

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС  
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ  
БУХОРО МУХАНДИСЛИК - ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

Қўлёзма  
хукукида  
УДК: 664 047

**САЪДИЕВ ЛАЗИЗ МУХИДДИНОВИЧ**

**ҚУРИТИШ ЖАРАЁНИНИ АВТОМАТЛАШТИРИШ ВА  
ТЕХНОЛОГИК ПАРАМЕТРЛАРНИ АХБОРОТ КОММУНИКАЦИЯ  
ТИЗИМЛАРИ АСОСИДА БОШҚАРИШ**

5A321701- “Технологик жараёнларни бошқаришнинг ахборот-  
коммуникация тизимлари” мутахассислиги бўйича

магистрлик даражасини олиш учун ёзилган

**ДИССЕРТАЦИЯ**

Илмий раҳбар:  
техника фанлари доктори,  
доцент. Х.Ф. Джураев

Бухоро –2017

## Мундарижа

Кириш.....	5
<b>I-БОБ. ҚУРИТИШ ЖАРАЁНИ ҚУРИТИШ ЖАРАЁНИНИ АМАЛГА ОШИРИШ ҚУРИЛМАЛАРИ.....</b>	9
1.1. Қуритиш жараёнининг назарий асослари.....	9
1.2. Қуритиш жараёнининг вариантлари.....	11
1.3. Қуритиш қурилмаларининг тузилиши.....	14
1.4. Қуритиш жараёнини автоматик бошқариш системаси таснифи.....	22
<b>I-бўлим бўйича хулоса.....</b>	27
<b>II-БОБ. ҚУРИТИШ ЖАРАЁНИНИ МАТЕМАТИК ТАВСИФИ ВА АВТОМАТЛАШТИРИШНИНГ ТЕХНИК-ДАСТУРИЙ ТАЪМИНОТИ.....</b>	28
2.1. Қуритиш жараёнини математик моделлаштириш методологияси.....	28
2.2. Қуритиш жараёнини автоматлаштиришнинг функционал схемаси ёзуви.....	31
2.3. Қуритиш жараёнини назорат ва рослашда қўлланиладиган датчикларни ва ижрочи механизмларни танлаш.....	36
2.4. Қуритиш жараёнини бошқаришда контроллерларнинг роли ва функцияси.....	40
<b>II-бўлим бўйича хулосалар.....</b>	49
<b>III-бўлим. ҚУРИТИШ ЖАРАЁНИНИ АХБОРОТ – КОММУНИКАЦИЯ ТИЗИМИ АСОСИДА БОШҚАРИШ.....</b>	50
3.1. Барабанли қуритгичдан чиқувчи маҳсулот намлигини автоматик ростлаш системасини ҳисоблаш.....	50
3.2. Қуритиш жараёни микроконтроллер асосида бошқаришни ташкил этишда бошқариш дастури.....	63
3.3. Датчик сигналларини улашдаги дастурий таъминот.....	

3.4	Қуритиш жараёнини бошқариш дастурини ва интерфейсини лойиҳалаш таснифи.....	69
<b>III боб бўйича хулоса.....</b>		72
<b>Хулоса.....</b>		
<b>Диссертация иши бўйича чоп этилган илмий ишлар.....</b>		73
<b>Фойдаланилган адабиётлар.....</b>		74

## ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

### БУХОРО МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

Факультет: Магистратура бўлими

Магистратура талабаси: **Саъдиев Лазиз Мухитдинович**

Кафедра: “Технологик жараёнларни бошқаришнинг ахборот-коммуникация тизимлари”

Илмий раҳбар: т.ф.д., доц. Х.Ф. Джураев

Ўқув йили: 2016-2017

Мутахассислиги: 5А321701- “Технологик жараёнларни бошқаришнинг ахборот-коммуникация тизимлари”

#### **Аннотация**

Диссертация мавзуси бўйича олиб борилаётган тадқиқотлар, қишлоқ хўжалик маҳсулотларини қуритиш жараёнини автоматик бошқаришга қаратилган. Бошқариш объекти сифатида қуритиш қурилмаси танланган. Қуритиш жараёнини амалга ошириш учун қўлланиладиган усуллар таҳлили асосида тизимдаги параметрларни автоматик ростлашнинг структуравий схемалари, объектнинг модели ҳамда замонавий дастурлаш тиллари асосида жараённинг дастурий таъминоти ишлаб чиқилган.

Қуритиш қурилмасида, температура, намлик ўзгаришларини назорат қилувчи датчикларнинг ҳамда берилган топшириқ асосида катталикларни ростловчи контроллерларнинг характеристикалари, сигналларни рақамли, аналогли кўринишга ўтказувчи интеллектуал

датчикларнинг характеристикалари, системанинг интерфейси, модуллари ёритилган.

### **Annotation**

Dissertation on the research, carried out automatically manage the process of drying agricultural products. Control object is selected as the drying device. Based on analysis of the methods used to carry out the drying process parameters are automatically structural adjustment schemes, the system object model and modern programming languages based on the software development process. Drying equipment, changes in temperature, humidity control sensors, as well as to the task of sizes based on the intake characteristics, digital signals, analog controller view reflected the characteristics of intelligent sensors, the system interface modules.

### **КИРИШ**

**Магистрлик диссертацияси мавзусининг асосланиши ва долзарблиги.** Ҳозирги кунда иссиқлик ва моддаалмашинувни жадаллаштиришнинг асосий йўналишларидан бири - замонавий ўлчов ва ҳисоблаш техникаларидан фойдаланилган ҳолда, ишлаб чиқаришда бошқариш системаларини жорий этиш ҳисобланади. Бу масалаларни мувофақиятли ечиш, бошқариладиган объектни моделлаштириш ва оптимал бошқариш системасини ишлаб чиқишни талаб этади.

Ишлаб чиқаришда замонавий технологияларни жорий этишнинг бирдан бир йўли шундаки, ишлаб чиқарилаётган маҳсулотни тан нархини камайтириш ҳамда сифат кўрсаткичларини ошириш ҳисобланади. Шу

нуқтаи назардан технологик тизимда оптимал автоматик бошқариш системаларини жорий этиш учун бошқаришнинг дастурий таъминотини ишлаб чиқиш зарур ҳисобланади.

Қишлоқ хўжалик маҳсулотларини қайта ишлашда асосий муҳим жараёнлардан бири, бу маҳсулотни сақлаш муддатини оширишдир. Бунинг учун қуритиш жараёнини оптимал бошқаришга қаратилган масалаларни ечиш, мақсад ва вазифаларни белгилаш, бошқариладиган объектнинг хусусиятидан келиб чиқиб, назорат ва ростловчи асбобларни ўрганиш ва тизимга қўллаш юзасидан тадқиқотлар олиб бориш бугунги куннинг долзарб масалаларидан бири ҳисобланади.

Технологик жараёнларни бошқаришда технологик параметрларни жумладан, ҳом ашёнинг бошланғич ва охириги намликлари, иситувчининг сарфи, температураси каби параметрларнинг оптимал қийматларини аниқлашнинг моделини ишлаб чиқиш асосида объектни бошқаришга эришиш асосий аҳамият касб этади.

Бу параметрларни бошқариш, ўз навбатида назорат қилувчи, ростловчи ҳамда ижрочи механизмларнинг ишлаш принципи, қўлланилиш соҳаси бўйича керакли билим ва кўникма зарурлигини тақазо этиди.

Юқоридагиларни инобатга олган ҳолда ушбу диссертация мавзуси юзасидан бир қатор илмий тадқиқот ишлари олиб борилиб, қуритиш технологияси, ускуналари, уларда кечадиган жараёнлар, жараёнларни бошқариш назарияси таҳлил қилинди. Шу нуқтаи назардан ростлашда замонавий контроллерларни қўллаш орқали, бошқаришнинг комплексли автоматлаштирилган тизимини ишлаб чиқиш, диссертация ишининг долзарблигини ифодалайди.

**Диссертация ишининг мақсади** Технологик тизимга қабул қилинаётган маҳсулотни талаб этилган намлик миқдоригача қуритиш учун технологик тизимни назорат, ростлаш ва бошқаришнинг автоматлаштирилган системасини ишлаб чиқиш ҳамда боқариш системасида қўлланиладиган датчиклар ва контроллерларни таҳлиллар

асосида танлаш орқали таъсир этувчи параметрларни бошқаришнинг дастурий таъминотини ишлаб чиқиш.

**Шунингдек, диссертация мавзуси бўйича қуйидаги ишлар мақсад қилиб белгиланган:**

- махсулотларни қуритишнинг назарий асосларини таҳлил этиш ва мавжуд муаммоларни ўрганиш;

- технологик тизимни мақсадли бошқаришнинг автоматлаштирилган техник- дастурий таъминотини изланишлар асосида танлаш ва уларни асослаш;

- махсулотларни қуритиш жараёнини оптималлаштириш учун уни ахборот тизими орқали бошқаришни ташкил этиш ва тегишли тавсияларни ишлаб чиқишдир.

**Тадқиқод объекти ва предмети.** Қишлоқ хўжалик махсулотларини қуритишга мўлжалланган қурилмалар, тизимдаги параметрларни комплексли назорат ва ростлаш учун қўлланиладиган замонавий интеллектуал датчиклар ва контроллерлар.

**Тадқиқод вазифалари.**

-қуритиш усулларини таҳлил қилиш;

- қуритишга мўлжалланган махсулотнинг хоссаларини ўрганиш;

-технологик тизимда бошқарилиши зарур бўлган параметрларни аниқлаш;

-технологик тизимни автоматлаштириш ва қуритиш қурилмасига нисбатан ростлаш қонуниятларини асослаш;

- технологик тизимнинг автоматлаштирилган функционал схемасини ишлаб чиқиш;

- бошқаришнинг структуравий схемасини ишлаб чиқиш

-бирламчи назорат-ўлчов асбоблари, намлик, температура, сарф датчиклари имкониятларини таҳлил этиш;

-дастурлаштириладиган мантиқий контроллерлар ва уларни автоматлаштиришда қўллаш имкониятларини асослаш;

-қуритилаётган махсулот таркибидаги намлик ва температура ўзгаришларини автоматик ростлаш системасини ҳисоблаш;

- технологик жараёнини бошқаришда ахборот тизимининг интерфейсини лойиҳалаш бўйича тавсияларни ишлаб чиқиш;

-бошқариш объектининг моделини ишлаб чиқиш

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги.** Замонавий интеллектуал назорат ўлчов асбобларини бошқариш системасида қўллаш орқали, технологик тизимидаги параметрларнинг ўзгариши бўйича маълумотлар баъзаси йиғилиб, контроллер асосида қайта ишлашнинг автоматик бошқариш системаси ишлаб чиқилди. Автоматик бошқариш системасининг математик модели тузилиб, модел асосида бошқариш объектининг узатиш функциялари аниқланди. Технологик тизимни ахборот-коммуникация тизимлари асосида бошқаришнинг дастурий таъминоти яратилди.

**Ишнинг амалий аҳамияти** Диссертация бўйича тадқиқот ишларининг натижаларини қишлоқ хўжалик махсулотларини қуритиш технологиясини янада такомиллаштириш, микропроцессор воситалари асосида жараёни бошқаришни оптималлаштиришга эришиш.

**Тадқиқодда қўлланилган методиканинг тавсифи.** Замонавий қуритиш технологиялари ва усулларини ўрганиш, махсулот сифатига таъсир этувчи параметрларнинг мутаносиб қийматларини ростлаб туриш учун технологик тизимни интеллектуал датчиклар асосида бошқаришни ташкил этишга қаратилган дастурий таъминотни таклиф этиш.

**Тадқиқод натижаларининг назарий ва амалий аҳамияти.** Бошқариладиган объектнинг моделини ишлаб чиқиш орқали объектнинг узатиш функциясини ҳамда частотали характеристикаларини қуриш. Бошқариш тизимини ташкил этишда дастурий таъминотни қўллашга эришиш.

**Тадқиқод иши тузилмасининг тавсифи.** Диссертация иши кириш, аннотация, 3 та боб, хулоса ҳамда фойдаланилган адабиётлар рўйхатини ўз ичига олади.



## **Диссертация иши бўйича чоп этилган илмий ишлар**

1.Л.М. Саъдиев, Ш.Х. Расулов, Х.Ф. Джураев. Разработка системы автоматического управления процесса переработки сельскохозяйственных продуктов. Сборник научных статей Международной научно-технической конференции. 25-26 февраля 2016г. г. Курск.С. 82-84.

## **I-БОБ. ҚУРИТИШ ЖАРАЁНИ. ҚУРИТИШ ЖАРАЁНИНИ АМАЛГА ОШИРИШ ҚУРИЛМАЛАРИ**

### **1.1. Қуритиш жараёнининг назарий асослари**

Бажарилаётган магистрлик диссертация ишида махсулотларни қайта ишлаш технологик тизимидаги асосий жараёнлардан бири ҳисобланган қуритиш жараёнини таҳлил қилиш, таъсир этувчи омилларни аниқлаш, жараён давомида махсулот намлиги, температураси, иситувчининг сарфи каби катталикларни регламентга мувофиқ автоматик бошқариш, бошқаришни ахборот-коммуникация тизимларини қўллаган ҳолда ташкил этиш масалалари қўйилган. Қуритиш жараёнининг комплексли бошқариш системасини ишлаб чиқиш учун, аваламбор жараённинг назарий

асосларини таҳлил қилиш зарур ҳисобланади. Шу нуқтаи назардан диссертациянинг ушбу бўлимида қуритиш жараёнининг назарий асослари ва қрилмалар ҳақида маълумотлар келтирилган.

Муаллифлар [//////] томонидан олиб борилган илмий тадқиқотлар таҳлили асосида, қуритиш жараёни кинетикаси, маҳсулот таркибидаги намлик ва температуранинг иссиқлик таъсирида ўзгариш қонуниятлари ўрганилди.

Маълумки, таркибида сув сақлаган маҳсулотларни қуритиш орқали сақлаш муддатини ошириш ҳамда транспортировка қилиш масалалари ҳал этилади. Саноатда маҳсулотларни қуритишнинг бир неча усуллари мавжуд, жумладан: механик, физик-кимёвий ҳамда иссиқлик ёрдамида сувсизлантириш. Механик усул ёрдамида сувсизлантириш – таркибида кўп миқдорда сув тутган материалларни сувсизлантириш учун ишлатилади. Бу усул билан сувсизлантиришда намлик сиқиш ёки центрифугаларда марказдан қочма куч ёрдамида ажратиб олинади. Одатда механик йўл билан намликни ажратиш – материалларни сувсизлантиришда биринчи босқич ҳисобланади.

Физик-кимёвий усул билан материалларни сувсизлантириш лаборатория шароитларида олиб борилади. Бу усул сувни ўзига тортувчи моддалар (масалан, сульфат кислота, кальций хлорид) дан фойдаланишга асосланган.

