qizil rang.</p> <p>PVLO – signallash ishlashiga sabab.</p>

Surat	Old panel	Vaziyat
		<p>Halokatli vaziyat (OP ning yuqori qiymati buzilishini signallash).</p> <p><b>Surat:</b>  <b>15.00</b> – PV ning joriy qiymati – qizil rang.  <b>Qizil rang</b> – High signallash.</p> <p><b>Old panel:</b>  <b>PV, SP, OP</b> ning joriy qiymatlari – qizil rang.</p> <p><b>OPHI</b> – signallash ishlashiga sabab.</p>
		<p>Halokatli vaziyat (OP ning quyi qiymati buzilishini signallash).</p> <p><b>Surat:</b>  <b>15.00</b> – PV ning joriy qiymati – qizil rang.  <b>Qizil rang</b> – High – signallash.</p> <p><b>Old panel:</b>  <b>PV, SP, OP</b> ning joriy qiymatlari – qizil rang.</p> <p><b>OPLO</b> – signallash ishlashiga sabab.</p>

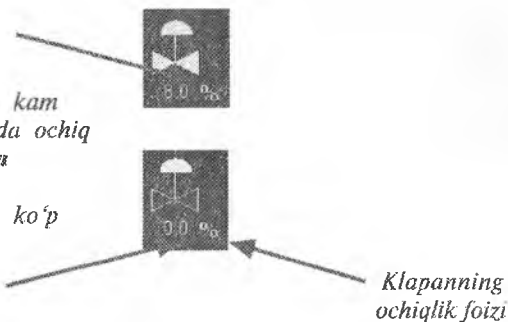
Surat	Old panel	Vaziyat
	 <p>The screenshot shows a control panel interface with the following elements: <ul style="list-style-type: none"> <li>Top status bar: -21</li> <li>Section header: PCI</li> <li>Two vertical gauges: The top one is labeled '23.00' and 'MPa'; the bottom one is labeled '0.00' and 'CPS'. Both have horizontal bars indicating levels.</li> <li>Three horizontal bars with numerical values: 'CP' at 13.12, 'PV' at 13.12, and 'OP' at 52.48.</li> <li>Mode selection menu: <ul style="list-style-type: none"> <li>NO: MAH</li> <li>NO: NORMAL</li> <li>NO: NONE</li> <li>NO: BCAS</li> <li>NO: CAS</li> <li>NO: AUTO</li> <li>NO: MAN</li> </ul> </li> </ul> </p>	<p>Ishlatiladigan boshqarish rejimlari:</p> <p><b>MAN</b> – dastakli</p> <p><b>AUTO</b> – avtomatik</p> <p><b>CAS</b> – kaskadli</p>
	 <p>The screenshot shows a control panel interface with the following elements: <ul style="list-style-type: none"> <li>Top status bar: -21</li> <li>Section header: PCI</li> <li>Two vertical gauges: The top one is labeled '23.00' and 'MPa'; the bottom one is labeled '0.00' and 'CPS'. Both have horizontal bars indicating levels.</li> <li>Three horizontal bars with numerical values: 'CP' at 13.12, 'PV' at 13.12, and 'OP' at 52.48.</li> <li>Mode selection menu: <ul style="list-style-type: none"> <li>NO: MAH</li> <li>NO: OPERATOR</li> <li>NO: NORMAL</li> <li>NO: PROGRAM</li> <li>NO: CASKADLI</li> <li>NO: NONE</li> </ul> </li> </ul> </p>	<p>Ishlatiladigan rejim atributlari:</p> <p><b>PROGRAM</b> – dastur</p> <p><b>OPERATOR</b> – operator</p>

### 10.3.2. Rostlovchi klapan uchun rangli va xulqiy yechim


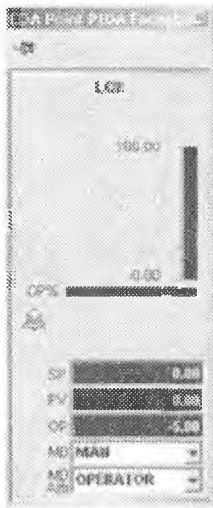
*Klapan holati indikator:*


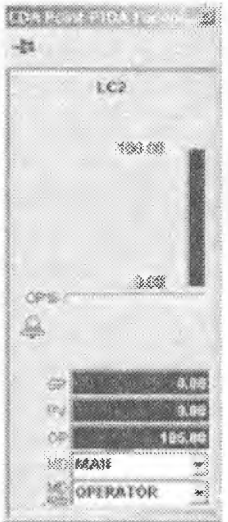

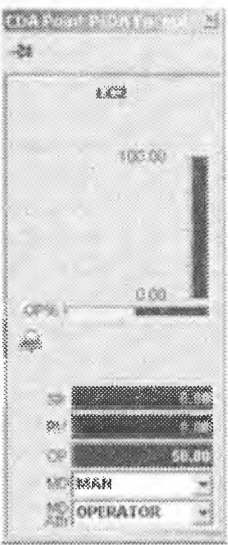
*Klapan 6% dan kam bo'lmagan holatda ochiq — fon rangida*


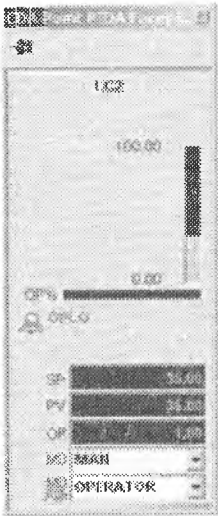

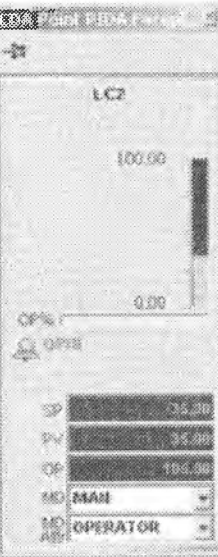
*Klapan 6% dan ko'p holatda ochiq — yashil rangda*



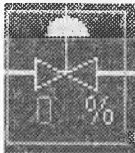
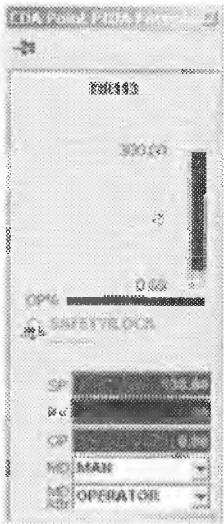
*Jadval*

Surat	Old panel	Vaziyat
		<p>Halokatsiz vaziyat (klapan to'la yopiq).</p> <p><b>Surat:</b> — 5% — klapaning ochiqlik foizi</p> <p><b>Old panel:</b> — 5% — rostlagich chiqishi foizi</p>

Surat	Old panel	Vaziyat
		<p>Halokatsiz vaziyat (klapan to'la ochiq)</p> <p><b>Surat:</b> 105% -- klapaning ochiqlik foizi</p> <p><b>Old panel:</b> 105% – rostlagich chiqishi foizi</p>
		<p>Halokatsiz vaziyat (klapan yarimochiq)</p> <p><b>Surat:</b> 50% – klapaning ochiqlik foizi</p> <p><b>Old panel:</b> 50% – rostlagich chiqishi foizi</p>

Surat	Old panel	Vaziyat
		<p>Halokatli vaziyat (OP ning quyi chegarasi buzilgan).</p> <p><b>Surat:</b>          -5% – klapaning ochiqlik foizi – qizil rang.  <b>Qizil rang</b> – High – signallash.</p> <p><b>Old panel:</b>          -5% – rostlagich chiqishi foizi – qizil rang.</p> <p><b>OPLO</b> – signallashning ishlashiga sabab</p>
		<p>Halokatli vaziyat (OP ning yuqori chegarasi buzilgan).</p> <p><b>Surat:</b>          105% – klapaning ochiqlik foizi – qizil rang.  <b>Qizil rang</b> – High – signallash.</p> <p><b>Old panel:</b>          105% – rostlagich chiqishi foizi – qizil rang.</p> <p><b>OPHI</b> – signallashning ishlashiga sabab.</p>



Surat	Old panel	Vaziyat
		<p>Halokatli vaziyat (xavfsizlik bloklashi ishga tushgan, klapan ochilmayapti).</p> <p><b>Surat:</b>  <b>0%</b> – klapaning ochiqlik foizi – qizil rang.  <b>Qizil ramka</b> – High – signallash.</p> <p><b>Old panel:</b>  <b>0%</b> – rostlagich chiqishi foizi – qizil rang.  <b>SAFETYLOCK</b> – signallashning ishlashiga sabab.</p>

### 10.3.3. Surilma klapanlar uchun rangli va xulqiy yechimlar Surilma klapanlar surati (Shape)

Surilma klapan holati  
indikatori:

Surilma klapan yopiq —  
fon rangida

Surilma klapan ochiq —  
yashil rangda

Surilma klapan oraliq  
hollatda —  
sariq rangda



Surilma  
klapan nomi



#### Surilma klapan old paneli (Faceplate)

Surilma klapan nomi

Surilma klapan holatlari

PV holat indikatori (yashil rang)

Joriy rejim atributi

Klapan deskriptori

Holat deskriptori

OP holat indikatori (yashil rang)