Маҳсулот таркибидаги сўнги намликларни чиқариб юбориш учун, маҳсулотган иссиқлик таъсир эттирилади. Иссиқлик таъсирида сувсизлантириш (қуритиш) саноатда кенг қўлланилади. Қуритиш кўпгина ишлаб чиқаришларнинг охириги, яъни тайёр маҳсулот олишдан олдинги жараён ҳисобланади. Айрим ишлаб чиқариш корхоналарида материалларни сувсизлантириш икки босқичдан иборат бўлиб, намлик аввал бошланғич жараён ҳисобланган механик усул билан, сўнгра қолган намлик қуритиш йўли билан амалга оширилади. Материал таркибидан

намликни бундай мураккаб йўл билан ажратиш усули жараённинг самарадорлигини оширади.

Иссиқлик ташувчи агентнинг қуритилаётган материал билан ўзаро таъсирлашув усулига кўра қуритиш қуйидаги турларга бўлинади:

-конвектив қуритиш – нам материал билан қуритувчи агент тўғридан тўғри ўзаро контактлашади;

-контактли қуритиш-иссиқлик ташувчи агент ва нам материал ўртасида ажратувчи юзанинг мавжудлиги ;

-радиацияли қуритиш – иссиқлик инфракизил нурлар орқали тарқалади ;

-диэлектрик қуритиш – материал юқори частотали ток майдонида ишлов берилади ;

-сублимацияли қуритиш – материал музлаган ҳолда, чуқур вакуум остида сувсизлантирилади.

Маҳсулотлар таркибидаги намликни чиқариб юбориш учун қўлланиладиган қуритиш турларининг таҳлили шуни кўрсатадики, ҳозирги кунда конвектив қуритиш саноатда кенг қўлланилади. Ушбу жараёни амалга оширишда қуритилаётган маҳсулот ҳамда қуритувчи агент ҳисобланган ҳавонинг ўзаро таъсирини, параметрларини чуқур таҳлил қилиш, ва шу таҳлилар асосида қуритиш жараёнининг автоматлаштирилган бошқариш системасини ишлаб чиқиш мақсадга мувофиқдир.

Маълумки, қуритиш жараёни давомида, маҳсулот таркибидан вақт бирлиги ичида ажралиб чиқаётган намлик, иситувчи агентнинг параметрларига боғлиқ. Чунки нисбий намлик ҳавонинг муҳим хоссаси ҳисобланади. Ҳаво таркибида намлик қанча кам бўлса, қуритиш жараёнида шунча самарали ишлатилади. Намлик билан тўйинган ҳаводан қуритувчи агент сифатида фойдаланиб булмайди.

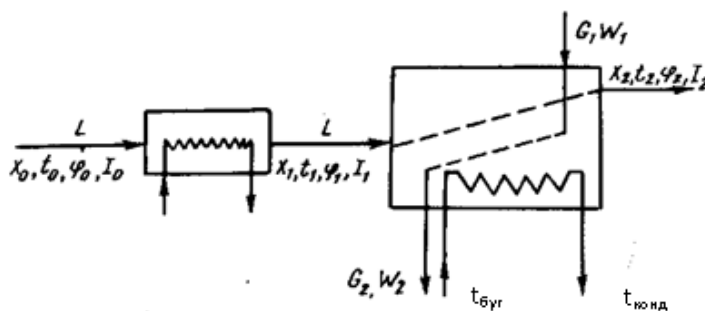
Диссертация мавзуси бўйича мақсадга йўналтирилган илмий тадқиқотларни амалга ошириш учун, маҳсулот турлари бўйича

қўлланиладиган қуритиш жараёнининг вариантларини ҳам таҳлил қилинди.

## 1.2. Қуритиш жараёнининг вариантлари

Қуритиш жараёнининг вариантлари бир-биридан қуритувчи агентга иссиқлик беришнинг усули билан фарқланади. Қуритиш жараёнининг вариантларини танлашда нам материалнинг хоссалари ва қуритишнинг иқтисодий томонлари ҳисобга олинади.

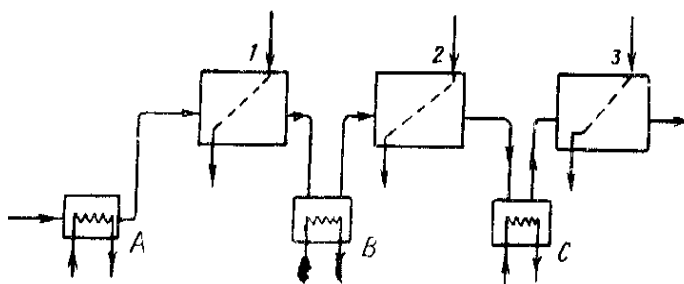
Қуритиш камерасида ҳавони қўшимча қиздириш усули 1.1–расмда кўрсатилган.



1.1-расм. Қуритиш камерасида ҳавони қўшимча қиздириш усули билан қуритиш усулининг схемаси

Қуритувчи агентни қиздириш учун қуритиш камерасига қўшимча равишда иситиш қурилмаси киритилади. Ҳавони қўшимча қиздириш йўли билан олиб боришнинг афзаллаги шундаки, бунда материални қуритишни нисбатан паст температураларда олиб бориш имконияти туғилади. Бу усул юқори температураларда ўз сифатини ўзгартирадиган материалларни қуритиш учун кенг ишлатилади.

**Ҳавони қуритиш камералари оралиғида қиздириш.** Бу усулда ишлайдиган қуриткичнинг схемаси 1.2– расмда кўрсатилган. Учта қуритиш камераларининг орасига В ва С қўшимча иситкичлар ўрнатилган. Ҳаво асосий иситкич А да қиздирилиб, биринчи қуритиш камерасига юборилади. Биринчи камерадан чиқариладиган ҳаво атмосферага чиқарилмасдан оралик иситкич В га берилади.



1.2 -расм. Ҳавони қуритиш камераларининг оралиғида қиздириш усули билан материаларни қуритиш схемаси:

1,2,3-қуритиш камералари; А-асосий иситгич; В,С – қўшимча иситгичлар.

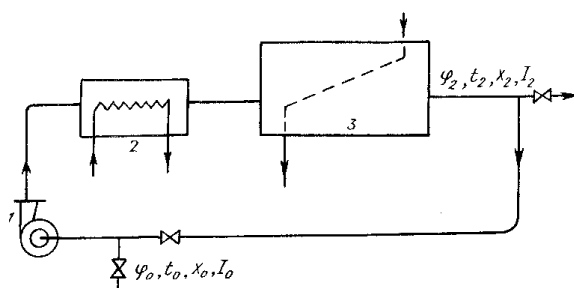
Оралиқ иситгичда қайтадан қиздирилган ҳаво (бунда унинг нисбий намлиги камаяди) яна иккинчи қуритиш камерасига берилади ва ҳоказо. Бу жараёни ўтказишни  $J - x$  диаграммада тузиб ва уни нормал жараён билан солиштирсак, иккала жараёндан ҳам иссиқликнинг солиштирма сарфлари бир хил бўлишини кўрамиз. Бироқ нормал қуритиш жараёнини амалга ошириш учун бирмунча юқори температура талаб қилинади.

1.3– расмда ишлатилган ҳаводан такрор фойдаланишга асосланган қуритгичнинг схемаси кўрсатилган. Бу схемага кўра ишлатилган ва параметрлари  $\varphi_2, t_2, x_2, J_2$  бўлган ҳавонинг бир қисми параметрлари  $\varphi_0, t_0, x_0, J_0$  бўлган ишлатилган ҳаво билан аралаштирилади. Ҳосил бўлган аралашма вентилятор ёрдамида иситгич (калорифер) га юборилади, иситилганидан сўнг ҳаво қуритиш камерасига ўтади. Бу усулни ишлатишга мосланган қуритиш жараёнини  $J - x$  диаграммада тузиб ва уни нормал қуритиш жараёни билан солиштириб, қуйидагича хулоса қилиш мумкин: а) ишлатилган ҳаводан такрор фойдаланишга мўлжалланган ва нормал режим билан ишлайдиган қуритгичларнинг иссиқлик сарфи бир хил; б) ишлатилган ҳаводан қайтадан фойдаланиладиган қуритгичларда нормал қуритгичларга нисбатан кўпроқ ҳаво сарфи талаб қилинади.

Секин ва бир меъёрда қуритишни талаб қиладиган материаллар таркибидан намликни чиқариш учун ишлатилган ҳаводан қайтадан

фойдаланишга асосланган қуритгичларнинг қўлланилиши мақсадга мувофиқдир. Бундай ҳолатда циркуляция қилинаётган ҳаво таркибидаги сув буғларининг юқори парциал босими жараённинг ҳаракатлантирувчи кучини камайтиради, натижада қуритиш жараёнининг тезлиги секинлашади. Ушбу вариант қуритгичдаги ҳаво намлигини жуда аниқ ва керакли даражада ўзгартириш имконини беради.

Булардан ташқари, ишлаб чиқаришда қуритувчи агентни қуритиш камераларига бўлиб юбориш, ўзгарувчан иссиқлик майдонидан фойдаланиш, яъни иссиқ ва совуқ ҳаво оқимини кетма-кет алмаштириб ишлатиш каби қуритиш жараёнининг вариантларидан ҳам фойдаланилади.



1.3-расм. Ишлатилган ҳаводан такрор фойдаланиш усули билан материалрни қуритиш схемаси:

1-вентилятор; 2- иситгич; 3-қуритиш камераси.

### 1.3. Қуритиш қурилмаларининг тузилиши

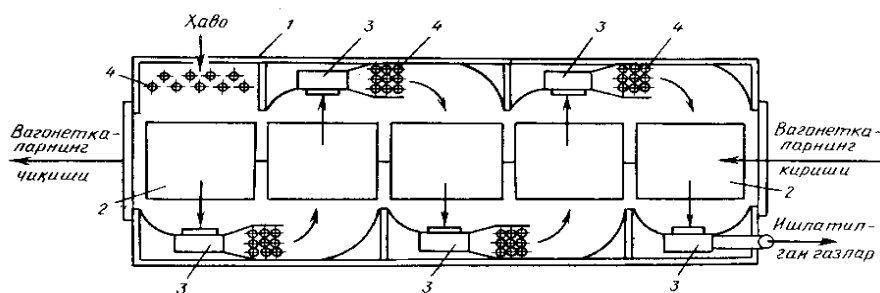
Саноатда турли типдаги қуриткичлар ишлатилади. Нам материалга иссиқлик бериш усулига кўра қуриткичлар конвектив, контактли ва бошқа турдаги қуритгичларга бўлинади. Иссиқлик ташувчи сифатида ҳаво, газ ёки буғ ишлатилиши мумкин. Қуритиш камерасидаги босимнинг қийматига кўра атмосферали ва вакуумли қуритгичлар бўлади. Жараёни ташкил қилиш бўйича даврий ва узлуксиз ишлайдиган қуриткичлар мавжуд. Конвектив қуритгичларда материал ва қуритувчи агент бири-бирига нисбатан тўғри, қарама-қарши ёки перпендикуляр ҳаракат қилиши мумкин. Қуритилиши лозим бўлган материал донасимон, кукунсимон, пастасимон ёки суюқ ҳолатда бўлади. Қуритувчи агентнинг

босимини ҳосил қилиш учун табиий ёки мажбурий циркуляция ишлатилади. Донасимон материаллар ишлатилганда қатлам зич, кенгайтирилган, мавҳум қайнаш ва фонтансимон ҳолатларда бўлади. Қуритиш жараёнининг ҳар хил вариантларидан кенг фойдаланилади: ишлатилган қуритувчи агентни қуриткичдан чиқариб юбориш, қуритувчи агентдан такрор фойдаланиш, қуритувчи агентни қуритиш камералари оралиғида қиздириш, қуритувчи агентни қуритиш камераларига бўлиб бериш, қуритувчи агентни қуритиш камерасида қўшимча равишда қиздириш, ўзгарувчан иссиқлик майдонидан фойдаланиш (иссиқ ва совуқ ҳавони материал қатламига кетма-кет алмаштириб бериш) ва ҳоказо.

Конструктив тузилишига кўра қуритиш қурилмалари ҳар хил бўлади. Саноатда шкафли, камерали, коридорли (тунелли), шахтали, барабанли, трубали, шнекли, цилиндрсимон, турбинали, каскадли, каруселли, конвейерли, пневматик, сочиб берувчи ва бошқа конструкцияли қуритгичлар ишлатилади.

Саноатда конвектив усул билан ишлайдиган қуритиш қурилмалари кенг тарқалган. Бундай қурилмаларда қуритиш жараёни нам материал билан қуритувчи агентнинг тўғридан - тўғри контакти орқали боради. Конвектив қуритгичлар ишлаб чиқаришда қўлланилаётган ҳамма қуритиш қурилмаларининг тахминан 80 % ини ташкил этади.

Тунелли қуритгичлар. Бундай типдаги қуритгичлар тўғри тўртбурчак кесимига эга бўлган узун камерадан (коридордан) иборат бўлади (1.4-расм). Қуритувчи агент ( ҳаво) калориферларда иситилиб берилади. Ҳаво оқими вентиляторлар ёрдамида нам материалга нисбатан тўғри ёки қарам-қарши йўналишда ҳаракатга келтирилади. Вагонеткалар эса механик чиғирлар ёрдамида ҳаракатланади. Тунелнинг баландлиги 2,0-2,5 м бўлиб, узунлиги 25-60 м гача этади.



1.4- расм.Тунелли куртгич:

1-камера; 2- вагонеткалар; 3-вентилятор; 4-калорифер.

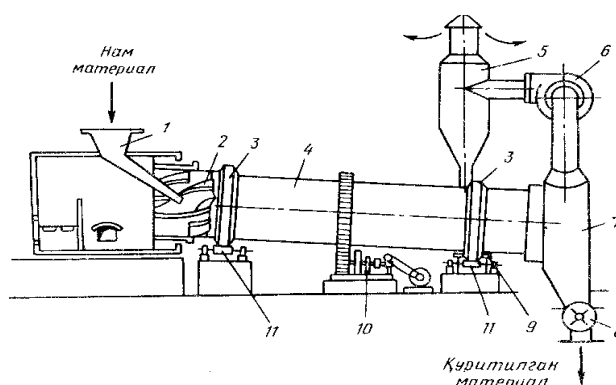
Тунелли куритгичларда қуритувчи агент қисман рециркуляция қилинади. Бундай қурилмалар катта ўлчамли донасимон материалларни қуритиш учун ишлатилади.

**Барабанли қуритгичлар.** Бундай қурилмалар узлуксиз равишда турли сочилувчан материалларни қуритиш учун ишлатилади. Барабанли қуритгич цилиндрсимон барабандан иборат бўлиб, горизонтга нисбатан кичик оғиш бурчаги ( $3-6^\circ$ ) билан жойлаштирилган бўлади (1.5-расм). Барабан бандажлари ва роликлар ёрдамида ушлаб турилиб, электродвигатель ва редуктор ёрдамида ҳаракатга келтирилади. Қурилма узунлигининг диаметрига нисбати  $L/D=5 - 6$ . Барабаннинг айланишлар сони  $5-6 \text{ мин}^{-1}$  Нам материал таъминлагич орқали винтли қабул қилувчи насадкага берилади, бу ерда материал аралаштириш таъсирида бир оз қурийд. Сўнгра материал барабаннинг ички қисмига ўтади. Барабаннинг материал билан тўлиш даражаси 25 % дан ортмайди. Барабаннинг бутун узунлиги бўйича насадкалар жойлаштирилади. Насадкалар барабаннинг кесими бўйича материални бир меъёрда тарқатиш ва аралаштиришни таъминлайди. Бундай шароитда материал билан қуритувчи агентнинг ўзаро таъсири самарали бўлади.

Барабан ичида материалнинг ўта қизиб кетишини олдини олиш учун материал ва қуритувчи агент (тутунли газлар ёки қиздирилган ҳаво) бир-бирига нисбатан тўғри йўналишда ҳаракат қилади чунки бундай шароитда юқори температурали иссиқ газлар катта намликка эга бўлган



материал билан контактлашади. Майда сочилувчан материаллар учун хавонинг барабан ичидаги тезлиги 0,5–1,0 м/с, катта бўлакли материаллар учун 3,5–4,5 м/с дан ортмаслиги керак. Ишлатилган газлар атмосферага чиқарилишидан олдин майда чанглардан циклонда тозаланади. Қуритилган материал барабандан ташқарига туширувчи қурилма орқали чиқарилади.



1.5 -расм. Барабанли қуритгич.

1-юклаш бункери; 2-тарқатувчи куракчалар; 3-бандажлар; 4-қуритгичнинг қобиғи; 5- циклон; 6-вентилятор; 7- бункер; 8-шнек; 9-тирговчи ролик; 10- редуктор; 11-таянч роликлари.

Қуритилаётган материал доналарининг ўлчамлари ва хоссаларига кўра қурилмаларда ҳар хил насадкалардан фойдаланиш кўзда тутилган. Катта бўлакли ва қовушқоқ хусусиятга эга материалларни қуритиш учун қуритувчи-парракли насадкалар, ёмон сочилувчан ва катта зичликка эга бўлган катта бўлакли материалларни қуритиш учун эса секторли насадкалар ишлатилади. Кичик бўлакли, тез сочилувчан материалларни қуритишда тарқатувчи насадкалар кенг ишлатилади. Майда қилиб эзилган кукунсимон материалларни берк ячейкали довонсимон насадкалари бўлган барабанларда қуритиш мақсадга мувофиқдир. Айрим шароитларда мураккаб насадкалардан ҳам фойдаланилади.

Барабанли қуритгичларда материалларнинг яхши аралашшига эришилади, натижада қаттиқ ва газ фазалари оралиғида узлуксиз контакт юз беради. Бундай қуритгичларнинг иш унумдорлиги буғланаётган намлик бўйича 100-120 кг/м<sup>3</sup> соат гача етади. Барабаннинг диаметри эса

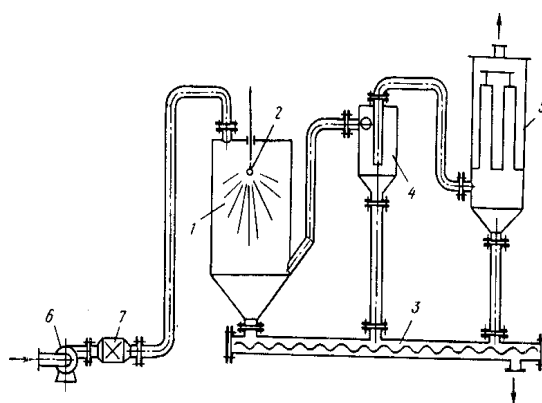
1200 дан 2800 мм гача боради. Барабанли қурилмалар катта миқдордаги сочулувчан маҳсулотларни қуритиш учун ишлатилади.

**Сочиб берувчи қуритгичлар.** Бундай қурилмалар сут, мева шарбатлари каби суюқ озиқ-овқат маҳсулотларини сувсизлантириш учун ишлатилади. Ушбу типдаги қуритгичлар ичи бўш цилиндрсимон диаметри 5м ва баландлиги 8м гача бўлган қурилмалардан иборат бўлиб, унинг юқориги қисмидан қуритилиши лозим бўлган материал сочиб берилади ва параллел оқимда ҳаракат қилаётган қуритувчи агент (иссиқ ҳаво ) билан тўқнашади, натижада намлик катта тезлик билан буғланади. Сочиб берувчи қуритгичларда буғланишнинг солиштирма юзаси катта бўлади, шу сабабли қуритиш жараёни қисқа вақт (тахминан 15-30с) давом этади.

Қуритиш қисқа вақт давом этганлиги сабабли жараён паст температураларда олиб борилади, натижада сифатли кукунсимон маҳсулот олинади. Агар нам материал олдин қиздириб олинса, совуқ ҳолдаги қуритувчи агентдан ҳам фойдаланса бўлади.

Материалларни сочиб бериш учун механик ва пневматик форсункалар ҳамда марказдан қочма дисклар (айланишлар сони минутига 4000-20000) ишлатилади.

Сочиб берувчи қуритгичда (1.6-расм) нам материал қуритиш камерасига форсунка ёрдамида сочиб берилади. Қуритувчи агент вентилятор ёрдамида калорифер орқали қурилмага берилади, у камера ичида материал билан параллел ҳаракат қилади. Қуриган материалларнинг майда заррачалари камеранинг пастки қисмига чўқада ва шнек ёрдамида керакли жойга юборилади. Ишлатилган қуритувчи агент циклон ва англи фильтрда майда чанг заррачаларидан тозаланади, сўнгра атмосферага чиқарилиб юборилади.



1.6 -расм. Сочиб берувчи қуритгич:

1-қуритиш камераси; 2-форсунка; 3-шнек; 4-циклон; 5-енгли фильтр;  
6-вентилятор; 7-калорифер.

Сочиб берувчи қуритгичларда материал ва қуритувчи агент оқимлари параллел, қарама-қарши ва аралаш йўналишда бўлиши мумкин, бироқ кўпинча параллел йўналишли оқим ишлатилади.

Сочиб берувчи қуритгичлар юқорида айтиб ўтилган афзалликлардан ташқари бир қатор камчиликларга ҳам эга: 1) нам материалнинг қурилма деворларига ёпишиб қолмаслиги учун камеранинг диаметри анча катта бўлади; 2) камерада солиштирма буғланиш қиймати жуда кичик ( $1 \text{ м}^3$  камерадан соатига 10-25 кг сув ажралади); 3) ҳаво оқимининг тезлиги нисбатан кичик (0,2-0,4 м/с), агар ҳаво тезлиги катта бўлса майда заррачаларнинг чўкиши қийинлашади ва уларнинг ҳаво оқими билан кетиб қолиши кўпаяди.

Юқорида айтиб ўтилганидек, қуритишнинг махсус усулларига радиацияли, диэлектрик ва сублимацияли қуритиш жараёнлари киради. Қуритишнинг бу усулларига кўра қурилмалар ҳам уч турга (терморрадиацияли, диэлектрик ёки юқори частотали ва сублимацияли) бўлинади.

Терморрадиацияли қуритгичлар. Материални қуритиш учун зарур бўлган иссиқлик инфрақизил нурлар ( $\lambda = 0,77 \div 340 \text{ мкм}$ ) орқали берилади. Инфрақизил нурланишга мосланган лампалар, қиздирилган керамик ёки

Нурланиш оқимини материалга йўналтириш учун парабола шаклидаги рефлекторлар қўлланилади.

Иссиқликнинг нурланган оқими материалнинг юзаси орқали унинг капиллярларига ҳам ўтади, бунда нурларнинг капилляр деворларидан бир неча бор қайтарилиши оқибатида нурларнинг ютилиши юз беради. Натижада материал юзаси бирлигига, конвектив ва контактли қуритгичларга нисбатан анча кўп иссиқлик берилади. Масалан, юпка қатламли материаллар инфрақизил нурлар ёрдамида қуритилганда жараённинг давомийлиги 30-100 мартагача камаяди.

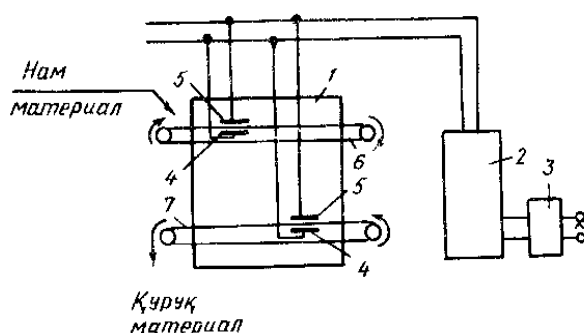
Саноатнинг айрим тармоқларида юқори сифатли маҳсулот олиш учун комбинацияланган жараёнлардан (масалан, радиацияли ва конвектив усулларни бирга ишлатишдан) фойдаланилади. Бундай шароитда нам материалга инфрақизил нурлар билан бир вақтнинг ўзида ҳаво оқими ҳам таъсир қилади.

Терморрадиацияли қуритгичлар ихчам ишланган бўлиб, юпка қатламли материалларни қуритишда бу қурилмалардан фойдаланиш юқори самара беради. Бироқ қуритгичларда энергия нисбатан кўп сарфланади: 1 кг намликни материалдан ажратиш учун 1,5-2,5 кВт энергия керак булади.

Юқори частотали қуритгичлар. Қалин қатламли материалларнинг юзаси ва унинг ички қисмларида температура ва намликни бошқариш зарур бўлганда юқори частотали ток майдони (10 кГц гача) дан фойдаланиш мумкин. Бу усул билан пластик массалар ва бошқа диэлектрик хоссали материалларни қуритиш мумкин. Юқори частотали қуритгичдан фойдаланилганда материал бутун қатлам бўйича бир текис қизийди. Асосий камчилиги 1 кг намликнинг буғланиши учун 5 кВт гача энергия сарф бўлади.

1.7 -расмда юқори частотали тоқлар билан ишлайдиган қуритгич схемаси кўрсатилган. Материал юқори частотали тоққа уланган конденсаторлар ўртасига жойлаштирилади. Ўзгарувчан электр тоқи

таъсирида қуритилаётган материалнинг молекулалари тебранма ҳаракатга келади, бунда материал бутун ҳажми бўйича бир хил қизийди. Материалнинг юзасидан иссиқлик ташқи муҳитга тарқалади, шу сабабли температура материал марказидан унинг сиртига томон камайиб боради. Намлик ҳам марказдан материал сиртига томон ҳаракат қилади. Шундай қилиб юқори частотали қуритишда температура ва намлик градиентларининг йўналишлари бир хил бўлади, натижада намликнинг материал марказидан унинг сирти томон ҳаракати тезлашади. Шу сабабли юқори частотали қуритишнинг тезлиги конвектив қуритиш тезлигига нисбатан анча катта булади.



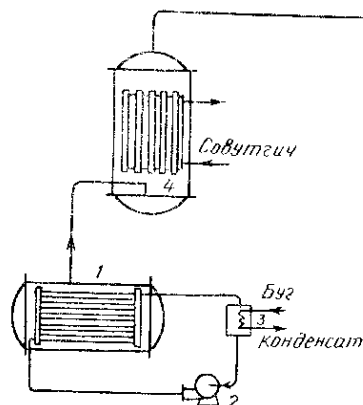
1.7 -расм. Юқори частотали қуритгич:

- 1- қуритиш камераси; 2-лампали генератор; 3- бошқаргич;  
4,5-конденсаторлар; 6,7-чексиз ленталар.

Диэлектрик қуритгичларда қалин қатламли материалларни бир текисда қуритиш мақсадга мувофиқдир, бироқ бунга кўп энергия сарф бўлади. Бундан ташқари диэлектрик қуритгичнинг тузилиши мураккаб, уларни ишлатиш эса анча қиммат.

Сублимацияли қуритгичлар. Материалларни музлаган ҳолда юқори вакуум остида сувсизлантириш сублимацияли қуритиш деб аталади. Бундай шароитда материалдаги намлик муз ҳолида бўлиб, сўнгра бу муз суяқлик ҳолига ўтмасдан тўғридан- тўғри бугга айланади. Сублимацияли қуритишдаги қолдиқ босим 1,0-0,1 мм симоб устунига (ёки 0,013-0,133 кПа) тенг. Натижада қуритиш жараёни анча паст температураларда (- 50°C атрофида) боради.

1.8-расмда сублимацияли қуритгичнинг схемаси кўрсатилган. Қуритгич учта элемент (қуритиш камераси, конденсатор – музлатгич, вакуум-насос) дан ташкил топган.



1.8 -расм. Сублимацияли қуритгич.

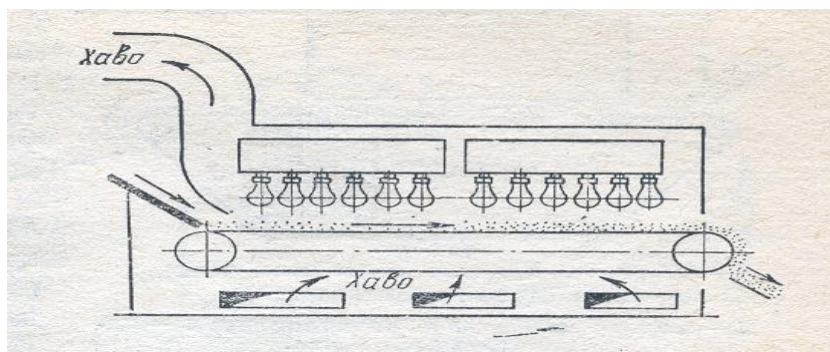
1-қуритиш камераси; 2-насос; 3-иситгич; 4- конденсатор-музлатгич;  
5-вакуум насос

Сублиматордан чиққан сув буғи ва ҳаво аралашмаси конденсаторга ўтади. Конденсатор иссиқлик алмашиниш қурилмасидан иборат бўлиб, унинг ичида жойлашган тўрға трубалар маҳкамланган. Бу конденсатор трубаларининг орасидаги бўшлиққа совитувчи агент (масалан, аммиак) берилади. Конденсаторда сув буғи конденсацияга учраб муз ҳосил қилади, ҳаво эса вакуум-насос ёрдамида сўриб олинади. Ишлаш давомида конденсатор трубалари муз билан қопланиб қолади, уни эритиш учун совитувчи агент ўрнига иссиқ сув юборилади.