PV joriy qiymati

OP joriy qiymati

MOV104

Линия подачи ПП

S1 Оtkр

S0 Zakр




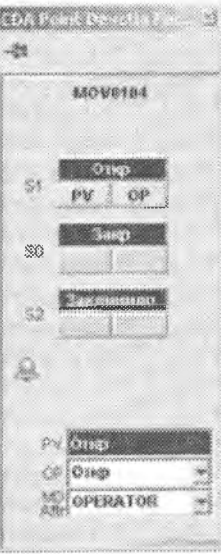
PV OP





S2 Зеклинишю


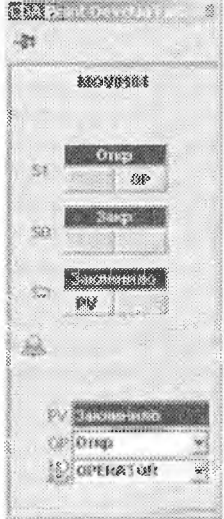

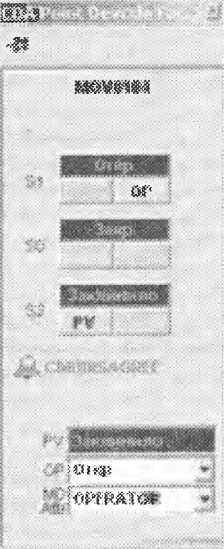
PV Zakр

OP Zakр

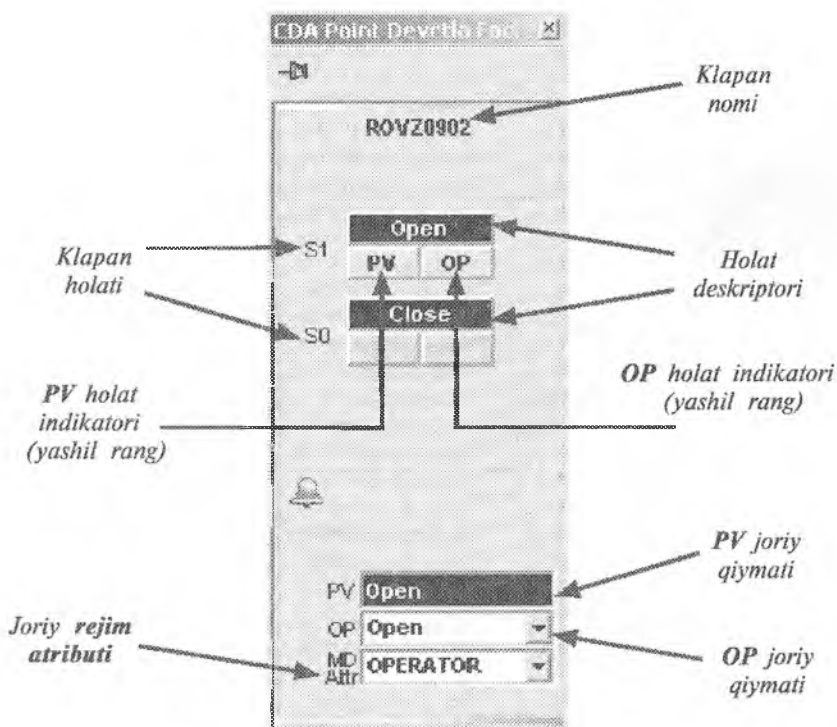
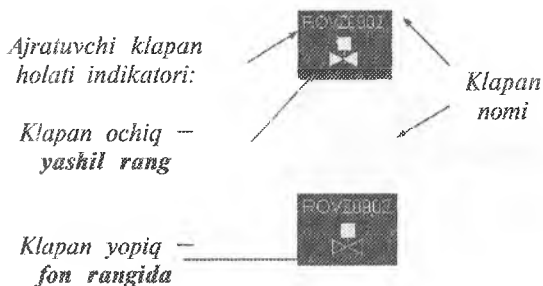
MD Aтри OPERATOR


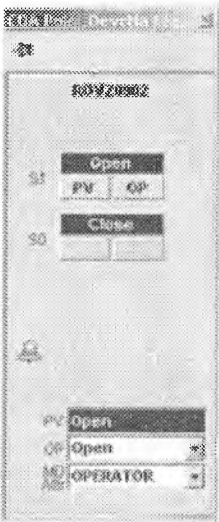

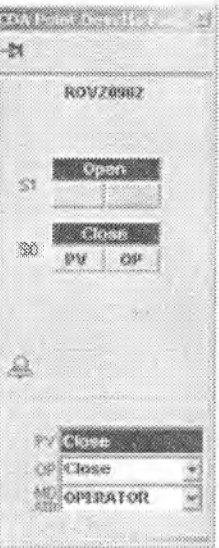
Surat	Old panel	Vaziyat
		<p>Halokatsiz vaziyat (surilma klapan yopiq).</p> <p><b>Surat:</b> MOV-0104 – surilma klapan nomi.</p> <p><b>Old panel:</b> PV va OP holat indikatorlari surilma klapaning SO holatiga mos (yopiq).</p> <p><b>OPERATOR</b> – joriy rejim atributi</p>
		<p>Halokatsiz vaziyat (surilma klapan ochiq).</p> <p><b>Surat:</b> MOV-0104 – surilma klapan nomi.</p> <p><b>Old panel:</b> PV va OP holat indikatorlari surilma klapaning S1 holatiga mos (ochiq).</p> <p><b>OPERATOR</b> – joriy rejim atributi</p>

Surat	Old panel	Vaziyat
		<p>Halokatsiz vaziyat (yopiq buyrug'i berilgan, surilma klapan oraliq holatda).</p> <p><b>Surat:</b> MOV-0104 – surilma klapan nomi.</p> <p><b>Old panel:</b> OP holat indikator surilma klapaning SO holatiga mos (yopiq).</p> <p><b>OPERATOR</b> – joriy rejim atributi</p>
		<p>Halokatli holat BADPV («yomon» PV).</p> <p><b>Surat:</b> MOV-0104 – surilma klapan nomi.</p> <p><b>Old panel:</b> OP holat indikator surilma klapaning S1 holatiga mos (ochiq). PV holat indikator yoritilmagan. PV ning joriy qiymati, holat deskriptori – qizil rang. BADPV – signallashning ishlashiga sabab («yomon» PV).</p>

Surat	Old panel	Vaziyat
		<p>Surilma klapan tishlashib qolgan.</p> <p><b>Surat:</b>  <b>MOV-0104</b> – surilma klapan nomi.  Surilma klapan holat indikatorini – qizil rang – klapan tishlashib qolgan.</p> <p><b>Old panel:</b>  <b>OP</b> holat indikatorini surilma klapaning <b>S1</b> holatiga mos (ochiq), <b>PV</b> holat indikatorini <b>S2</b> holatda (tishlashib qolgan)</p>
		<p>Halokatli vaziyat (nomuvofiq buyruq).</p> <p><b>Surat:</b>  <b>MOV-0104</b> – surilma klapan nomi.</p> <p><b>Old panel:</b>  <b>OP</b> holat indikatorini surilma klapaning <b>S1</b> holatiga mos (ochiq), <b>PV</b> holat indikatorini <b>S2</b> holatda (tishlashib qolgan). <b>PV</b> joriy qiymati, holat deskriptori – qizil rang.</p> <p><b>CMDDISAGREE</b> – signallashning ishga tushishiga sabab (nomuvofiq buyruq)</p>

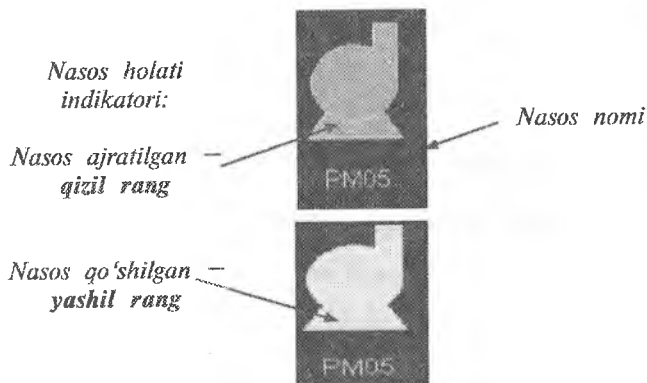
### 10.3.4. Ajratuvchi klapanlar uchun rangli va xulqiy yechimlar



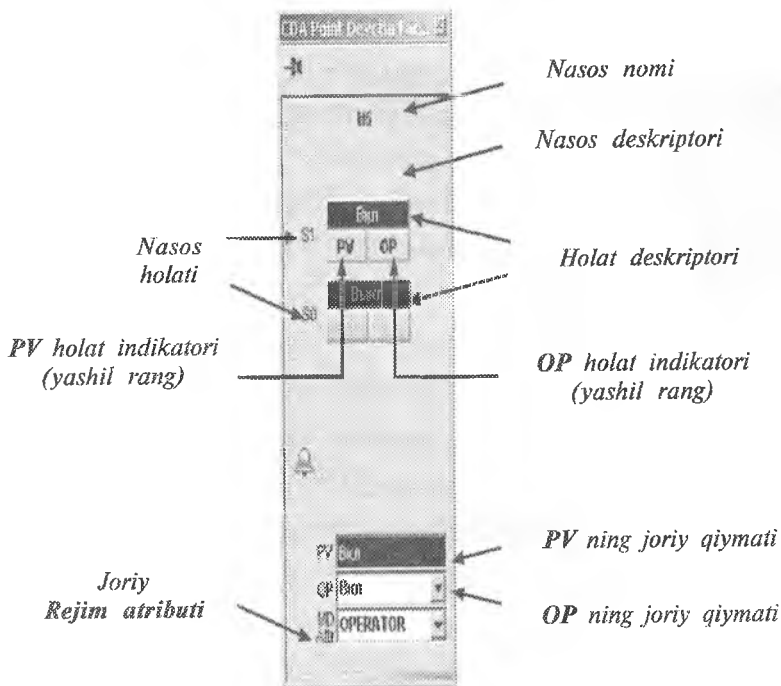
Surat	Old panel	Vaziyat
		<p>Halokatsiz vaziyat (klapan ochiq).</p> <p><b>Surat:</b> ROVZ-0902 — ajratkich nomi.</p> <p><b>Old panel:</b> PV va OP holatlar indikatorini nasosning S1 (ochiq) holatiga mos.</p> <p><b>OPERATOR</b> — joriy rejim atributi</p>
		<p>Halokatsiz vaziyat (klapan yopiq).</p> <p><b>Surat:</b> ROVZ-0902 — ajratkich nomi.</p> <p>PV va OP holatlar indikatorini nasosning S0 (yopiq) holatiga mos.</p> <p><b>OPERATOR</b> — joriy rejim atributi</p>