Материал таркибидан намликни чиқариб юбориш уч босқичдан иборат: 1) қуритиш камерасида босим камайиши билан намликнинг ўз-ўзидан музлаши содир бўлади ва материални узидан чиккан иссиқлик ҳисобига музнинг буғга айланиши юз беради (бунда бор намликнинг 15 % и ажралади); 2) намликнинг асосий қисми сублимация йўли билан ажралиши, бу қуритишнинг ўзгармас тезлик даврига тўғри келади; 3) қолган намлик материалдан иссиқлик таъсирида ажратилади. Сублимацияли қуритиш учун паст температура ва кам миқдордаги

иссиқлик талаб қилинади, бироқ энергиянинг умумий сарфи ва қурилмани ишлатишга кетадиган умумий маблағ сарфи бошқа қуритиш усулларига караганда (диэлектрик қуритишдан ташқари) анча юқори. Шу сабабли сублимацияли қуритиш айрим пайтлардагина ишлатилади. Хозирги кунда сублимация усули билан асосан юқори температураларга чидамсиз ва биологик хоссалари узок вақт сақланиб қолиши зарур бўлган қимматбаҳо моддалар (пеницилин ва бошқа медицина препаратлари, юқори сифатли озиқ-овқат маҳсулотлари) қуритилади.

1.9- расмда инфрақизил лампалар ёрдамида ишловчи радиацияли қуриткич схемаси кўрсатилган. Лампали нур тарқатувчилар кўп энергия талаб қилади ва бу уларнинг асосий камчилиги ҳисобланади.



1.9-расм. ИҚ лампали радиацион қуриткич.

#### **1.4. Қуритиш жараёнини автоматик бошқариш системаси таснифи**

Юқорида келтирилган таҳлилар шуни кўрсатадики, маҳсулотларнинг шакли, ички структуравий хоссаси ҳамда иситувчи агентнинг қуритилаётган маҳсулотга таъсирига кўра қуритиш усуллари ва қилмалари бир биридан фарқ қилади. Шу нуқтаи назардан, олиб борилаётган илмий тадқиқот ишида сочулувчан маҳсулотларни қуритиш жараёнидаги параметрларнинг назорати ҳамда ростлаш қонуниятларини ўзида мужассам этган автоматик бошқариш системасининг таснифи ушбу параграфда ўз ифодасини топган.

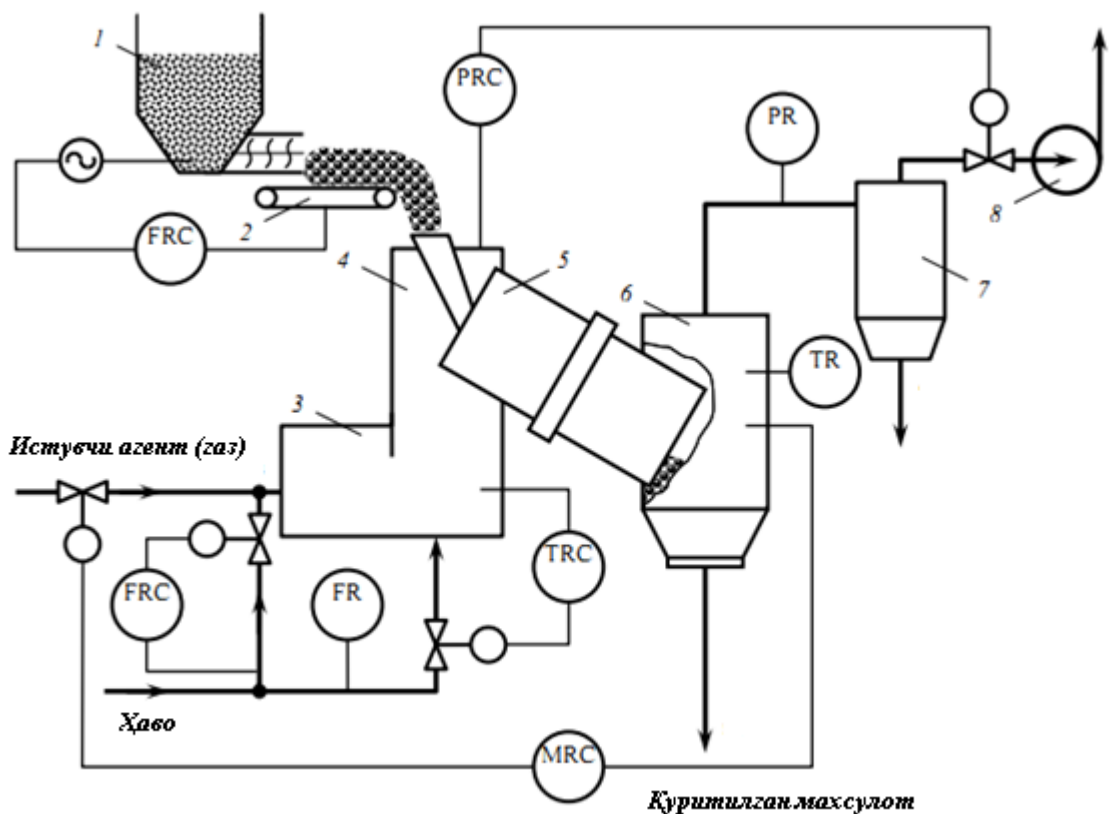
Технологик объектга таъсир этувчи асосий ғалаёнли таъсирлар-сарфнинг ўзгариши, жараён давомида маҳсулот намлигининг ўзгариб

бориши, иситувчи агентнинг сарфи ва температураси ҳисобланади. Биз қуритиш жараёнига таъсир этувчи омилларни ҳисобга олган ҳолда, жараёни стабилловчи ва кўп контурли ростлашга асосланган автоматик бошқариш системасини таҳлил қилдик.

Нам материал бункер 1га қабул қилинган, дозатор 2 оқали барабанли қуритгич 5 га узатилади. Бир вақтнинг ўзида иситиш камерасида қиздирилган иситувчи агент ҳам қуритгичга берилади. Барабанли қуритгич айланиши натижасида маҳсулот билан иситувчи агент узаро аралашиб ҳаракат қилади. Қуритилган маҳсулот бункер 6 га ўтиб, у ердан чиқариб юборилади. Иссиқ ҳаво эса циклон 7 га ўтиб, циклондан вентилятор 8 орқали сўриб турилади.

Қуритиш жараёнини тайр маҳсулотнинг сўнги намлиги ёки барабандан чиқаётган иссиқлик ташувчининг намлиги орқали ростлаш амалга оширилиши мумкин (1.10-расм). Автоматик бошқариш тизимида, иситувчининг намлигини ростлаб туришга асосланган регулятор, иситувчи берилаётган тизимдаги клапанга сигнал юборади. Шунга асосан иситувчи температурасининг барабан узунлиги бўйича тарқалиши, қуритилаётган маҳсулотнинг абсолют намлигига нисбатан ўзаро муносиблиги таъминланади.





1.10-расм. Барабанли қуритгичда қуритиш жараёнини стабиллаш схемаси (1-бункер,2-дозатор,3-печка,4-аралаштириш камераси,5-қуритиш камераси,6-қурилган маҳсулот бункери, 7-циклон, 8-вентилятор

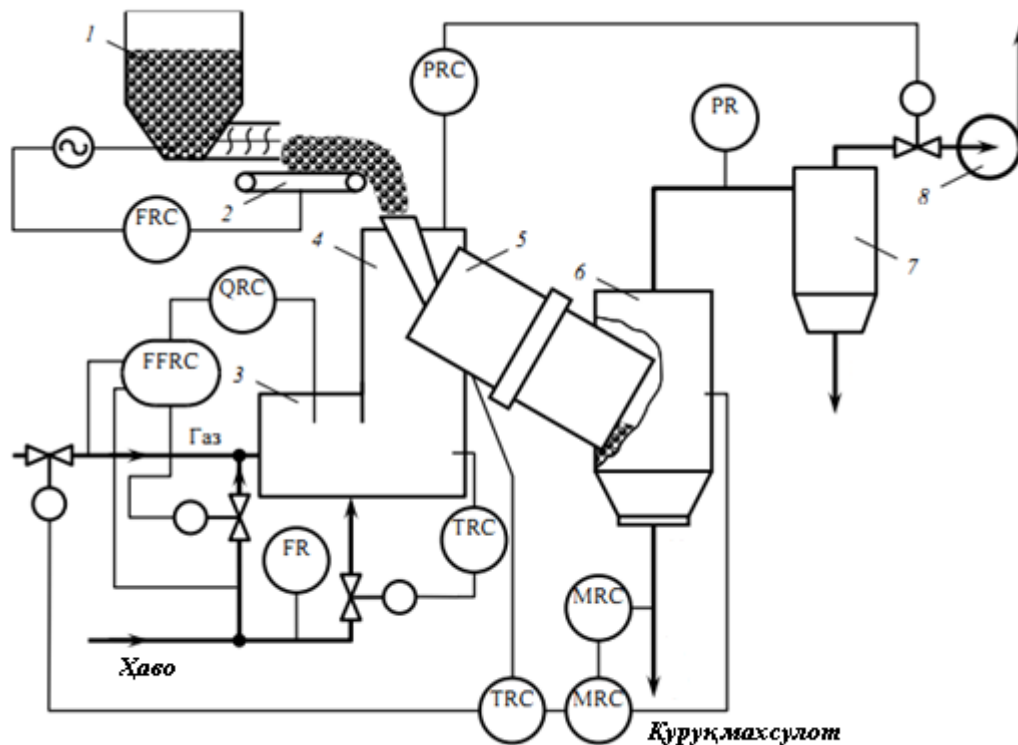
Демак бундан шундай хулосага келиш мумкинки, барабандан чиқариб юборилаётган нам ҳавонинг температураси бўйича иситувчининг сарфини ростлашни амалга ошириш мумкин. Барабанли қуритгичга кираётган талаб даражасидаги ҳавонинг температураси, ростлагич орқали таъминланади. Бу ўз новбатида аралаштириш камерасига берилаётган иккиламчи ҳавонинг миқдорига ҳам таъсир қилади. Маълумки, қуритиш самарадорлиги, маҳсулотнинг бир меъёра қуритиш камерасига берилишига ҳам боғлиқ. Шу нуқтаи назардан барабанга маҳсулотнинг юкланиш миқдорини стабиллашда, сарфни автоматик ростлаш системаси хизмат қилиб, система ёрдамида маҳсулот массасини ўлчаб туриш, лентали дозаторнинг тезлигини ростлаш амалга

оширилади. Агар қуритилаётган махсулот миқдори камайиб кетса, ё тескари ҳолат юзага келса, лентанинг тезлигини автоматик равишда бошқарилишига эришилади. Натижада қуритиш аппаратида махсулотнинг бир меъёрида берилиши таъминланади. Аралаштириш камерасида қуритувчи агент босимини ёки кучланишини бир меъёрида сақлаб туриш учун, циклондан кейин ўрнатилган ижрочи механизм (клапан) га регулятордан сигнал бориб, ҳаво босимини (кучланишини) стабиллаб туради. Чунки, аралаштириш камерасида катта кучланишда иситувчининг ҳосил бўлиши, барабанли қуритгичда махсулотни тўла қуритилишига салбий таъсир кўрсатади.

Қуритилган махсулотнинг охириги намлиги орқали иситувчи ва иккиламчи ҳавонинг сарфи ростланади, температураси эса назорат қилинади. Таклиф қилинаётган ушбу бошқариш системасида (1.10-расм) объектнинг кечикишлари содир бўлиб, сифатли бошқариш системасини тўла қонли амалга ошириш қийинлашади.

Шунинг учун кўп контурли бошқариш тизимини қўллаш мақсадга мувофиқдир. Бу автоматикк бошқариш системасида махсулотни талаб этилган намлик миқдоригача қуритиш, қирувчи параметрларни назорат ва ростлашдан иборат. Бунинг учун берилаётган иситувчи агентнинг бошланғич ва қуритиш аппаратида кейинги намликлари ва температураларини стабилловчи ва коррекцияловчи регуляторлар томонидан бошқарилиши амалга оширилади. Юқори аниқликдаги ўлчаш ўзгартгичларини қўллаган ҳолда, махсулотнинг қолдиқ намлигини аниқлаш ҳамда қолдиқ намлик бўйича қуритувчи агентнинг сарфи ва намлигини ростлашнинг автоматик бошқариш системаси жорий этилади. Автоматик ростлаш системасининг сезгирлигини ошириш учун, иситувчи агентнинг температурасини ўлчашга мўлжалланган ўзгартгич, барабаннинг бошланғич қисмида ўрнатилади. Чунки қуритиш аппаратининг бошланғич қисмида, иситувчи агент температурасининг ўзгариши интенсив ўзгаришга эга бўлади. Шундагина, объектдаги

кечкикишлар камаяди. Ёниш камерасида газнинг тўла ёнишини таъминлаш учун, газ ҳамда бирламчи ҳаво сарфларининг нисбати автоматик ростлаш системаси орқали амалга оширилади (1.11-расм).



1.11-расм. Барабанли қуритгичда қуриштиш жараёнини ростлашнинг кўп контурли схемаси (1-бункер, 2-дозатор, 3-печка, 4-аралаштириш камераси, 5-қуриштиш камераси, 6-қуриштилган маҳсулот бункери, 7-циклон, 8-вентилятор

## **I-бўлим бўйича хулоса**

Ўшбу бўлимда қуритиш усуллари, махсулот турлари бўйича қуритишга мўлжалланган аппаратларнинг конструкциялари, ишлаш принциплари таҳлил қилинди.

Барабанли қуритгич мисолида параметрларни назорат ва ростлаш бўйича автоматик бошқариш системаси атрофлича таҳлил қилинди. Қуритиш жараёнига таъсир этувчи параметрлар белгилаб олинди. Жумладан оптимал қуритиш жараёни бер неча параметрларга боғлиқлиги ўрганилиб, ростлашнинг кўп контурли ҳамда стабилловчи схемалари таклиф этилди. Ростланувчи параметр сифатида, махсулотнинг охириги намлиги, қуритиш камерасининг температураси ҳамда иситувчи агентнинг сарфлари қабул қилиниб олинди

## II. БОБ. ҚУРИТИШ ЖАРАЁНИНИ МАТЕМАТИК ТАВСИФИ ВА АВТОМАТЛАШТИРИШНИНГ ТЕХНИК-ДАСТУРИЙ ТАЪМИНОТИ

### 2.1. Қуритиш жараёнини математик моделлаштириш

#### методологияси

Ҳозирги кунда замонавий техника ва инфор­мацион технологияларнинг жадал суратлар билан ривожланиш тенденцияси, автоматлаштирилиши талаб этилаётган жараён ва технологик тизимни моделлаштиришда ян­гича ёндашишни тақазо этади. Шу нуктаи назардан магистрлик диссертациясида қуритиш жараёнини моделлаштириш асосида жараённи бошқаришнинг дастурий таъминотини ишлаб чиқиш бўйича тадқиқотлар олиб борилди. Назарий тадқиқотлар шуни кўрсатадики, қуритиш жараёнидаги факторларнинг таъсири натижасида махсулот структурасининг ўзгариши юзага келади. Бу ўз новбатида жараённи математик ифодалашни янада чуқурлаштиради.