### 10.3.5. Nasoslarning rangli va xulqiy yechimlari


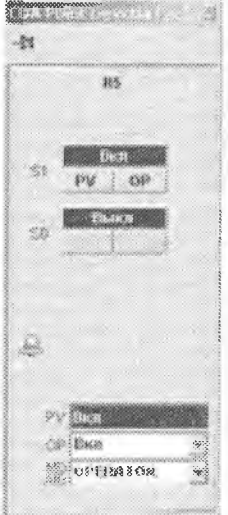

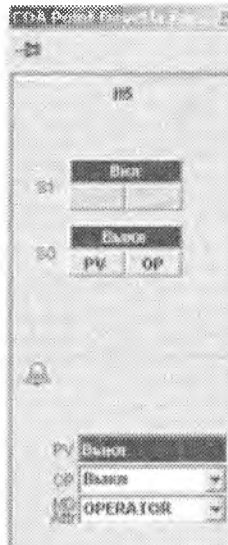
#### Nasosning surati (Shape)



#### Nasosning old paneli (Faceplate)


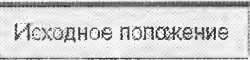
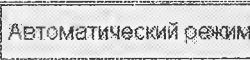




Surat	Old panel	Vaziyat
		<p>Halokatsiz vaziyat (nasos qo‘shilgan).</p> <p><b>Surat:</b> N5 – nasos nomi.</p> <p><b>Old panel:</b> PV va OP holat indikatorlari nasosning S1 (qo‘shilgan) holatiga mos.</p> <p><b>OPERATOR</b> – joriy rejim atributi</p>
		<p>Halokatsiz vaziyat (nasos ajratilgan).</p> <p><b>Surat:</b> N5 – nasos nomi.</p> <p><b>Old panel:</b> PV va OP holat indikatorlari nasosning S0 (to‘xta) holatiga mos.</p> <p><b>OPERATOR</b> – joriy rejim atributi</p>

### 10.3.6. O'tkazish tugmalari uchun rangli va xulqiy yechimlar

Jadval

Surat	Vaziyat
	<p>Navigatsiya hududi tugmasi (signallash yo'q).</p> <p><b>Surat:</b> «Главное меню» (Asosiy menu) -- asosiy menyuga qaytish.</p> <p><i>Tugma</i> — kulrang.</p> <p><i>Ramka</i> — qora rang.</p>
	<p>Navigatsiya hududi tugmasi (signallash yo'q).</p> <p><b>Surat:</b> «Исходное положение» (Boshlang'ich holat) — sxemani boshlang'ich holatga o'tkazadi.</p> <p><i>Tugma</i> — kulrang.</p> <p><i>Ramka</i> — qora rang.</p>
	<p>Navigatsiya hududi tugmasi (signallash yo'q).</p> <p><b>Surat:</b> Avtomatik rejim — sxema ishini avtomatik rejimga o'tkazish.</p> <p><i>Tugma</i> -- kulrang.</p> <p><i>Ramka</i> — qora rang.</p>

Surat	Vaziyat
<p data-bbox="80 181 355 243">Ручной режим</p>	<p data-bbox="422 181 777 251">Navigatsiya hududi tugmasi (signallash yo'q).</p> <p data-bbox="422 281 911 412"><b>Surat:</b> <b>Dastakli rejim («Ручное режим»)</b> – sxema ishini dastakli rejimga o'tkazish.</p> <p data-bbox="422 435 660 466"><i>Tugma</i> – kulrang.</p> <p data-bbox="422 482 694 512"><i>Ramka</i> – qora rang.</p>
<p data-bbox="80 574 355 620">Увеличение нагрузки</p> <hr/> <p data-bbox="80 651 355 697">Уменьшение нагрузки</p>	<p data-bbox="422 566 930 636">Navigatsiya hududi tugmasi (signallash yo'q).</p> <p data-bbox="422 666 930 797"><b>Surat:</b> <b>Yuklamani oshirish/tushirish</b> – 4 darsda issiqlik almashinish qurilmasi yuklamasini oshirish yoki tushurish imkoni bor.</p> <p data-bbox="422 828 660 859"><i>Tugma</i> – kulrang.</p> <p data-bbox="422 890 694 920"><i>Ramka</i> – qora rang.</p>
<p data-bbox="80 1010 355 1056">Снять блокировку</p> <hr/> <p data-bbox="80 1079 355 1125">Ввести блокировку</p>	<p data-bbox="422 1002 911 1071">Navigatsiya hududi tugmasi (signallash yo'q).</p> <p data-bbox="422 1079 890 1241"><b>Surat:</b> <b>Bloklashni olish/kiritish</b> – 5 darsda yoqilg'i gazi kirishidagi klapandan bloklashni olish va unga bloklash kiritishga ruxsat beriladi.</p> <p data-bbox="422 1256 652 1287"><i>Tugma</i> – kulrang.</p> <p data-bbox="422 1302 683 1333"><i>Ramka</i> – qora rang.</p>

Surat	Vaziyat
<p>Запуск сумматора</p> <hr/> <p>Останов сумматора</p> <hr/> <p>Сброс сумматора</p>	<p>Navigatsiya hududi tugmasi (signallash yo'q).</p> <p><i>Surat:</i>  Summatorni ishga tushirish/to'xtatish/topshiriqdan xalos etish – 5 darsda pech F01 ga yoqilg'i gazi berishni hisoblovchi qurilmani ishga tushirish/to'xtatish yoki topshiriqdan xalos etishga ruxsat beriladi.</p> <p><i>Tugma</i> – kulrang.</p> <p><i>Ramka</i> – qora rang.</p>

*Izoh:*

Yuqorida keltirilgan rangli va xulqiy yechimlar faol holatdagi texnologik nuqtalarga mos keladi.

Mnemosxemalarda ishlatilgan signallash darajasi:

- **Yuqori (High)** – qizil rang.

*Nazorat savollari*

1. *Trening mashqlarida mnemosxemalarning rangli va xulqiy yechimlarining ahamiyati nimadan iborat?*
2. *Texnologik jihozlarning tasviri, rangi va xulqiy yechimlariga qanday talablar qo'yiladi?*
3. *Jarayon o'zgaruvchilarini jonlantirish qanday amalga oshiriladi?*
4. *Rostlagich nuqtasining rangli va xulqiy yechimi qanday amalga oshiriladi?*
5. *Nasoslarning rangli va xulqiy yechimlari qanday amalga oshiriladi?*

---

---

## ATAMALAR VA TA'RIFLAR LUG'ATI

**Avtomatlashtirilgan o'qitish sistemasi (AO'S)** — xodimlarni kasbiy tayyorlash dasturiy vositasi, bitta yoki bir nechta avtomatlashtirilgan o'quv kurslaridan (AO'K) tashkil topgan va lokal trenajorlarning ixtisoslashtirilgan to'plami, kasbiy malakalarni rivojlantirishni amalga oshirishga ijozat beruvchi va ko'nikmalarni qabul qilish va obyektlarni, AO'K mazmunli qismlarida ko'rib chiqilganlarni boshqarish (xizmat ko'rsatish) bo'yicha vazifalarni bajarish.

**Avtomatlashtirilgan o'quv kursi (AO'K)** — xodim (personal) larni kasbiy tayyorlash dasturiy vositasi, tayyorlash uslublariga javob beruvchi, o'qitilayotgan aniq o'quv kurslarini normativ-texnik hujjatlarining grafik va matnli materiallari taqdimotini amalga oshiruvchi va o'qitishni tayyorlash sifatining nazoratini ta'minlovchi.

**Avtonom trenajor (AT)** — «odam-mashina» sistemasi operatorining trenajori, «odam-mashina» sistemasida harakat qiluvchi.

**«Odam-mashina» operator sistemasi faoliyatini algoritmi** — ko'rsatma, «odam-mashina» sistemasida operator harakatlarini ketma-ketligi va mazmunini aniqlovchi.

**Adaptiv trenajori** — «odam-mashina» sistemasi operatori trenajori, o'quv masalalarini bajarish natijalarini hisobga olgan holda «odam-mashina» sistemasi operatorini tayyorlashni avtomatik optimallashtirish jarayonlari bilan ta'minlovchi.

**Ichiga o'rnatilgan trenajor** — «odam-mashina» sistemasi operatori trenajori, «odam-mashina» sistemasi bilan birgalikda harakat qiluvchi (ishlaydigan).

**Guruhli trenajor** — «odam-mashina» sistemasi operatori trenajori, bir vaqtning o'zida «odam-mashina» sistemasi bilan o'zaro bog'liq operatorlarni tayyorlash uchun mo'ljallangan.

**«Odam-mashina» operator sistemasining faoliyati** — jarayon, «odam-mashina» sistemasining oldiga qo'yilgan maqsad yutuqlarini operator bilan amalga oshiriladigan.

**«Odam-mashina» operator sistemasining axborot modeli** — obyektning ta'sir etish haqidagi holatini shartli aks ettiruvchi ma'lumotlar, «odam-mashina» sistemasi va ular bilan boshqarish usullari.

**«Odam-mashina» operator sistemasi ish joyining axborot maydoni** — «odam-mashina» sistemasi operatori ish joyining bir qismi, unda «odam-mashina» sistemasi ma'lumotlarini aks ettiruvchi vositalar va «odam-mashina» sistemasi operatori foydalana-digan boshqa ma'lumotlar manbalari joylashtiriladi.

**«Odam-mashina» operator sistemasi faoliyatining sifati** — «odam-mashina» sistemasi operatori faoliyatining xususiyatlari majmuyi, uni aniq sharoitda bajarishni ta'minlash.

**«Odam-mashina» operator sistemasi konseptual modeli** — operator faoliyatining maqsad va vazifalari, obyektning ta'sir etish holati va «odam-mashina» sistemasi, shuningdek, ularga ta'sir etuvchi usullar haqidagi taqdimotlar majmuyi.

**Majmuali (kompleks) trenajor** — «odam-mashina» sistemasi operatori trenajori, «odam-mashina» sistemasi operatorlari to'liq

hajmdagi ularning faoliyati algoritmlari bilan birgalikda tayyorlash uchun mo'ljallangan yoki bitta operatorning, faoliyati «odam-mashina» sistemasidagi bir qancha mutaxassislar bo'yicha amalga oshadi.

**Kompyuter trenajori** — trenajor, tarkibida boshqarish obyektining modeli kabi, o'rganayotganlar va instruktorlarni ham ish joyi kompyuter vositalari bazasida amalga oshadi.

**Lokal trenajor** — ixtisoslashtirilgan trenajor, tarkibida alohida texnologik sistema (funktional-texnologik tugun, texnik vosita yoki vositalar guruhi va shu kabilar) modellashtiriladi va xodim(personal)larni o'zining mustaxassisligi bo'yicha faoliyat qismini bajarishga tayyorlash imkoniyati ta'minlanadi.

**«Odam-mashina» sistemasi mnemochizmasi** — «odam-mashina» sistemasi ma'lumotlarini aks ettiruvchi vosita, jarayon va obyekt-larning tuzilish va o'zgarish holati, shuningdek, «odam-mashina» sistemasini boshqarish algoritmi orqali ko'rgazma ko'rinishida aks etadi.

**Trenajorning modellashtirilgan qurilmasi** — qurilma, trenajorda «odam-mashina» sistemasi operatorining o'quv axborot modelini shakllantiruvchi va uning «odam-mashina» sistemasi ish joyidagi muhitning o'zgarishi va holatini boshqaruvchi.

**Modellashtirilgan qurilma** — xodim(personal)larni kasbiy tayyorlashning dasturiy vositasi, boshqarish obyekti modelini amalga oshiradigan, lekin to'liq bajarilayotgan, trenajorga taqdim etilayotgan talablarni ta'minlamaydigan.

**«Odam-mashina» operator sistemasi ish joyining motorli maydoni** — «odam-mashina» sistemasi operatori ish joyining bir qismi, unda «odam-mashina» sistemasi operatori foydalangan

boshqarish organi joylashtirilgan va uning harakatga keltiruvchilari «odam-mashina» sistemasini boshqarish bo'yicha amalga oshiriladi.

**«Odam-mashina» operator sistemasi ishonchiligi** — odamning xususiyatlari — «odam-mashina» sistemasi operatori ishlash qobiliyatining holatini talab qilinayotgan oraliq masofa davri mobaynida saqlamoq.

**«Odam-mashina» operator sistemasi kuchlanishi** — «odam-mashina» sistemasi operatori ish qobiliyatining holati, psixofiziologik jarayonlarning o'ziga xos xususiyatlari va intensivligini aniqlovchi, «odam-mashina» sistemasi operatori faoliyatining bajarilishini ta'minlovchi.

**«Odam-mashina» sistemasining o'zlashtirilishi** — «odam-mashina» sistemasi xususiyatlari, uning texnik vositalari va faoliyat algoritmlarini «odam-mashina» sistemasi operatori — odamning o'zlashtirishga moslashganligini ta'minlovchi.

**«Odam-mashina» sistemasining boshqarish organi** — «odam-mashina» sistemasida texnik vosita, «odam-mashina» sistemasidan mashinaga yetkazib beradigan boshqaruvchi ta'sirlarga mo'ljallangan.

**«Odam-mashina» operator sistemasi xatosi** — noto'g'ri bajarish yoki «odam-mashina» sistema operatorining bajarilmagan harakat ko'rsatmalari.

**«Odam-mashina» sistemasi xizmat ko'rsatishi** — «odam-mashina» sistemasi xususiyatlari, uning texnik vositalarining xizmat ko'rsatishga, ta'mirlashga va «odam-mashina» sistemasi odam-operatorining qo'llanishini tayyorlashga moslashganlikni ta'minlovchi.



**«Odam-mashina» sistemasi boshqarish pulti** — «odam-mashina» sistemasi operatori ish joyining elementi. Unda axborotlar aks etuvchi vositalar va «odam-mashina» sistemasi boshqarish organi joylashtirilgan.

**«Odam-mashina» operator sistemasi kasbiy tayyorgarligi** — «odam-mashina» sistemasi operatori xususiyatlari, bilim, malaka majmuyini aniqlovchi hamda fiziologik va psixologik funksiyalarning ahvoli, ya'ni uning qobiliyati aniq faoliyatning berilgan sifati bilan amalga oshirishni ta'minlaydi.

**«Odam-mashina» operatorlar sistemasida kasbiy tanlash** — shaxslarni tanlash, xususan kasbiy tayyorgarlikka va «odam-mashina» sistemasida ma'lum mutaxassis bo'yicha keyingi faoliyatlari, shuningdek, psixofiziologik tavsif bo'yicha foydali.

**To'la masshtabli trenajor** — kompleksli trenajor. Unda yuqorigi darajali mashq qiladigan mutaxassislarning real ishchi guruhi aks etadi.

**Tayyorlov dasturiy vositalari (TDV)** — avtomatlashtirilgan o'quv kurslari, avtomatlashtirilgan o'qitish sistemalari, trenajorlar va o'quv mashq o'rgatish majmuyi, kompyuter vositalari bazasida amalga oshadi.

**«Odam-mashina» operator sistemasi ish qobiliyati holati** — operator ahvoli, u talab qilinayotgan sifati bilan ma'lum faoliyatni amalga oshirishga layoqatli.

**«Odam-mashina» operator sistemasi ish joyi** — «odam-mashina» sistemasida oraliq qismi, ma'lumotlarni aks ettiruvchi vositalar, boshqarish organlari va yordamchi uskunalar bilan ta'minlangan va «odam-mashina» sistemasi operatori faoliyatini amalga oshirish uchun mo'ljallangan.

**Trenajorda o'rganuvchilar ish joyi** — trenajorda oraliq qismi, texnik vositalar bilan kerakli nazoratni amalga oshirish uchun va «odam-mashina» sistema operatorini tayyorlash jarayonlarini boshqarish bilan ta'minlangan.

**«Odam-mashina» sistemasi** — sistema, SChM odam-operatorni o'z ichiga oladigan, mashina yordamida u mehnat faoliyatini va ish joyida muhitni amalga oshiradi.

**«Odam-mashina» sistemasi axborot aks etuvchi vositalari** — «odam-mashina» sistemasidagi qurilma, «odam-mashina» sistemasi operatori bilan obyektни ta'sir ko'rsatish holati haqidagi signallar, «odam-mashina» sistemasi va ularni boshqarish usullari uchun mo'ljallangan.

**«Odam-mashina» sistemasi ergonomik ta'minlash sistemasi** — o'zaro bog'lik tashkiliy tadbirlar majmuyi, ilmiy-tadqiqot va loyiha ishlari, «odam-mashina» sistemasini ergonomik ta'minlashni amalga oshiruvchi.

**«Odam-mashina» sistemasi operatorining ish joyidagi muhiti** — fizikaviy, kimyoviy, biologik va psixologik faktorlar majmuyi, «odam-mashina» sistemasi operatoriga, uning faoliyati davomidagi ish joyiga ta'sir ko'rsatuvchi.

**«Odam-mashina» sistemasi operatori ish joyida hayotni ta'minlash vositalari** — «odam-mashina» sistemasi operatorini ish joyidagi texnik vositalar majmuyi, uning ish qobiliyati va sog'ligini saqlashni ta'minlash uchun sharoit yaratuvchi.

**«Odam-mashina» sistemasi axborot tasvir vositalari** — «odam-mashina» sistemasi ma'lumotlarini aks etuvchi vosita, «odam-mashina» sistemasining ikkita yoki undan ko'p operatorlari bilan ishda bir vaqtning o'zida foydalanish uchun mo'ljallangan.

**Maxsuslashtirilgan trenajor** — mutaxassisligi konkret kategoriyali xodim(personal) uchun, shu kategoriya bo'yicha faoliyat bajarishga tayyorlash uchun mo'ljallangan trenajor.