Назарий тадқиқотлар шуни кўрсатадики қуритилаётган махсулотлар капиллярларида фазаларнинг бир бирига ўтиши содир бўлади. Буғланиш температураси босимдан боғлиқ бўлиб, қуйидагича характерланади:

$$\frac{dT}{dP} = \frac{T_{\text{áóā}}}{v \cdot r_{\text{áóā}}} (V_{\text{ááç}} - V_{\text{ñóþè}}),$$

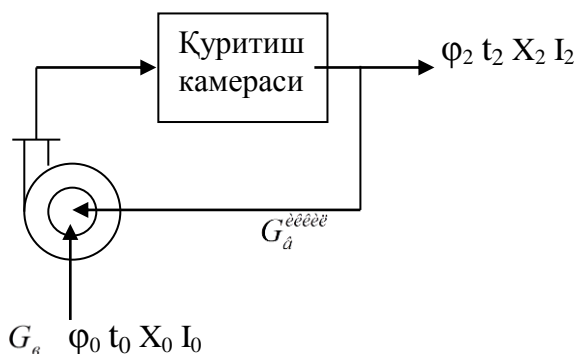
где  $r_{\text{áóā}}$  - буғланиш иссиқлиги 1 моль Дж/кг;  $V_{\text{газ}}$  - газ фазаси ҳажми;  $V_{\text{ñóþè}}$  - суюқлик фазаси ҳажми.

Иссиқлик ўтказувчанлик орқали иссиқликнинг махсулот катламларида силжиши қуйидаги тенглама билан ифодаланади.

$$Q_T = F \cdot dt \left( \frac{\lambda}{\delta} \right)$$

бу ерда  $F$  - махсулот юзаси  $\text{м}^2$ ;  $\delta$  - махсулот қалинлиги, бизнинг мисолимизда буғдойнинг эквивалент диаметри олинган, м;  $dt$  - температуралар фарқи,  $^{\circ}\text{C}$ .

Барабанли қуритиш апаратида параметрлари  $\varphi_2, t_2, X_2, I_2$  бўлган иккиламчи ҳаво, тоза бирламчи ҳаво билан аралаштирилади.



Аммо, сув буғининг парциал босими циркуляцияланаётган ҳаводаги ҳаракатлантирувчи кучни камайтиради. Шунинг учун ушбу ҳолатни бартараф этиш учун ҳавонинг намлиги ва тезлигини регламентга мувофиқ ростлаб туриш талаб этилади. Таклиф этилаётган қуритиш апаратида иссиқ ҳаво тезлиги  $\varrho_{\delta} = \frac{V_{\delta}}{S_{\delta}}$ . Ҳажмий сарф  $V_{\delta} = \varrho_{\delta} \cdot S_{\delta}$ .

Бизга маълум бўлган мувозонат концентрацияси бўйича, маҳсулот юзасидаги намликнинг газ фазасига ўтиш тенгласини қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$\frac{dm}{d\tau} = \beta \cdot F \cdot S (X - X_p).$$

Қуритиш жараёнидаги параметрларни оптимал бошқаришни ташкил этиш учун, асосий параметр ҳисобланган қуритиш агентининг температураси ва тезлигини талаб этилган қийматда ростлашни амалга ошириш зарурдир. Шу нуқтаи назардан, жараённинг умумлашган математик моделини тузишда ушбу параметрлар асос қилиниб, қуритиш жараёнида температуранинг ва намликнинг ўзгариш тезликларини ифодаловчи тенгламалар олинди:

$$\frac{dt}{d\tau} = \frac{\left[ q + \alpha \cdot F_s \cdot (t_{\delta} - t_1) - \frac{\lambda \cdot F_s}{\Delta h} \cdot (t_1 - t_2) \right]}{m \cdot c}$$

$$\frac{dw_k}{d\tau} = \frac{(-\beta \cdot F_s \cdot (X_k - X_p) + K D t \cdot F_s / dh \cdot (X_1 - X_k))}{m_k}$$

Махсулот таркибидаги намликни чиқариб юбориш учун, маълум миқдордаги иситувчи ҳаво сарфи зарур. Қуритилаётган махсулотнинг мувозонат намлиги асосида иситувчи агент яъни ҳавонинг намлигини аниқлаш мумкин. Бунинг учун дастлаб, иситувчи агентнинг сарфини моддий баланс тенгламаси орқали ифодалаймиз: установках составяем материальный баланс процесса сушки.

$$G_0 \cdot W_0 - G \cdot W = G_{\epsilon 0} \cdot Y_0 - G_{\epsilon} \cdot Y_1$$

бу ерда  $G_0$  и  $G$  - нам ва қуритилган махсулот миқдори, кг;

$$G = G_0 \left( \frac{1 - W_0}{1 - W} \right),$$

$w_0$  и  $W$  - махсулотнинг бошланғич ва охириги намлиги, %;

$y_0$  и  $y_1$  - ҳавонинг даслабки ва охириги нам сақлаши, кг/кг;

$$Y_1 = \frac{G_0 \cdot W_0 - G \cdot W - G_{\epsilon} \cdot Y_0}{G_{\epsilon 0}}.$$

Қуритиш аппаратидан чиқариб юборилаётган ҳаво сарфи:

$$G_{\epsilon} = G_{\epsilon 0} \left( \frac{1 - Y_0}{1 - Y_1} \right).$$

Ҳаво сарфининг даслабки миқдори:

$$G_{\epsilon 0} = \frac{G_0 \cdot W_0 - G \cdot W}{\frac{1 - Y_0}{1 - Y_1} \cdot Y_1 - Y_0}$$

Вақт бирлиги ичида ҳаво сарфининг ўзгариши:

$$\frac{dG_{\epsilon 0}}{d\tau} = \Delta G_n + LY_1 + G_2 - LY_0 - G_1.$$

Ишлаб чиқилган математик модель, қуритиш қурилмаси узунлиги бўйича ҳаво намлигининг ўзгаришини ҳамда қуритиш жараёни давомийлигида сарф бўлган иситувчи агентнинг миқдорини аниқлаш имкониятини беради.

## **2.2.Қуритиш жараёнини автоматлаштиришнинг функционал схемаси**

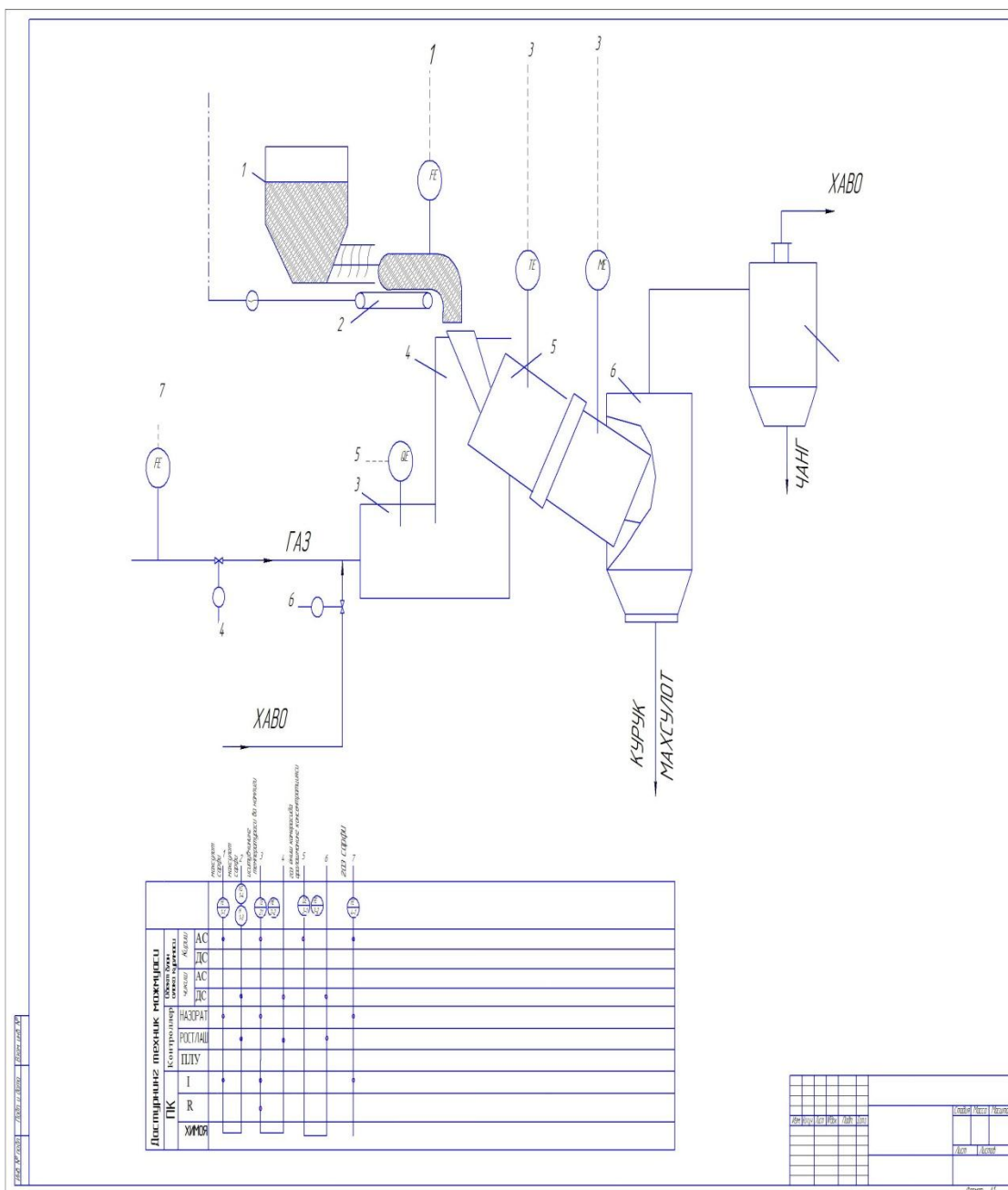
### **ёзуви**

Таклиф этилаётган барабанли қуритиш аппаратида қуритиш жараёнини назорат қилиш ҳамда бошқариш тизимини ишлаб чиқиш учун, қуритиш жараёнининг турлари, иссиқлик бериш усуллари, қурилманинг ишлаш принципи тўла таҳлил қилиб чиқилди. Қуйида қурилмани автоматлаштиришнинг функционал схемаси келтирилган (2.1-расм). Қурилмага намлиги 16-18% бўлган махсулот берилиши билан ишчи орган ҳисобланган конвейёрли лента ва ҳавони иситувчи камера ишга тушади.. Қуритилаётган махсулотнинг сарфи лентали конвеернинг ҳаракати ёрдамида бошқарилиши кўзда тутилган. Бунинг учун поз1-1 дан чиққан сигнал лентали конвеерни ишга туширишга мўлжалланган электродвигателга узатилади, ушбу вазифани 1-2ва 1-3 позициялардаги элементлар амалга оширади. Барабанли қуритгичнинг узунлиги бўйича иситувчи агент (иссиқ ҳаво) нинг температураси ва намлиги ҳам автоматик равишда ростлаб турилади. Бунинг учун маҳаллий ўрнатилган бирламчи элементлар (поз.2-1 ва поз 2-2) дан сигнал ижрочи механизм 4 га сигнал юборилади. Ижрочи механизм 4 орқали газнинг миқдори автоматик равишда бошқариб турилади. Аммо шуни ҳам таъкидлаш жоизки, иссиқ ҳавони ҳосил қилиш учун технологик тизимда газдан фойдаланилган. Шу нуқтаи назардан газ ёниш камерасида ҳаво ва газ аралашмаси концентрациясини ҳам оптимал нисбатда сақлаб туриш асосий параметр ҳисобланади. Бунинг учун газ ёниш камерасида концентрацияни ўлчовчи бирламчи асбоб урнатилган бўлиб, концентрациялар нисбатини бошқаришнинг икки контурли ростлаш системаси қўлланилган. Ростлаш системаси 3-1 ва 3-2 позициялар орқали ижрочи механизм 6 ёрдамида амалга оширилади. Ёниш камерасига берилаётган газ сарфи автоматик равишда 4-1 позиция орқали назорат қилиб турилади.

Шуни ҳам таъкидлаш жоизки, кўпгина қуритиш аппаратларида махсулот таркибидаги намликнинг чиқиб кетиш (қуритиш ) тезлиги жуда



кўп фактрларга боғлиқ, масалан барабанли қуритиш аппаратида махсулотнинг барабанда бўлиш вақти, иситувчи ҳавонинг тезлиги, барабаннинг бир минутдаги айланиш сони, юзани ташкил этиш қонуниятлари, махсулот сарфи ва ҳ.к. ҳисобланади. Менинг магистрлик диссертация ишимда махсулотни қуритиш учун асосий катталиқ ҳисобланган, барабан ўзунлиги бўйича иситувчи агентнинг намлиги ва температурасини газ сарфи бўйича бошқаришдан иборат.