**ALS** — avtomatlashtirilgan loyihalash sistemasi.

**VRS** — virtual reallik sistemasi.

**(MBBS)** — ma'lumotlar bazasi boshqaruv sistemasi.

**«Odam-mashina» sistemasi signalizatori** — «odam-mashina» sistema axborotlarini aks etuvchi vosita, signallarni «odam-mashina» sistema operatorlarining diqqatini tortish maqsadida uzatish uchun mo'ljallangan.

**Trenajor** — texnik vosita, «odam-mashina» sistemasi operatorlarini kasbiy tayyorlash uchun mo'ljallangan, metodik tayyorlash talablariga javob beruvchi, «odam-mashina» sistema modelini amalga oshiruvchi va o'qitilayotganlar faoliyati sifati nazoratini ta'minlovchi.

**Odam** — «Odam-mashina» sistemasi operatori — odam, mehnat faoliyatni, asosni amalga oshiruvchi, ya'ni ta'sir etish obyekti, mashina va ish joyida axborot modelini foydalanish paytidagi muhit bilan va boshqarish organlari bilan o'zaro ta'sirni tashkil etadi.

**Universal trenajor** — «odam-mashina» sistemasi trenajori, «odam-mashina» sistemasi operatorlarini har xil «odam-mashina» sistemalaridagi aynan o'xshash natijali harakatlarni bajarishga tayyorlash uchun mo'ljallangan.

**Trenajorda o'quv axborot modeli** — trenajorda «odam-mashina» sistemasi operatorining axborot modeli, «odam-mashina» sistemasi operatorini (operatorlar) tayyorlash uchun yaratilayotgan va tayyorlash metodikasi talablariga javob beradigan.

**«Odam-mashina» sistemasi boshqaruvchanligi** – «odam-mashina» sistemasi xususiyatlari, uni odam-operator bilan boshqarishga moslashganligini ta'minlovchi.

**Uchastka trenajori** – ixtisoslashtirilgan trenajor, tarkibida alohida texnologik sistema (funktional-texnologik tugun, texnik vosita yoki vositalar guruhi va shu kabilar) modellashtiriladi va o'qitilayotganlar ish joylarini o'xshash tegishli joylari yuqori darajada qayta ishlab chiqiladi.

**O'quv-mashq majmualari (O'MMM)** – xodimlarni ma'lum mutaxassislik bo'yicha kasbiy tayyorlashning dasturiy vositasi, AOS yetarli to'plami kiritilgan, maxsuslashtirilgan va majmualar trenajorlarni, o'quv-uslubiy materiallar to'plami bilan to'ldirilgan, kerakli tashkilotlar uchun aniq bosqichda mazkur mutaxassisliklardan xodimlarni tayyorlash (bog'lik mutaxassislik guruhlarini).

**«Odam-mashina» sistemasi ergonomikligi** – «odam-mashina» sistemasining ergonomik xususiyatlari majmuyi.

**EO'M** – elektron o'rgatuvchi majmua (kurs).

**«Odam-mashina» sistemasini ergonomik ta'minlash** – ergonomik talablarni o'rnatish va «odam-mashina» sistemasining ergonomik xususiyatlarini uning ishlanma va foydalanishlari bosqichlarida rivojlantirish.

**CASE (Computer-Aided Software/System Engineering)** – dasturiy mahsulotlarni (sistemalar) avtomatlashtirilgan loyihalash.

**IMS (Instructional Management Systems)** – o'qitishni tashkil etish sistemasi standarti.

**OLE (Objects Linking and Embedding)** – obyektlarni o'rnatish va biriktirish texnologiyasi.

**SCORM (Sharable Content Object Reference Model)** – o'quv materiallari bilan almashuv modeli.

---

---

## GLOSSARIY

**Rostlovchi klapanlar** — konusining siljishi hisobiga quvurdan o'tayotgan muhitlar (suv, bug', gaz, neft mahsulotlari va shu kabi moddalardan iborat ishchi muhitlar)ni o'tkazish qobiliyatining o'zgarishiga asoslanib, muhit sarfini rostlashni amalga oshiruvchi klapanlar. Bunday klapanlar mos ravishda rostlash, to'xtatish, aralastirish va ajratish (taqsimlash) funksiyalarini bajarishi mumkin. Klapanlarni boshqarish elektr, pnevmatik, gidravlik yoki elektr-magnitli yuritmalar yordamida amalga oshiriladi. Rostlovchi klapanlarda ishlatiladigan yuritmalar analogli (uzluksiz) yoki diskret (uch pozitsiyali) bo'ladi. Klapani ochish yoki yopish uchun yuritmaga signal boshqarish organi tomonidan beriladi. Boshqarish organi sifatida dasturlanadigan kontrolyorlar xizmat qiladi. Shuningdek, yuritmalar qo'shimcha tarzda dastakli boshqaruvga ham ega bo'lishi mumkin, bu funksiyasi yordamchi funktsiya sifatida qaraladi. Turiga ko'ra rostlovchi klapanlar ikki yo'lli, uch yo'lli va to'rt yo'lli bo'ladi.

*Ikki yo'lli rostlovchi klapan* ikkita — kiritish va chiqarish quvurchalariga ega bo'lib, ishlash prinsipi klapan konusi (yoki shar, sharli rostlovchi klapanlar)ning ishiga asoslangan. Qo'shimcha qurilma (elektr yuritma) ta'sirida konus (shar) ventildan o'tayotgan ishchi muhit sarfini (mos ravishda bosimini ham) o'zgartiradi. Har bir klapaning tanlangan materialiga mos ravishda ishchi muhit sifatida suv, bug', gaz, neft mahsulotlari yoki suyuqlik va gazlar uchun ishlatiladi. Ikki yo'lli klapanlar ko'proq isitish, shamollatish va iqlimni nazorat qilishda ishlatiladi. Ayniqsa, markazlashgan isitish tizimlarida. Ikki yo'lli rostlovchi klapanlar issiqlik tarmoqlarida, issiqlik almashinish qurilmalarigacha bo'lgan

parametrlarni boshqarish, mustaqil isitish tizimlari va issiqlik tashuvchilar bilan ta'minlash tarmoqlaridagi aralashtirish jarayonlarini boshqarish uchun ishlatiladi.

*Uch yo'lli rostlovchi klapanlar* uchta quvurchaga ega bo'lib, ishlash prinsipi oqimlarni aralashtirish yoki ajratishga asoslangan. Uch yo'lli rostlovchi klapanlar issiq va sovuq suv oqimlari aralashishida klapandan chiqishdagi aralashma haroratini rostlash imkonini beradi. Shuningdek, berilgan uchta oqimning ikkitasini qo'shish va bittasini alohida ajratish kabi vazifalarni ham bajarishi mumkin. Bunday klapanlarni boshqarish kontrolyorga ulangan yuritma yordamida amalga oshiriladi. Kontrolyor turli datchiklardan signallarni qabul qilgan holda klapan konusini boshqaradi. Uch yo'lli rostlovchi klapanga o'rnatilgan yuritma esa elektr, pnevmatik va gidravlik bo'lishi mumkin. Eng ko'p tarqalgan uch yo'lli rostlovchi klapanlar shamollatish tizimidagi kaloriferni issiqlik berishini boshqarishda ishlatiladi. Bundan tashqari, mustaqil sxema bo'yicha ishlaydigan isitish tizimlaridagi issiqlik tashuvchilar oqimlarini boshqarishda ham qo'llaniladi.

**Panjarali klapanlar** — ichi bo'sh silindr shaklida ishlangan klapanlar bo'lib, uning ichiga oqimni yo'naltiruvchi panjara va korpusiga egarcha o'rnatilgan bo'ladi. Panjarada radial teshiklar mavjud bo'lib, ularning vazifasi muhit oqimini sarfi bo'yicha rostlashdan iborat. Ilgari bu klapanlar teshilgan porshenli klapanlar deb atalgan. Panjarali klapanlar o'zining konstruksiyasiga ko'ra shovqin, titrash va kavitatsiyani pasaytirish imkonini beradi.

**Membranali klapanlar** — bu klapanlar yuritmalari o'rnatilgan va birga ishlab chiqarilgan membranali pnevmo- va gidroyuritmalardan iborat bo'lgan klapanlar hisoblanadi. Yuritmasi o'zi bilan ishlab chiqilgan membranali klapanlarda ishchi muhit sarfi, to'g'ridan-to'g'ri yumshoq rezina, storooplast va polietilendan tayyorlangan membranali egardan o'tishi hisobiga rostlanadi. Agar yuritma o'rnatilgan bo'lsa, rostlovchi ta'sir membrana orqali klapan shtokining tayanchiga beriladi va u orqali rostlash organiga uzatiladi,

boshqarilayotgan muhitning bosimi tushib ketgandan so‘ng, prujina membranani dastlabki holatiga qaytaradi. Muhitning kuchlanishi va ishqalanish kuchini pasaytirish, klapan ishining aniqligini oshirish maqsadida klapan armaturasida shtokni nazorat qiluvchi qo‘shimcha qurilma — pozitsioner ishlatiladi. Membranali klapanlar bir va ikki egarli bo‘ladi. Bunday klapanlarning asosiy afzalligi harakatchan qismining germetikligi va membrana tayyorlangan materialning korroziyaga bardoshlilik hisoblanib, armatura ichki qurilmalarini kemiruvchi ishchi muhit ta’siridan himoya qiladi.

<https://ru.wikipedia.org/wiki>

**Taqsimlovchi klapan** — taqsimlovchi mexanizmining zaruriy burilishi burchagi hisobiga ishchi muhit sarfini rostdashga xizmat qiluvchi klapan. Boshqa klapanlarga nisbatan ko‘proq energetikada qo‘llanilganligi sababli muqobil nom — «rostlovchi kran»ga ega bo‘lib, ishlash prinsipi asosida kran mexanizmi yotadi.

**Issiqlik almashinish qurilmasi** — turli haroratlarga ega bo‘lgan ikki muhit o‘rtasida issiqlik almashinishi amalga oshiriladigan texnik qurilma. Ishlash prinsipiga ko‘ra issiqlik almashinish qurilmalari rekuperator va regeneratordir bo‘linadi. Rekuperatorlarda issiqlik tashuvchilar ajratilgan devor bo‘ylab harakatlanadi. Regeneratordir esa issiq va sovuq issiqlik tashuvchilar bitta sirtga navbati bilan kontaktda bo‘ladi. Issiqlik tashuvchidan olgan energiyasini sovuq muhit kelganida unga beradi. Issiqlik almashinish qurilmalari kimyo, neftkimyo, neftni qayta ishlash, atom, sovitish, gaz va boshqa sanoatlarda, energetikada va kommunal xo‘jalikda ishlatiladi. Qo‘llanilish sharti ularning konstruksiyalariga bog‘liq bo‘lib, o‘xshash jarayonlar yuz beradigan issiqlik almashinish qurilmalariga kondensator, bug‘latkich, gradirna, aralashtirish kondensatori kabi nomlar beriladi. Issiqlik tashuvchilarining yo‘nalishiga ko‘ra rekuperativ issiqlik almashinish qurilmalari to‘g‘ri oqimli, bir yo‘nalish bo‘yicha parallel oqimli, parallel uchrashuvchi yo‘nalishda qarama-qarshi oqimli, ikki ta’sirlashuvchi muhitda o‘zaro ayqash oqimli bo‘lishi mumkin.

**Aralashtirgich** — moddalarni aralashtirish, qorishtirish, aylantirish, shuningdek, bir jinslilikni ushlab turish maqsadida ishlatiladigan jihoz yoki qurilmaning bir qismi. Ko‘pincha sig‘imlarda o‘rnatilgan bo‘ladi, lekin ko‘chma turlari ham mavjud.

*Vertikal aralashtirgichlar* — sig‘imga uning yuqorisidan o‘rnatiladi. Sig‘imdagi massaning aylanma harakatining oldini olish maqsadida aralashtirgichlar sig‘im o‘qiga eksentrik yoki qaytaruvchi to‘siqlar bilan o‘rnatiladi. Aralashtirgichning ishlash prinsipi ishlatiladigan propellerining turiga bog‘liq.

*Qiya aralashtirgich* — qiya aralashtirgichlar sig‘im devorining yon tomonidan qiya holatda o‘rnatiladi. Rotorining aylanishi dastlab massani sig‘im tubiga yo‘naltiradi va undan sig‘im devori bo‘ylab aralashtirgich yo‘nalishiga qarshi haydaydi. Sig‘im tag qismining egilgan qilib tayyorlanishi ushbu hollarda aralashtirish jarayonining samaradorligini oshiradi. Qiya aralashtirgichlar markazlashmagan holda o‘rnatilib, oqimning aylanma harakatini rag‘batlantiradi. Shunday qilib, aralashtirilayotgan mahsulotning to‘la gomogenlashuviga erishiladi.

*Vakuumli aralashtirgich* — bunday aralashtirgichlar o‘zida yuqorisidan yoki yon tomonidan markaz bo‘ylab aralashtirgich o‘rnatilgan germetik idishni namoyon qiladi. Bularning asosiy xususiyati yuqori sifatli aralashtirish hisoblanadi.

*Emulsifikator-aralashtirgich*. Turli kremlar va pastalar tayyorlash uchun ishlatiladigan, germetik berk idishli qurilma bo‘lib, markaziy o‘q atrofida turli tezliklarda aylanish xususiyatiga ega.

**Kompressor** — markazdan qochma oqimli gazsimon moddalarni harakatlantirish va bosimni oshirish (siqish) uchun xizmat qiluvchi energetik mashina yoki qurilma. Mexanik kompressorlar ishlash prinsipiga ko‘ra sinflanadi va ularning ishlash prinsipi asosida bosimni oshirish jarayoni yotadi. Ishlash prinsipiga ko‘ra barcha kompressorlarni ikkita katta guruhga ajratish mumkin: dinamik va hajmiy.



*Hajmiy kompressorlar* — ularda asosiy ish ishchi kameraning hajmining o'zgarishi hisobiga amalga oshiriladi. Hajmiy kompressorlarning turlari ko'p bo'lib, ularga porshenli, vintli, rotorshesterniyali, membranali, suyuqlik-halqali, Ruts havo haydovchisiga ega bo'lgan, spiralli, qo'zg'aluvchi rotorli kompressorlar kiradi.

*Porshenli kompressorlar* — bir tomonli yoki ikki tomonli, kreyskopfli va kreyskopfsiz, moylanadigan va moylanmaydigan bo'lib, yuqori bosimlarda siqishda plunjerlilari ham ishlatiladi.

*Rotorli kompressorlar* aylanuvchi siquvchi elementli mashina bo'lib, vintli, rotatsion-plastinkali, suyuqlik-halqali, qurilgan va boshqa konstruksiyalarga ega.

*Vintli kompressorlar* — ikkita massivli vint va korpusdan iborat vintli blok hisoblanadi. Ish vaqtida vintlar bir-biridan ma'lum masofada turadi va tirqish moyli plyonka bilan zichlanadi. Plastinka-rotorli kompressorlar bitta rotor, stator va minimum sakkizta plastinadan tashkil topadi va ularning qalinligi va massasi chegaralangan. Ish davomida plastinaga markazdan qochma kuch va ishqalanish, shuningdek moyli plyonkaning qayishqoqligi ta'sir ko'rsatadi. Moyli plyonka ish boshlangandan bir necha daqiqadan so'ng me'yoriy holatga kelib, teng o'lchamli bo'ladi, ishga tushish vaqtlarida esa plastinalarning ishqalanishi yuz berib, stator va plastinalarning ishdan chiqishi tezlashadi. Bunday bloklarda haydash bosimi qancha katta bo'lsa, qo'shni siqish kameralaridagi bosimlar farqi ham shunchalik katta bo'ladi, markazdan qochma kuch qanchalik katta bo'lsa, yuqori bosimli kameradan kichik bosimli kameraga siqilgan havoning o'tishi shunchalik kam bo'ladi. O'z navbatida markazdan qochma kuch kachalik katta bo'lsa, ishga tushirish va to'xtatish vaqtidagi ishqalanish kuchi qanchalik katta va moyli plyonka shunchalik yupqa bo'lib, 3—4 bargacha bo'lgan kichik bosimlarda ishlovchi sohalarda kompressorlarning bunday turlarining keng tarqalishiga olib keladi. Kichik vakuum-nasoslardan

farqli o'laroq, plastina-rotorli texnologiyalarda kompressorlarning vaqt o'tishi bilan barcha blokini almashtirishga to'g'ri keladi. Plastinali kompressorlarda ishdan chiqish ko'pincha moyli plastinani almashtirish bilan bartaraf etiladi, shu sababli bunday kompressorlar samarali hisoblanadi. Ishlab chiqaruvchilar ko'pincha plastina haqida ko'p ma'lumot berishmaydi, chunki uning xizmat ko'rsatish muddati odatda kompressorning ish rejimi va havoning sifatiga bog'liq. Gazli kompressorlar amalda yil bo'yi gaz haydashdan to'xtamaydi va uning ish resursi haqiqatan 100 ming soatdan oshib ketishi mumkin, chunki ishdan to'xtamasdan ishlaganda plastina o'zining teng taqsimlanganligini saqlab, uzoq muddat xizmat ko'rsatadi.

---

---

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. *Fairchild, B.T. and Clymer, A.B.* Simulator Justification // Proceedings of Eastern Region Mini Conference, Society for Computer Simulation International, Princeton, NJ, USA, 1989, October, pp. 1–32.

2. *Wade, H.L.* A Survey of Vendor-Supported Tools for Real-Time Simulation. Present Availability and Future Needs // Proceedings of 19 Annual Control Conference, Purdue University, W. Lafayette, IA, USA, 1993, pp. 25–38.

3. *Фурсанг С.Р.* Обучатся? Лучше всего -- на компьютере! // Нефть, газ и нефтехимия за рубежом. 1989. №1. С. 123–126.

4. *Елстон Х., Поттер Д.* Применение тренажёров для обучения операторов технологических установок NPZ // Нефть, газ и нефтехимия за рубежом. 1989. №12. С. 112–115.

5. Training Plant Operators // Chemical Week, Vol. 133, 12, 1983, September 21, pp. 50–53.

6. *Дозорцев В.М., Шестаков Н.В.* Компьютерные тренажёры для нефтехимии и нефтепереработки: опыт внедрения на российском рынке // Приборы и системы управления. 1998. №1. С. 27–32.

7. *Дозорцев В.М.* Динамическое моделирование в оптимальном управлении и автоматизированном обучении операторов технологических процессов. Ч. 2. Компьютерные тренажёры реального времени // Приборы и системы управления. 1996. №8. С. 41–50.

8. *Rasmussen, J.* Skills, Rules, and Knowledge, Signals, Signs, and Symbols, and Other Distinctions in Human Performance Models // IEEE Transactions System, Man, and Cybernetics, 1983, Vol. 13, 3, pp. 257–266.