**Назорат ўлчов асбоблари ва автоматика элементлари рўйхати Қуритиш жараёни**

Т/р №	Поз №	Ўлчанаётган катталиқ	Ўлчанаётган муҳит	Асбоблар ўрнатилган жойи	Асбобнинг номи ва техник тавсифи	Тури	Сони	Ишлаб чиқарилган завод	Изоҳ
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11
1	1-1	Сарф	Но агрессив	Маҳаллий	Камерали диафрагма шартли босими 10МПа, шартли қувур Ду-100 мм	ДКС 10-100	1	ПГ “Метран” г. Челябинск РОССИЯ	
2.	1-2	Сарф	Но агрессив	Шчитда	Аналогли босимли фарқ ўзгарткичи, келтирилган хатоликнинг рухсат этилган чегараси +0.5 % чиқиш сигнали 4---20 Ма.	Метран 43Ф-Вн-ДД-3494	1	ПГ “Метран” г. Челябинск РОССИЯ	
3	1-3	Сарф	Но агрессив	Қувурда	Тўғри ҳаракатли электр ижро механизми , чиқиш штокидаги номинал куч 25000Н, штокнинг тўлиқ ҳаракатланиш номинал вақти 100 с, штокнинг тўлиқ ҳаракат номинал қиймати 50 мм, таркибида реостатли сигнал қилиш блоки мавжуд	МЭП-25000 /100-50 Р-00	1	ОАО ”ЗЭиМ”, г. Чебоксары, РОССИЯ.	
4	2-1	Ҳарорат	Но агрессив	Маҳаллий	Термоэлектрикли ўзгарткич Н С Х (ХА), ўрнатиш узунлиги 160 мм	ТХА Метран-231-06	1	ПГ “Метран” г. Челябинск РОССИЯ	
5	2-2				Аналогли, кўрсатувчи, қайд қилувчи ўлчов			ПГ	

		Ҳарорат	Но агрессив	Шчитда	асбоби, келтирилган хатоликнинг рухсат этилган чегараси +0.5% чиқиш сигнали 4---20 Ма.	A100-Н-111	1	“Метран” г. Челябинск РОССИЯ	
6	3-1	Намлик	Но агрессив	Маҳаллий	Намлик ўлчов датчики. Истеъмол токи -2,5 мА. Ўлчаш чегараси 0-100 %	DHT-22	1	Arduino firmasi ИТАЛИЯ	
7	3-2	Намлик	Но агрессив	Шчитда	Мантикий бошқарув каналли контроллер	ARDUINO-UNO	1	Arduino firmasi ИТАЛИЯ	
8	4-1	Концентрация	Но агрессив	Маҳаллий	Аналог рақамли ўзгарткич	Адам - 5017	1	Москва автоматика жиҳозлар и заводи	
9	4-2	Концентрация	Но агрессив	Шчитда	Мантикий бошқарув канали	Р 131/300	1	Москва автоматика жиҳозлар и заводи	
10	4-3	Концентрация	Но агрессив	Қувурда	Электро магнит клапан	ЭМК	1	Москва автоматика жиҳозлар и заводи	
11	5-1	Сарф	Но агрессив	Маҳаллий	Камерали диафрагма, шартли босими 10МПа, шартли қувур Ду-100 мм	ДКС 10-100	1	ПГ “Метран” г. Челябинск РОССИЯ	
12	5-2	Сарф	Но агрессив	Шчитда	Аналог босимли фарқ ўзгарткичи, келтирилган хатоликнинг рухсат этилган	Метран	1	ПГ “Метран”	

					чегараси +0.5%; чиқиш сигнали 4---20 Ма.	43Ф- Вн- ДД- 3494		г. Челябинск РОССИЯ	
13	5-3	Сарф	Но агрессив	Қувурда	Тўғри ҳаракатли электр ижро механизми; чиқиш штокидаги номинал куч 25000Н; штокнинг тўлиқ ҳаракатланиш номинал вакти 100 с; штокнинг тўлиқ ҳаракат номинал қиймати 50 мм, таркибида реостатли сигнал қилиш блоки мавжуд.	МЭП- 25000 /100- 50 Р- 00	1	ОАО ”ЗЭиМ”, г. Чебоксары, РОССИЯ.	

### **2.3. Қуриштиш жараёнини назорат ва ростлашда қўлланиладиган датчикларни ва ижрочи механизмларни танлаш**

Озиқ овқат ва кимё саноатида амалга ошириладиган технологик жараёнларни назорат қилиш, технологик параметрларни талаб этилган қийматда ростлаб туриш масалалари технологик тизимнинг самарали ишлашига замин яратади. Қуриштиш жараёни давомида олинган тайёр маҳсулот сифатини ошириш, оптимал режимларни таъминлашга қаратилган.

Юқоридаги таҳлиллар шуни кўрсатадики, қуриштиш аппаратини автоматлаштиришда қуриштиш камерасидаги иситувчи агент температураси, намлиги ҳамда тезлигини ҳамда хар бир босқичдан чиқаётган маҳсулот намлигини муқобил даражада сақлаб туришга эътиборни қаратишимиз ва шу орқали қурилмани бир меъёрда ишлашини таъминлашимиз талаб этилади. Бунинг учун ҳозирги замон талабига жавоб берадиган автоматик бошқариш системасини ишлаб чиқиш асосий масала ҳисобланади. Технологик жараёни ахборот – коммуникация технологиялари асосида комплексли бошқариш системасини ишлаб чиқиш учун, технологик параметрларни назорат, ростлаш ва қайд қилиб боришда қўлланиладиган ўлчов асбобларни, дастурий таъминот учун зарур бўлган интеллектуал датчикларни, дастурланувчи мантиқий контроллерларни танлаш талаб этилади.

Қуриштиш жараёнини автоматлаштиришнинг функционал схемасига мувофиқ, технологик жараёндаги иситувчи агент (ҳаво)нинг температураси, намлиги, ёниш камерасида газ ва хавонинг концентацияси ҳамда сарфини ростлаш ва назорат қилиш инобатга олиниб бошқариш системаси амалга оширилади. Бунинг учун эса, юқорида санаб ўтилган параметрларни ўлчаш, ростлаш ва бошқариш учун зарур бўлган элементларни танлаш муҳим аҳамият касб этади. Қуриштиш объектини автоматлаштириш лойиҳасини ишлаб чиқишда биз бир неча фирмалар ишлаб чиқаётган температура, сарф датчикларининг

ишлаш принциплари ва қўлланилиш соҳаларига оид маълумотларга эга бўлдиқ. Температурани назорат қиладиган АТТ2200 русумли интеллектуал датчик танлаб олинди (2.2-расм). Ушбу датчик юқори даражали метрологик характеристикаларга эга бўлиб, параметрларни юқори аниқликда ўлчаш, юқори ишончилиқ, ўз-ўзини диагностика қилиш, ташқи муҳит температурасини автоматик тарзда компенсациялаш, авария ҳолатини маълум қилиш каби имкониятларга эга. Шунингдек, мазкур датчик компьютер ёрдамида HART протоколи (коммутатори) асосида асбобнинг асосий иш параметрларини созлаш имконияти мавжуд.

АТТ2200 русумли интеллектуал датчикнинг асосий характеристикалари қуйидагиларни ташкил этади:

- юқори аниқликда ўлчаш имконияти мавжудлиги;
- вақт бирлиги ичида кўрсаткичларнинг стабиллиги;
- созлаш тизимининг онсонлиги;
- сенсорли, кенг диапазонли;
- 2-лик, 3-лик ва 4-лик ўтказувчанли (симли) қаршилиқ термометрлари;
- В, Е, J, К, N, R, S, Т типидаги термопаралар;
- милливольтли сигналлар;

HART коммуникатор ёрдамида компьютер орқали параметрларини созлаш имконияти мавжудлиги.

- юқори ишончилиқ;
- доимий ўз-ўзини диагностика қилиш;
- ташқи муҳит температурасини автоматик тарзда компенсация қилиш;
- авария ҳолатини маълум қилиш;
- хотира қурилмасини ёзувдан ҳимоя қилиш функцияси;
- дунё стандартлари талабларига мос келиши.

АТТ2200 русумли интеллектуал датчик микропроцессор билан жиҳозланган ва айрим амалларни бажариш қобилиятига эга. Шунингдек, ушбу интеллектуал датчикнинг яна бир афзаллик томони шундаки, у аналог сигналларни дискрет (рақамли) сигналларга айлантириб беради. Бу

Ўз новбатида контроллерга қайта ишлаш учун бир қатор қулайликларни яратади ва аналог сигналларни дискрет сигналларга айлантириш учун қўшимча қурилмаларни ишлатишдан озод қилади.



2.2-расм. АТТ2200 русумли температура интеллектуал датчики

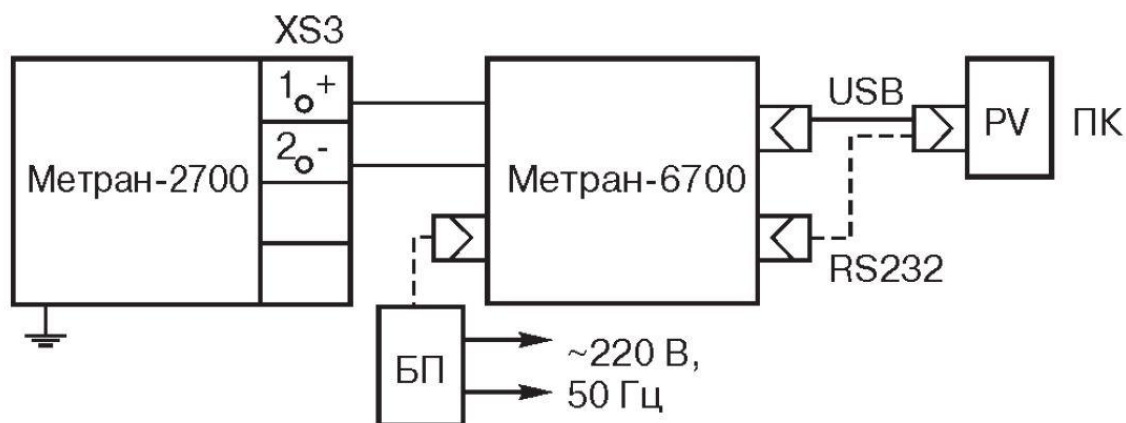
Технологик тизимдаги параметрларни ахборот-коммуникация технологиялари асосида бошқариш hozirgi куннинг долзарб масаласи ҳисобланиб, бошқариш системасинининг дастурий таъминотини ишлаб чиқиш орқали технологик тизимни комплексли автоматлаштиришни амалга ошириш мумкин. Аммо дастур асосида ишлайдиган баъзи бир интеллектуал датчиқларни соzлаш учун уларни тўғридан тўғри компьютер портига улаб бўлмайди. Бунинг учун махсус махсус қурилма конфигуратор Метран-6700 қўлланилади. Конфигуратор эса компьютерга USB порт ёки СОМ порт орқали уланади (2.3-расм).

Интеллектуал датчик Метран-2700 нинг конфигурацияларини компьютерда соzлаш учун махсус Prog-Master дастури қўлланилади.



2.3-расм. Метран 2700 нинг конфигуратор Метран-6700 орқали компьютерга уланиш схемаси.

Конфигурациялаш имкониятларини санаб ўтадиган бўлсак: ўлчашда минимал ўлчов диапазоли; юқори ва пастки оғоҳлантирувчи сигнал чегаралари; температура ўлчов катталикларини ўзгартириш ва кайта киритиш; -ташқи таъсирдан ҳимоялаш учун электрон филтр ўрнатиш имкониятлари мавжудлиги.



2.4-расм. МЕТРАН-2700 ва МЕТРАН-6700 ни компьютерга уланиш принцинал схемаси

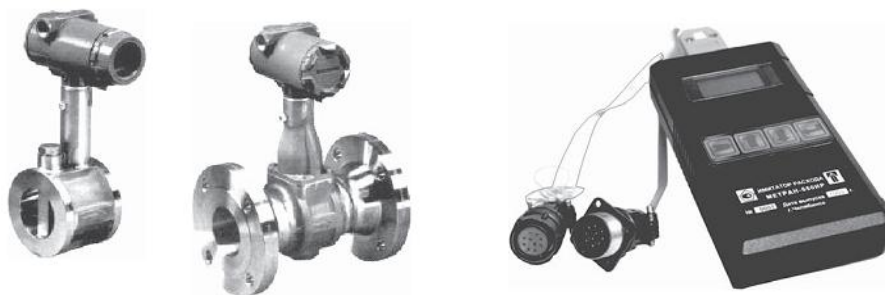
БП 9±5 В чиқиш кучланишига эга бўлган блок питания.

USB портдан конфигуратор, компьютердан 5 В кучланиш олади.



Қуритиш камерасидаги иситувчи агент температурасининг ўзгариши, газнинг сарфига ва ёниш камерасида ҳосил қилинадиган газ-хаво аралашмалари концентрациясига боғлиқ.

Шу сабабли, тадқиқот олиб борилаётган технологик тизимни автоматик бошқариш системасида газнинг сарфини назорат қилиш учун 8800 русумли интеллектуал сарф датчиги танланди (2.5-расм).



2.5-расм. Интеллектуаль сарф датчиги

Интеллектуаль датчик HART протоколи асосида маълумотлар алмашинувини амалга ошириш учун хизмат қилади. Рақамли технологиянинг қўлланилиши туфайли, ўта юқори аниқликда ўлчаш имконияти мавжуд. Хар хил мухит (газ, буғ, суюқлик)ни ўлчашга асосланган. Чиқиш сигнали рақамли бўлиб HART протоколи базасида 4-20мА ташкил этади.

Ушбу датчик имитатор Метран 550 UP билан комплектда ишлайди. Унда микропроцессор қурилмаси бўлиб, юза панелида клавиатура ва индикатор жойлаштирилган .

#### **2.4. Қуритиш жараёнини бошқаришда контроллерларнинг роли ва функцияси**

Республикамизда корхоналарини замон талаблари асосида жиҳозлаш, чет эл инвестицияларини киритиш орқали замонавий ишлаб чиқариш технологияларини ҳамда саноат корхоналарини барпо этишга катта

эътибор қаратилмоқда.

Шу сабабли, барча саноат тармоқларидаги технологик жараёнларни бошқаришни ахборот –коммуникация тизимлари асосида ташкил этиш муҳим ўрин эгаллайди.

Диссертация мавзуси бўйича олиб борилаётган тадқиқотда, қуриштириш жараёнини оптимал бошқариш масаласини ечиш учун замонавий техник воситаларни (ахборот тизимларини), назорат ўлчов асбобларини тўғри танлаш муҳим аҳамиятга эга деб ҳисоблайман.

Олиб борилган таҳлилар шуни кўрсатадики, бошқариш системасида контроллерларни қўллаш орқали ўзгарувчи параметрларни берилган топширик асосида ростлаш имкониятини яратади.

Контроллерлар–электрон компонент бўлиб, у замонавий автоматлаштириш тизимларида кенг қўлланилади. Ҳозирги кунда контроллерлар асосан саноат ва ишлаб чиқариш жараёнларини автоматик бошқаришда кен қўлланилиб келинмоқда. Контроллерларни бошқариш системасида жорий этиш амалда тўла автоном бошқариш тизимларини яратиш имконини беради ва у объектнинг характеристикалари ва ҳолатини инобатга олган ҳолда ўз фаолиятини олиб боради. Бунда операторнинг иштироки, бошқариш жараёнини умумий назоратини ташкил этиш ва зарурат туғилганда берилган дастур ишини ўзгартиришдан иборат бўлади.

Контроллерлар реал вақт қурилмалари категориясига киради ва ахборот тизимларидан архитектураси билан фарқ қилади. Жумладан, дастурланувчи мантиқий контроллерларнинг оддий компьютерлардан фарқи шундаки, улар датчиклардан ва ижрочи механизмлардан келадиган кириш ва чиқиш сигналларини қайта ишлаш тизимининг ривожланганлиги билан ажралиб туради. Шунингдек, уларни монтаж қилиш бошқарувчи объектга боғлиқ бўлмай, алоҳида операторга қулай бўлган блок кўринишида ўрнатилиши мумкин.

Дунё бўйича ривожланган мамлакатлар томонидин (АҚШ, Англия, Германия, Франция, Россия, Хитой, Тайвань) ҳозирги кунга келиб, юзлаб

турдаги дастурланувчи мантикий контроллерлар ишлаб чиқарилмоқда. Лекин, уларнинг ичидан аниқ объектни бошқариш учун бундай муқобил контроллерни танлаш мураккаб масала бўлиб ҳисобланади ва у бир қатор факторларни ҳисобга олишни назарда тутаяди.

Шуни таъкидлаш жоизки, дастурланувчи мантикий контроллерларнинг асосий параметри ҳисобланган тезлик турли фирмаларнинг каталогларида турли вариантларда кўрсатилади. Масалан, айримлари бинар буйруқларни бажариш вақтини кўрсатса, бошқалари 1К дискрет кириш вақтининг сўровини ёки аралаш буйруқларнинг бажарилиш вақтини кўрсатади.

Контроллерларнинг ичида магистрал-модул принципи асосида қурилганларининг имкониятлари каттадир. Улар DIN-рейкада монтаж қилинади ва +24 В кучланишдан бошлаб ишлайди ҳамда Fieldbus маълумот алмашиш протоколини қўллаб қуватлайди. Бундай турдаги контроллерлар қуйидаги модулларни ўз ичига олади:

- дискрет киритиш-чиқариш модуллари;
- коммуникацион модуллар;
- аналог киритиш-чиқариш модуллари;
- терморегуляторларнинг модуллари;
- позицияланиш модуллари;
- ПИД-регулятор модуллари;
- ҳаракатни назорат қилиш модуллари.

Юқорида таъкидлаганимиздек, кўплаб контроллерлар турли функционал имкониятларга эга, бир-бирига яқин техник ва эксплуатацион характеристикалари ва бир хил ўлчамларга эгадир. Бундай вазиятда, қўйилган масалаларнинг талабларига жавоб берадиган ДМК танлаш ва уни баҳолашнинг аниқ мезонини белгилаш керак.

Бизнинг фикримизча, қурилманинг спецификасини ҳисобга олган ҳолда баҳолаш мезонини урта гуруҳга бўлиш мумкин:

- техник характеристикалар;

- эксплуатацион характеристикалар;
- истеъмол хусусиятлари.

Бунда, танлов мезонлари сифатида истеъмол хусусиятлари харажатлар кўрсатгичи муносабатлари/унумдорлик/ишончлилик бўлса, техник ва эксплуатацион характеристикалар танлов процедурасини белгилайди.

Шуни алоҳида таъкидлаш жоизки, реал технологик жараёнларни автоматлаштиришда дастурланувчи мантиқий контроллерни бошқариш объекти сифатида танлашда у қайси дастурлаш тилида ишлай олишини ҳам инобатга олиш зарур.

Бошқариш системасида куйидаги контроллерлан танланди:

Ҳарорат контроллери. Уч миллиметрли ЖК дисплейга эга, ҳароратни сонли символлар асосида аниқ кўрсатиб туради. Ушбу ҳарорат контроллери 50 см интервалдаги қийматларни 0,2% аниқликда ўлчайди. Иш циклини назорат қилади. Параметрлари компьютер орқали созланади (2.6-расм)



2.6-расм. ТХ-типидаги ҳарорат контроллери

Қуриштиш жараёнининг тезлиги, қуритувчи агентнинг температурасига ва намлигига боғлиқлигини эътиборга оладиган бўлсак, автоматик бошқариш системасида бу иккала параметрни барабан

узунлиги бўйича доимий равишда қайд қилиб бориш ва оптимал қийматлар оралиғида ростлаш талаб этилади. Шунга мувофиқ юқорида танлаб олинган контроллер билан биргаликда ишловчи ҳарорат ва намлик регистраторини ҳам танлаш мақсадга мувофиқ деб, қуйидаги регистраторни танладик (2.7-расм.).



2.7.-расм. IVTM-7 M GSM типидаги ҳарорат ва намлик регистратори

IVTM-7 M GSM типидаги ҳарорат ва намлик регистратори (SD-flesh хотира, ташқи ва ички GSM/GPS антенага эга) Регистратор бирорта тугмага эга эмас. Аккумулятор (12...24V) ва ташқи манбаа орқали ишлайди. Қўшимча зарядсиз 72 соат ишлайди. Берилган режимнинг турига боғлиқ тарзда 144 соатгача узайтирилиши мумкин. Қурилма махсус дастурланган бўлиб, 3 хил вариантда (сервер, клиент учун PC орқали ва ANDROID тизимидаги мобил қурилма орқали бошқарилади.

Қуришиш технологик жараёнини автоматлаштиришда **WinCon-8000** серияли саноат контроллерини ҳам қўллаш мақсадга мувофиқдир.

**WinCon-8000** контроллери Тайваньнинг ICP DAS компанияси томонидан ишлаб чиқарилади. **WinCon-8000** таркибида 206 МГц тактли частотага эга бўлган Intel Strong ARM серияли юқори тезликдаги микропроцессор ва 64 Мб тезкор хотира мавжуд. Ушбу техник параметрлар реал технологик жараённи бошқариш учун етарли ҳисобланади. **WinCon-8000** контроллери учун бошқариш дастурини

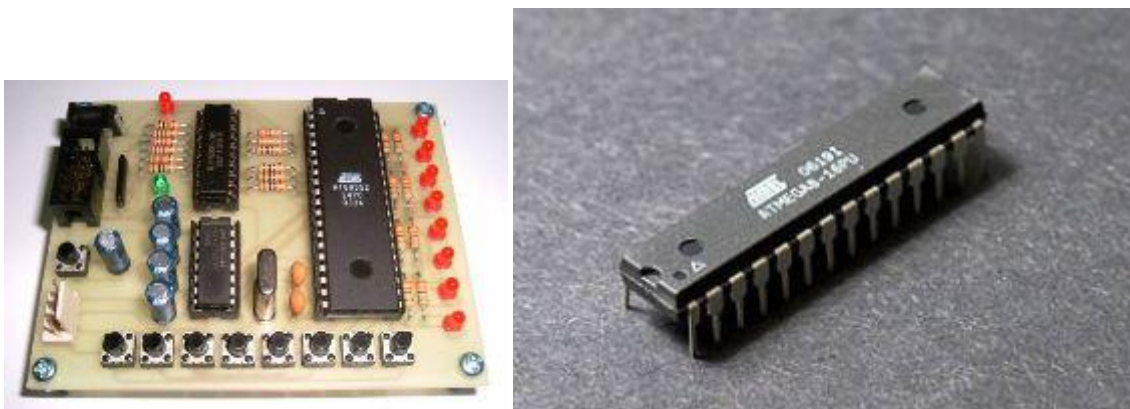
фойдаланувчиларнинг ўзи дастурлаштириш имкониятига эга. Унинг бундай хусусиятлари объектни бошқаришда фойдаланувчига катта имкониятларни яратиб беради.

WinCon-8000 контроллери марказий процессор, электр энергия манбаи, бошқарув панели, коммуникацион портлар ва киритиш-чиқариш модуллари ташкил этади.

ICP DAS компанияси бир қатор дастурланувчи мантиқий контроллерларни ва киритиш-чиқариш модулларини ишлаб чиқишга ихтисослашган. Улардан қуйидагилари жаҳон бозорида катта талабга эга: I-7000, I-8000, uPAC, WinCon, WinPAC, XPAC, iPAC сериялар (2.8-расм).



2.8-расм. WinCon, uPAC, XPAC контроллерларининг ташқи кўриниши



## 2.9.- PDIP PIC24 типдаги микроконтроллер

Контроллернинг конструкцияси шундай қурилганки, унинг бошқарув панелига, шунингдек киритиш-чиқариш модулларини ёки коммуникация разъемларини ўрнатиш (алмаштириш) имкониятлари мавжуд.

I-8000 контроллеридан фарқли равишда, WinCon-8000 нафақат RS-232 ва RS-485 интерфейсларга эга, балки унда USB ва Ethernet интерфейслари ҳамда VGA ва PS/2 интерфейсларига ҳам эга бўлиб, улар клавиатура, монитор ва сичқонни улаш учун хизмат қилади.

Шундай қилиб, ушбу саноат контроллери шахсий компьютернинг функцияларини эгаллаган ва шунинг ҳисобида уни дастурлаштириш анча енгилликлар келтиради ва уни қўллаш соҳаларини кенгайтиради. Шунингдек, бошқарув дастурини созлаш ва таҳрирлашни бевосита контроллернинг ўзида амалга ошириш мумкин. Бундан ташқари клавиатура ва мониторнинг интерфейслари мавжудлиги боис, WinCon ўзида контроллернинг функциясини ва оператор станциясини мужассамлаштириши мумкин. Бунинг учун SCADA-тизимини ўрнатиш кифоя, масалан Trace Mode ўрнатилса, контроллер замонавий оператор интерфейси функциясини ўзига олиши мумкин.

**WinCon-8000** контроллери ўзида ўрнатилган Microsoft Windows CE .NET операцион тизимига эга ва у реал вақт бирлигида ишлайдиган операцион тизимни характерлайди. Ушбу операцион тизим жараёнларнинг приоритетлигини қайта белгилашни қўллаб қуватлайди ва классик контроллерлар каби детерминланган бошқарув даражасини таъминлайди.

Операцион тизимнинг интерфейси бундай муҳитга тегишли бўлган ҳар қандай воситадан фойдаланиш орқали дастурларни тузим имконини таъминлайди. Масалан, ушбу контроллер учун бошқарув дастурини Visual Basic .NET, Visual C#, C, Embedded Visual C++ тилларида тузиш имкониятлари назарда тутилган. Контроллер буютмачиларга дастурий

кутубхона комплекси билан биргаликда етказилади, ўз новбатида уларда контроллернинг ички ва ташқи қурилмалари ( ички шина, таймер, ташқи интерфейслар, киритиш-чиқариш модуллари ва ҳ.к.) билан ишлаш функциялари амалга оширилган.

Фойдаланувчилар дастурларини сақлаш учун контроллерда Compact Flash форматли хотира картасини ўрнатиш учун махсус слот мавжуд. Бу ишни анча енгиллаштиради ва фойдаланувчиларнинг ўзлари керакли ҳажмдаги Compact Flash картани танлаб, дастурларнинг резерв нусхаларини сақлаш имконини беради.

Таъкидлаш жоизки, WinCon-8000 контроллери турли соҳаларда ишлаб чиқариш ҳар хил масалаларни ҳал этиш ва уларни автоматлаштириш жараёнларида қўлланилиши мумкин. Унга нафақат аналог ва дискрет сигналларни узоқлашган киритиш-чиқариш модуллари, балки бошқа қўйидаги қурилмаларни ҳам улаш мумкин: принтерлар, модемлар, POS-терминаллар, бошқа компьютерлар ва контроллерлар, ҳуллас USB ёки кетма-кет порт орқали ахборот алмашилиши мумкин бўлган барча техник воситаларни улаш мумкин.

Шундай қилиб, WinCon-8000 контроллерини технологик жараёнларни автоматлаштиришда фойдаланишда уларнинг ишончилиги ва содда бошқарилиши ҳамда созланиши катта қулайликлар яратади.

AdAstrA Research Group, Ltd компанияси Micro TRACE MODE 6 тизимли саноат контроллерлагри учун биринчи бўлиб ташқи драйверни ишлаб чиқарди.

Янги драйвер оммабоп бўлган **HART протоколини қўллайдиган** WinCon 8000 контроллерига датчикларни ва расходомерларни улаш имконини беради.

HART Master протоколи драйвери Micro TRACE MODE 6 -нинг бошқаруви остида ишлайдиган WinCon 8000 контроллерини с HART-модем ёки мультиплексорлар билан уланишини таъминлайди ( 2.10 -расм. ).



HART протоколи бўйича қурилмалар билан алмашиш драйвери t11 драйверига ўхшаб ишлаб чиқилган. У контроллернинг ҳар бир COM-портига битта HART-модем, ёки битта HART-мультиплексорни улаш имконини беради. Уланадиган датчиклар сони модемнинг типига боғлиқдир.



2.10- расм. HART Master протоколи драйверининг WinCon 8000 контроллерини HART-модем ва мультиплексорлар билан уланиши схемаси

Драйвер ёрдамида қуйидаги амалларни бажариш мумкин: 1 COM-портдан 1200 бод тезликдаги 16 HART-қурилмадан сўров ўтказиш; бирлик ўлчов катталигида ўлчанадиган жорий қийматни ўқиш; ток кучининг жорий қийматини mA бирликда ўқиш; диапазон фоизини ўқиш; HART-датчикдан маълумотларни олиш (сарияли номери, датчикнинг ўлчов код бирлиги, ўлчов диапазона ва датчикнинг минимал интервали); динамик ўзгарувчилар блокинни ўқишни ташкил этиш.

## **II-бўлим бўйича хулосалар**

Ушбу бобда қуриштиш жараёнининг математик ифодасини тавсифлаш учун махсулот таркибидаги температура ўзгариши билан намликнинг силжиши, унинг газ фазасига ўтиш қонуниятлари ўрганилиб, қуриштиш жараёнида температуранинг ва намликнинг ўзгариш тезликларини ифодаловчи тенгламалар олинди. Технологик жараёни автоматик бошқариш системасининг функционал схемаси ишлаб чиқилди. Автоматик бошқаришда қўлланилган ўлчов асбоблари, ростлагичлар ҳамда дастур асосида ишловчи дастурланувчи контроллерлар иш принциплари ўрганилиб, зарурлари каталог асосида танлаб олинди.

### **III-бўлим. ҚУРИТИШ ЖАРАЕНИНИ АХБОРОТ – КОММУНИКАЦИЯ ТИЗИМИ АСОСИДА БОШҚАРИШ**

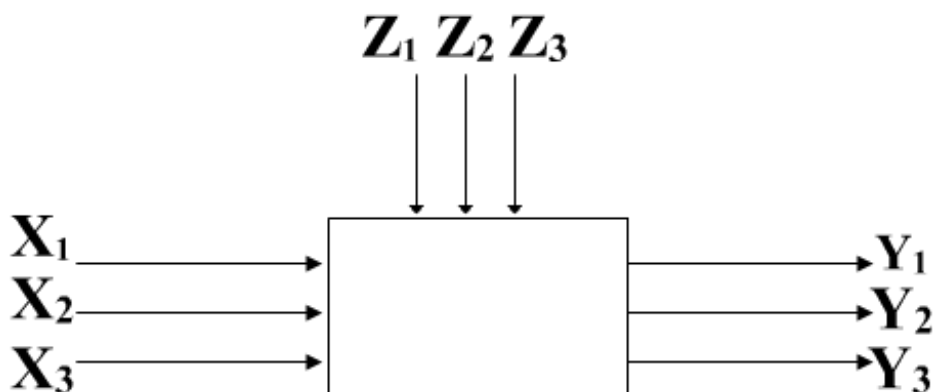
Ушбу бўлимда технологик параметрларни автоматик ростлаш системасини ҳисоблаш, жараёни микроконтроллерлар асосида бошқариш алгоритми ва дастурини ишлаб чиқиш, қуритиш жараёнини бошқаришда ахборот тизимининг интерфейсини лойиҳалаш масалалари кўриб чиқилган.