9. *Ponomarenko V.A.* i dr. Psixofiziologicheskoe obosnovanie ispolzovaniya texnicheskix sredstv obucheniya pri podgotovke letnogo sostava // *Voprosy psixologii.* 1990. №3. S. 40–48.

10. *Wachtel, J.* Man – in – The – Loop Simulation in the Nuclear Industry: How Did We Get Here – Where Are We Headed? // *The Supplemental Proceedings of the 1988 Eastern Simulation Conferences, Society for Computer Simulation International, Orlando FL, 1988, April, pp. 69–72.*

11. *Process Safety Management* // U.S. Department of Labor. Occupational Safety and Health Administration, OSHA 3132, 1993, Washington, DC, USA.

12. *Boothe, E.M.* federal Aviation Administration Cooperation with the Nuclear Regulatory Commission on Simulation Evaluation Procedures // *Proceedings of Simulators V, Society for Computer Simulation International, Orlando, FL, USA, 1988, April, pp. 139–141.*

13. *Duncan, K.D.* and A. Shepard. A Simulator and Training Technique for Diagnosing Plant Failures from Control Panels // *Ergonomics*, 1975, Vol. 18, 6, pp. 627–641.

14. *Glaser, D.C.* The PC Simulator // *Chemical Engineering Progress*, 1986, September, pp. 45–48.

15. *Pathe, D.C.* Simulator a Key To Successful Plant Start-Up // *Oil & Gas Journal*, 1986, April, pp. 49–53.

16. *Dawson, G.P.* Pastures to Production and Beyond (The Training Challenge) // *Proceedings of the Atlantic Simulation User's Conference, New York, NY, USA, 1987, October.*

17. *Krahi, D.* An introduction to Extend // *Proc. Of the 1994 Winter Simulation Confer., IEEE Piscataway, NJ, USA. 1994.*

18. *Juslin, K., Niemenmaa, A.* Dynamic Simulation of a Black Liquour Evaporization Plant // *Proc. Of the SIMS'94 Simulation Confer., Stockholm, Sweden, 1994. Pp. 156–159.*

19. *Ranta, J.* et al. State-of-the-Art: Information Technology and Structural Change in the Paper and Pulp Industry // Computers in Industry. 1992. Vol 20. Pp. 255-269.

20. *Malik, T.I.* Process Training Simulators (PTS) – A Comparison of Different Types // Measurement & Control, Vol. 28, Dec/Jan 1995/96, pp. 302-308.

21. The Simulator. A Publication of Simulation Sciences Inc. 1997. Vol. 2. № 1.

22. OLE.

23. Plant Optimization Solution.

## MUNDARIJA

KIRISH .....	3
--------------	---

### I bob. INJINIRING VA TEXNOLOGIK JARAYONLAR OPERATORLARINI O'QITISHDA KOMPYUTER TRENAJORLARINI RIVOJLANTIRISH TARIXI, HOLATI VA ISTIQBOLLARI

1.1. Texnologik jarayonlar kompyuterli treningi operatorlarining o'ziga xos xususiyatlari.....	7
1.2. Operatorlarni o'qitish uchun kompyuterli trenajorlar: rivojlanishning uch bosqichi.....	8
1.2.1. Analog va raqamli katta hisoblash mashinalari asosidagi trenajorlar (XX asrning 60–70–yillari).....	9
1.2.2. Kuchli raqamli kompyuterlar: birinchi shaxsiy kompyuterlar (XX asrning 70–80–yillari).....	10
1.2.3. Kuchli shaxsiy kompyuterlar, hisoblash tarmoqlari, texnologik jarayonlarni boshqarishning yangi vositalari (XX asrning 80–90–yillari).....	11
1.3. Kelajak kompyuterli trenajorlari uch tendensiyasi.....	14

### II bob. TEXNOLOGIK JARAYONLARNING TRENAJORLI MODELLARINI QURISH

2.1. Aralashtirish texnologik jarayoni.....	16
2.2. Texnologik jarayonning deduktiv modeli.....	17
2.2.1. Deduktiv modellashtirish.....	19
2.3. Jarayonning parametrlari va kuzatilmaydigan o'zgaruvchilarini aniqlash .....	21
2.3.1. Statik masala.....	21
2.3.2. Dinamik parametrlar.....	22

### III bob. NASOS VA KLAPAN

3.1. Texnologik tugun tavsifi .....	28
3.2. Boshqarish prinsiplari .....	30

3.3. O'lchanadigan va boshqaruvchi o'zgaruvchan texnologik tugunlar va ularning normal ish tartibidagi ahamiyati .....	30
3.3.1. O'lchanadigan o'zgaruvchilar (datchiklar).....	30
3.3.2. Analogli boshqaruvchi ko'rsatkichlar (rostlagichlar).....	31
3.3.3. Diskret boshqaruvchi ko'rsatkichlar (operator kalitlari).....	31
3.4. Standart protseduralar .....	32
3.4.1. Sovuq start .....	32
3.4.2. Normal to'xtatishlar.....	34
3.5. O'rgatish mashqlari .....	35
3.5.1. 1-mashq. H-1A asosiy suv nasosining nosozligi.....	35
3.5.2. 2-mashq. Suvning H-1/A, B asosiy va zaxirali nasoslarining nosozligi.....	36
3.5.3. 3-mashq. E-2 tarmog'ida FV-110 klapanining OCHIQ holatdagi nosozligi .....	37
3.5.4. 4-mashq. E-2 tarmog'ida FV-110 klapaning YOPIQ holatdagi nosozligi.....	38
3.5.5. 5-mashq. E-2 sig'imda suvni tortib olish tarmog'idagi FV-110 klapaning tebranishlari.....	40

#### IV bob. SIG'IMLAR SISTEMASI

4.1. Texnologik tugun tavsifi .....	42
4.2. Boshqarish prinsiplari .....	44
4.3. Sig'imlar sistemasining o'lchanadigan va boshqaruvchi o'zgaruvchilari hamda ularning normal ish tartibidagi ahamiyati .....	45
4.3.1. O'lchanadigan o'zgaruvchilar (datchiklar).....	45
4.3.2. Analogli boshqaruvchi parametrlar (rostlagichlar).....	46
4.3.3. Diskret boshqaruvchi parametrlar (operator kaliti).....	46
4.4. Standart protseduralar .....	47
4.4.1. Sovuq start .....	47
4.4.2. Normal to'xtatishlar.....	49
4.5. O'rgatish mashqlari .....	50
4.5.1. 1-mashq. H-1A asosiy suv nasosining nosozligi.....	50
4.5.2. 2-mashq. H-1B zaxiraviy suv nasosining o'z-o'zidan ishlab ketishi.....	51
4.5.3. 3-mashq. H-1/A, B asosiy va zaxiraviy suv nasoslarining nosozligi.....	52
4.5.4. 4-mashq. Suvni tortib chiqarish tarmog'idagi LV-430 klapanining OCHIQ holatda nosozligi .....	54

4.5.5. 5-mashq. Suvni tortib chiqarish tarmog'ida LV-430 klapanning YOPIQ holatda nosozligi.....	55
4.5.6. 6-mashq. Suvni tortib chiqarish tarmog'ida LV-430 klapanning tebranishi.....	56

## V bob. MARKAZDAN QOCHMA KOMPRESSOR

5.1. Kompessorlash tugunlari tavsifi .....	60
5.2. Boshqarish prinsiplari .....	61
5.3. Kompessorning o'lchanadigan va boshqariladigan o'zgaruvchilari va ularning normal ish rejimidagi ahamiyati .....	63
5.3.1. O'lchanadigan o'zgaruvchilar (datchiklar).....	63
5.3.2. Analogli boshqaruvchi parametrlar (rostlagichlar).....	64
5.3.3. Diskret boshqaruvchi parametrlar (operator kalitlari).....	65
5.4. Standart protseduralar.....	65
5.4.1. Sovuq start.....	66
5.4.2. Rejali to'xtatishlar .....	68
5.5. O'rgatish mashqlari.....	69
5.5.1. 1-mashq. Ishchi gaz uzatilishining to'xtatilishi.....	69
5.5.2. 2-mashq. Bug'ning turbinaga uzatishining to'xtatilishi.....	71
5.5.3. 3-mashq. Gazni olib chiqish tarmog'ida FV-130 klapanning OCHIQ holatdagi nosozligi.....	72
5.5.4. 4-mashq. Gazni olib chiqish tarmog'ida FV-130 klapanning YOPIQ holatdagi nosozligi.....	73
5.5.5. 5-mashq. Past ko'rsatkichda PIRC-210 bosim rostlagich datchigining nosozligi.....	74
5.5.6. 6-mashq. Kompessor zichlanishining buzilishi.....	75

## VI bob. ARALASHTIRUVCHI REZERVUAR

6.1. Texnologik tugunning tavsifi .....	78
6.2. Boshqarish prinsiplari .....	78
6.3. O'lchanadigan va boshqaruvchi o'zgaruvchan texnologik tugunlar va ularning normal ish tartibidagi ahamiyati.....	80
6.3.1. O'lchanadigan o'zgaruvchilar (datchiklar).....	80
6.3.2. Analogli boshqaruvchi parametrlar (rostlagichlar).....	81
6.3.3. Diskret boshqaruvchi parametrlar (operator kalitlari).....	81
6.4. Standart protseduralar.....	82
6.4.1. Sovuq start.....	82
6.4.2. Rejali to'xtatishlar.....	84



6.5. O'rgatish mashqlari .....	86
6.5.1. 1-mashq. Suvning asosiy H-1A nasosining nosozligi.....	86
6.5.2. 2-mashq. Suvning asosiy va zaxiraviy H-1/A,B nasoslarining nosozligi .....	87
6.5.3. 3-mashq. H-2A sirka kislota nasosining nosozligi .....	89
6.5.4. 4-mashq. H-2B sirka kislota asosiy va zaxiraviy nasoslarining nosozligi .....	90
6.5.5. 5-mashq. H-3A aralashmani tortib chiqaruvchi nasosining nosozligi.....	91
6.5.6. 6-mashq. H-3 aralashmani tortib chiqaruvchi nasoslarining asosiy va zaxiraviy nosozligi (to'xtab qolishi).....	92
6.5.7. 7-mashq. Past ko'rsatkichda LI-400 datchik sathining nosozligi.....	94
6.5.8. 8-mashq. LI-400 sath datchigining yuqorigi ko'rsatkichdagi nosozligi.....	95
6.5.9. 9-mashq. Aralashmani tortib chiqarish tarmog'idagi FV-120 klapaning OCHIQ holatdagi nosozligi.....	96
6.5.10. 10-mashq. AI-520 analizatorining nosozligi (joriy ko'rsatkichlarda qotib qolishi).....	97

## VII bob. ISSIQLIK ALMASHINISH QURILMASI

7.1. Texnologik qismning tavsifi.....	102
7.2. Boshqarish prinsiplari.....	104
7.3. O'lchanadigan va boshqariluvchi o'zgaruvchilari va ularning normal ish rejimidagi qiymatlari.....	105
7.3.1. O'lchanadigan o'zgaruvchilar (datchiklar).....	105
7.3.2. Analogli boshqaruvchi parametrlar (rostlagichlar).....	105
7.3.3. Diskretli boshqaruvchi parametrlar (operator kalitlari).....	106
7.4. Standart protseduralar.....	107
7.4.1. Sovuq start.....	107
7.4.2. Rejali to'xtatishlar.....	109
7.5. O'rgatish mashqlari.....	110
7.5.1. 1-mashq. Mahsulotni uzatish nasosining nosozligi .....	110
7.5.2. 2-mashq. Issiqlik tashuvchilarni uzatish nasosining nosozligi .....	112
7.5.3. 3-mashq. Qizdirilgan mahsulotning harorat rostlagichi datchigi TIRC-330 ning past ko'rsatkichda nosozligi.....	114
7.5.4. 4-mashq. FIRC-100 mahsulot sarfini rostlovchi klapaning OCHIQ holatdagi nosozligi.....	115

7.5.5. 5-mashq. Mahsulot sarfini rostlovchi FIRC-100 klapanining YOPIQ holatdagi nosozligi.....	116
7.5.6. 6-mashq. FIRC-110 issiqlik tashuvchi sarfini rostlovchi klapaning OCHIQ holatda nosozligi .....	117
7.5.7. 7-mashq. FIRC-110 issiqlik tashuvchi sarfini rostlovchi klapanining YOPIQ holatdagi nosozligi .....	118
7.5.8. 8-mashq. Issiqlik tashuvchining past harorati.....	119
7.5.9. 9-mashq. Issiqlik almashinish qurilmasidan mahsulotga issiqlik tashuvchining sizib o'tishi .....	120
7.5.10. 10-mashq. Issiqlik almashinish qurilmasining ifloslanishi .....	121

## VIII bob. SEPARATOR

8.1. Texnologik tugunning tavsifi.....	125
8.2. Boshqarish prinsiplari.....	125
8.3. Texnologik tugunning o'lchanadigan va boshqariladigan o'zgaruvchilari hamda ularning me'yoriy ish rejimidagi qiymatlari.....	128
8.3.1. O'lchanadigan o'zgaruvchilar (datchiklar).....	128
8.3.2. Boshqariladigan analog parametrlar (rostlagichlar).....	129
8.3.3. Boshqariladigan diskret parametrlar (operator kalitlari).....	130
8.4. Standart protseduralar.....	130
8.4.1. Sovuq start .....	131
8.4.2. Rejali to'xtatishlar.....	133
8.5. O'rta tish mashqlari .....	134
8.5.1. 1-mashq. T-1 ga xomashyolarni uzatishning to'xtashi.....	134
8.5.2. 2-mashq. FIRC-100 rostlagichi klapanining YOPIQ holatda nosozligi .....	135
8.5.3. 3-mashq. Sathning LIRC-410 rostlagichi klapanining OCHIQ holatdagi nosozligi .....	136
8.5.4. 4-mashq. Sathning LIRC-410 rostlagichi klapanining YOPIQ holatdagi nosozligi .....	137
8.5.5. 5-mashq. Bosimning PIRC-220 rostlagichi klapanining OCHIQ holatdagi nosozligi .....	138
8.5.6. 6-mashq. Bosimning PIRC-220 rostlagichi klapanining YOPIQ holatdagi nosozligi .....	140
8.5.7. 7-mashq. Sathning LIRC-410 rostlagich datchigining yuqori qiymatli ko'rsatkichi bilan ishdan chiqishi .....	141
8.5.8. 8-mashq. Xomashyo tarkibining o'zgarishi: yengil komponent miqdorining oshishi.....	142
8.5.9. 9-mashq. T-1 da issiqlik tashuvchi haroratining tushishi.....	143

8.5.10. 10-mashq. TIRC-301 harorat rostlagichi datchigining yuqori ko'rsatkichda buzilishi (qotib qolishi).....	144
---	-----

## IX bob. TRENING USLUBIY TA'MINOTI

9.1. Uslubiy ta'minotning umumiy tavsifi.....	146
9.1.1. Trening dasturiy-texnik vositalari haqida umumiy ma'lumot .....	147
9.1.2. Foydalanuvchi interfeysining tavsifi.....	147
9.1.2.1. Grafikli ekranlarni yaratishda inson omilining roli.....	148
9.1.3. Display.....	148
9.1.3.1. Guruhlar ekranlari.....	149
9.1.3.2. Nuqtalarni detallashtirish ekranlari.....	149
9.1.3.3. Trendlarning ekranlari.....	149
9.1.3.4. Mashqlar detallarining ekranlari (mnemosxemalar).....	149
9.1.3.4.1. Grafikli displeylar — mnemosxemalarning rangli va xulqiy yechimlari.....	149
9.1.3.4.2. Mashqlar mnemosxemalari obyektlarining rangli va xulqiy yechimlari .....	151
9.1.4. Imitatsion modellarning tavsiflari.....	151
9.1.4.1. Animatsion modellar.....	151
9.1.4.2. Trening mashqlari.....	151

## X bob. TRENING MASHQLARI MNEMOSXEMALARINING RANGLI VA XULQIY YECHIMLARI

10.1. Texnologik jihozlarning tasvir, rang va xulqiy yechimlari.....	154
10.2. Yozuvlar va muhitlar uchun rangli va xulqiy yechimlar jadvali.....	154
10.3. Jarayon o'zgaruvchilarini jonlantirish.....	156
10.3.1. Analogli nuqtalar uchun rangli va xulqiy yechimlar.....	156
10.3.2. Rostlovchi klapan uchun rangli va xulqiy yechim.....	165
10.3.3. Surilma klapanlar uchun rangli va xulqiy yechimlar.....	169
10.3.4. Ajratuvchi klapanlar uchun rangli va xulqiy yechimlar.....	173
10.3.5. Nasoslarning rangli va xulqiy yechimlari.....	175
10.3.6. O'tkazish tugmalari uchun rangli va xulqiy yechimlar.....	177
Atamalar va ta'riflar lug'ati .....	180
Glossariy.....	188
Foydalanilgan adabiyotlar .....	194

**Farux Tulkunovich ADILOV,  
Viktor Mixaylovich DOZORTSEV,  
Azizbek Nodirbekovich YUSUPBEKOV**

**TIPIK TEXNOLOGIK OBYEKTЛАRNI  
IMITATSION MODELLASHTIRISH VA  
BOSHQARISH MALAKALI  
KOMPYUTER TRENINGI**

*O'quv qo'llanma*

*Muharrir Umida Rajabova  
Badiiy muharrir Azamat Yuldashev  
Texnik muharrir Yelena Tolochko  
Kompyuterda sahifalovchi Gulchehra Azizova*

Litsenziya raqami AI № 163. 09.11.2009. Bosishga 2016-yil 21-noyabrda ruxsat etildi. Bichimi 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Ofset qog'oz. Tayms garniturasi. Shartli bosma tabog'i 11,86. Nashr tabog'i 11,83. Adadi 300 nusxa. Shartnoma № 160--2016. Buyurtma № 197.

O'zbekiston Matbuot va axborot agentligining Cho'lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi tezkor matbaa bo'limida chop etildi. 100011, Toshkent, Navoiy ko'chasi, 30.  
Telefon: (371) 244-10-45. Faks: (371) 244-58-55.

**Yusupbekov, A.N.**

Yu 91 **Tipik texnologik obyektlarni imitatsion modellashtirish va boshqarish malakali kompyuter treningi [matn]. A.N. Yusupbekov, F.T. Adilov, V.M. Dozortsev. O'quv qo'llanma/ O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi – T.: Cho'lpon nomidagi NMIU, 2016, – 204 bet.**  
ISBN 978-9943-05-891-0

UO'K 004.384(075.8)  
KBBK 30.605ya73



*Cho'lpon*  
*nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi*

ISBN 978-9943-05-891-0



9 789943 058910