#### **3.1. Барабанли қуритгичдан чиқувчи маҳсулот намлигини автоматик ростлаш системасини ҳисоблаш.**

Ростлаш талаб этилган объект – барабанли қуритгич ҳисоблананиб, қуритгичга бериладиган иситувчи агент сарфини бошқариш орқали маҳсулот намлиги ростланади.

Қуритгич ичидаги маҳсулот намлигини 10-12 % ораликда бошқариш учун микропроцессорли микроконтроллер танланган. Контроллер датчикдан келувчи сигналга қараб электродвигателли ижрочи механизмни ҳаракатлантириб, иситувчи агент сарфини ўзгартиради.

Ростлаш объектининг параметрик схемаси:



$X_1, X_2, X_3$  – ростловчи параметрлар;

$y_1, y_2, y_3$  – ростланувчи параметрлар;

$z_1, z_2, z_3$  – ғалаёнловчи таъсирлар.

Барабанли курутгич – яъни ростлаш объектида  $x_1$  – ростловчи параметр иситувчи агент сарфининг ўзгаришини характерлайди;

$Y_1$  – ростланувчи параметр, курутгичдан чиқувчи маҳсулот намлиги;

$Z_1$  – ғалаёнловчи таъсирлар – курутгич ичидаги ортиқча босим, атроф-мухит температурасининг ўзгариши.

Технологик регламент бўйича физик параметрлар берилган чегараларда сақлаб турилиши керак.

Курутгичдаги маҳсулот намлиги – 10 – 12 %.

Курутувчи агент сарфи – 4-5 м<sup>3</sup>/с.

Ростлаш объектининг ўтиш жараёни.

Ростлаш объектининг танланган ростлаш канали (иссиқ ҳаво сарфи – курутгичдаги иситувчининг намлиги) бўйича ўтиш характеристикаси аниқланади. Технологик жараён таҳлили объект ўз-ўзидан тўғриланиш хоссасига эга эканлигини кўрсатади.

Ростлаш объектига бирлик поғонасимон таъсир берилганда, унинг ўтиш характеристикасини аниқлаш учун тузилган моделдан фойдаландик. Ўтиш характеристикасининг график ҳолати бўйича ростлаш объекти – яъни барабанли курутгич биринчи тартибли опериодик звено ҳисобланади.

$$W_{об}(\Pi) = K_1 / (T_{\Pi} + 1);$$

Объектнинг динамик характеристикалари ўтиш характеристикасининг эгри чизиғига уринма ўтказиш усули билан аниқланади.

$K$  – Объектнинг кучайтириш коэффициенти;

$T$  – вақт доимийси ;

$\tau$  - кечикиш.

$$K = \Delta y / \Delta x = 20 / 4 = 5 ; \quad \Delta y = 90 - 110 = -20 ; \quad \Delta x = 20 - 15 = 5$$

$\tau$  - кечикиш вақти  $\tau = 1$  ;

$T$  – вақт доимийси  $T = 4$  ;  $W_{об}(\Pi) = 5 / (4\Pi + 1)$ ;

Бизга маълумки ростлаш динамикаси  $\tau/T$  нисбат катталигига боғлиқ. Поғонасимон ғалаёнланишни компенсациялаш самарадорлиги ростлашнинг динамик коэффиценти  $P_d$  билан характерланади.

Системада минимал ростлаш вақти  $\tau_n=2\tau$ . Агар  $K_n \geq 10$  бўлса ПI ростлагич, агар  $K_n=10$  бўлса интеграл ростлагич киритилади. Ростлагич танлашда  $\tau/T$  нисбат қийматини эътиборга олиш зарур. Агар  $\tau/T < 0.2$  бўлса релели рақамли ростлагич,  $0.2 \leq \tau/T$  бўлса, узлуксиз ПИ ёки ПИД ростлагич танланади.  $\tau/T > 1$  бўлса махсус рақамли ростлагич танланади.

Бизнинг ростлаш объектими  $\tau/T=0.25$   $K_n=5 < 10$ , демак, ПИ ростлагичларда ростлаш четга чиқиш бўйича, яъни, пропорционал ва четга чиқишнинг интегралли бўйича амалга оширилади.

$$W(\Pi)=K_{\Pi}(T_{4\Pi}+1/T_{4\Pi}) ;$$

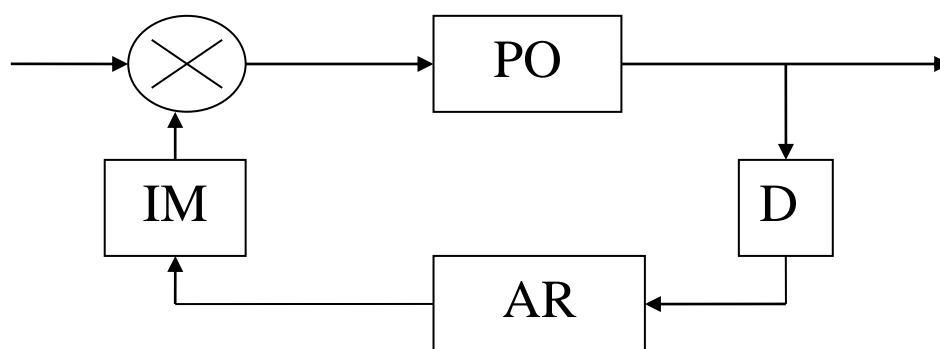
ПИ ростлагичларда ўтиш жараёни 20% ўта ростлаш билан:

$$K_{\Pi}=0.7T_o/K_o\tau=0.7*4/5*1=0.56 ;$$

$$T_4= \tau+0.3T_o=1+0.3*4=2.2 ;$$

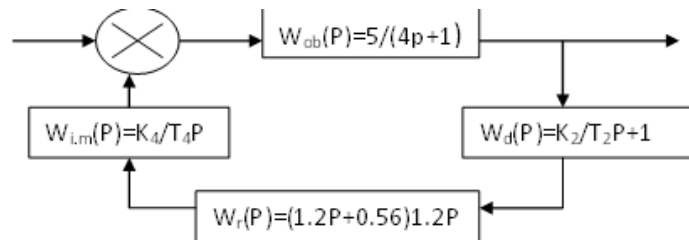
$$W(\Pi)=0.56((2.2\Pi+1)/2.2\Pi) ;$$

Қуритгичдан чиқувчи маҳсулот намлигини АРС нинг структуравий схемаси.



Автоматик бошқариш системасида объектнинг чиқиш параметри сифатида маҳсулот температураси, кириш параметри сифатида иситувчи агент сарфининг ўзгариши инобатга олинганда узатиш функциясини  $W_{об}(\Pi)=5/4\Pi+1$  га тенг бўлди. Маҳсулот таркибидаги

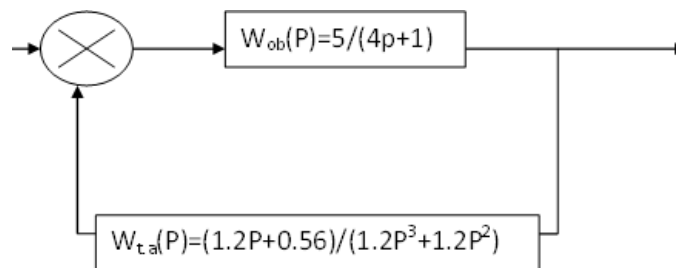
намлик вақт бўйича ўзгариб туради, шу сабабли намликни назорат қилувчи датчикнинг динамик хоссасига кўра 1-тартибли опериодик звено, унга кирувчи сигнал аналог, чиқиш сигнали унифицирланган электр сигнал  $W_d(\Pi)=K_2/T_2\Pi+1$  ни ташкил этади. Ростлагичнинг узатиш функцияси эса  $W_p(\Pi)=0.56((2.2\Pi+1)/2.2\Pi)=(1.2\Pi+0.56)/1.2\Pi$  га тенг бўлади. Қуритгичга бериладиган қуритувчи агент сарфини ўзгартирувчи электродвигателли ижрочи механизмнинг узатиш функцияси  $W_{и.м}(\Pi)=K_4/T_4\Pi$  га тенг бўлганлиги учун қуйидаги структуравий схема ўринлидир.



АРС нинг умумий математик модели шу система элементларининг узатиш функцияларидан иборат. Схемада датчик, ростлагич, ижрочи механизмлар кетма-кет ўзаро боғлиқ.

$$W_{т.а}(\Pi)=W_d(\Pi)W_p(\Pi)W_{и.м}(\Pi)=1/\Pi+1*(1.2\Pi+0.56)/1.2\Pi*1/\Pi=(1.2\Pi+0.56)/(1.2\Pi^3+1.2\Pi^2);$$

Бунда :  $K_2=K_4=1$  ;  $T_2=T_4=1$  ;



$$W_{ум}(\Pi)=W_{об}(\Pi)/(1+W_{т.а}(\Pi)W_{об}(\Pi))=(5/(4\Pi+1))/1+((1.2\Pi+0.56)/(1.2\Pi^3+1.2\Pi^2))*5(4\Pi+1)=(28.8\Pi^5+39.4\Pi^4+24\Pi^3+3.36\Pi^2)/(4.8\Pi^4+6\Pi^3+1.2\Pi^2);$$

Объектнинг узатиш функцияси:

$$W_{\text{раз}}(p) = \frac{k_n k_1 k_2}{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)}; \quad W_3^{g-e} = \frac{1}{1 + W_{\text{раз}}(p)};$$

$$W_3^{g-e} = \frac{1}{1 + \frac{K_n \cdot 6}{(0,1p+1)(10p+1)}} = \frac{(0,1p+1)(10p+1)}{(0,1p+1)(10p+1) + 6K_n} = \frac{p^2 + 10,1p + 1}{6k_n + p^2 + 10,1p + 1} = \frac{E(p)}{G(p)}$$

$$E(p) (p^2 + 10,1p + 1 + 6K_n) = G(p) (p^2 + 10,1p + 1)$$

П ростлагич учун курутиш аппаратининг бошланғич этапида шарт  $\varepsilon(0) = 1$ ,  $\dot{\varepsilon}(0) = 1$  бўлганда регуляторни кучайтириш коэффициентити  $k_n$   $J_v = \int (\varepsilon^2 + T^2 \dot{\varepsilon}^2) dt$  критерияга мувофик куйидагини ташкил этади.

$$E(p) (p^2 + 10,1p + 1 + 6K_n) = G(p) (p^2 + 10,1p + 1)$$

$$p^2 E(p) + 10,1p E(p) + (1 + 6k_n) E(p) = 0$$

$$\text{Агар } \varepsilon \text{ га кўпайтирсак } \ddot{\varepsilon} + 10,1\dot{\varepsilon} + (1 + 6k_n)\varepsilon = 0$$

Олинган тенгламани бўлимлар бўйича интегралласак, куйидагича тенгламага эришамиз.

$$\int_0^\infty \ddot{\varepsilon} \varepsilon dt + 10,1 \int_0^\infty \dot{\varepsilon} \varepsilon dt + (1 + 6k_n) \int_0^\infty \varepsilon \varepsilon dt = 0$$

$$\int_0^\infty \ddot{\varepsilon} \varepsilon dt = -\varepsilon(0) \cdot \dot{\varepsilon}(0) - J_{21} = -1 - J_{21}$$

$$10,1 \int_0^\infty \dot{\varepsilon} \varepsilon dt = -10,1 \frac{\varepsilon(0)^2}{2} = -10,1 \cdot \frac{1}{2} = -5,05$$

$$(1 + 6k_n) \int_0^\infty \varepsilon \varepsilon dt = (1 + 6k_n) J_{20}$$

$$-1 - J_{21} - 5,05 + (1 + 6k_n) J_{20} = 0$$

$$J_{21} = \frac{0,5 + 0,5(1 + 6k_n)}{10,1} = \frac{1 + 3k_n}{10,1} = 0,1 + 0,3k_n$$

$$J_{20} = \frac{6,05 + 0,1 + 0,3k_n}{(1 + 6k_n)} = \frac{6,15 + 0,3k_n}{(1 + 6k_n)}$$

$k_n$  оптимал қиймати бўйича мувозонатлашув қийматини аниқлаймиз. Бунинг учун  $\varepsilon_{\text{уст}}$  холат учун  $g(t) = 2$ ,  $f(t) = 1$  ни текшираимиз

$$W_3^{g-e} = \frac{1}{1 + \frac{K_n \cdot 6}{(0,1p+1)(10p+1)}} = \frac{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)}{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1) + 6K_n} = \frac{E(p)}{G(p)}$$

$$\varepsilon_{\text{уст}}^{g-e} = \lim_{p \rightarrow 0} p \cdot \frac{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)}{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1) + 6k_n} \cdot \frac{2}{p} = \frac{2}{1 + 6 \cdot 1,67} = 0,18$$

$$W_3^{f-e}(p) = \frac{k_n}{1 + \frac{k_n k_1 k_2}{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)}} = \frac{k_n (T_1 p + 1)(T_2 p + 1)}{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1) + k_n k_1 k_2}$$

$$= \frac{E(p)}{G(p)}$$

$$\varepsilon_{\text{уст}}^{f-e} = \lim_{p \rightarrow 0} p \cdot \frac{k_n (T_1 p + 1)(T_2 p + 1)}{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1) + k_n k_1 k_2} \frac{1}{p} = \frac{1,67}{1 + 1,67 \cdot 2 \cdot 3} = 0,15$$

Юқорида келтирилган кийматлар асосида автоматик бошқариш системаси учун сифатли ПИ ростлашни қабул қилиб катталикларни ҳисоблаймиз.

$$W_3(p) = \frac{\frac{(k_n T_u p + 1)k_1 k_2}{T_u p (T_1 p + 1)(T_2 p + 1)}}{1 + \frac{(k_n T_u p + 1)k_1 k_2}{T_u p (T_1 p + 1)(T_2 p + 1)}}$$

$$= \frac{(k_n T_u p + 1)k_1 k_2}{T_u p (T_1 p + 1)(T_2 p + 1) + (k_n T_u p + 1)k_1 k_2}$$

$T_n = 0,3$  ;  $k_n = 0,3$  кийматларда система турғун. Ушбу катталикларни текшириш учун тенгламага қўядиган бўлсак, қуйидагига эришамиз.

$$W_3^{g-y}(jw) = \frac{(0,3 \cdot 0,3jw + 1)6}{0,1 \cdot 10 \cdot 0,3(jw)^3 + (0,1 + 10)0,3(jw)^2 + 0,3(1 + 0,3 \cdot 6)jw + 6} =$$

$$= \frac{(0,54jw + 6)}{-0,3j(w)^3 - 3(w)^2 + 0,84jw + 6}$$

$$= \frac{(0,54jw + 6)}{j(-0,3(w)^3 + 0,84w) + (6 - 3(w)^2)}$$

$$= \frac{(0,54jw + 6)(-j(0,84w - 0,3w^3) + (0,03w^2 - 6))}{(j(0,84w - 0,3w^3) + (6 - 3w^2)) * (-j(0,84w - 0,3w^3) + (6 - 3w^2))}$$

$$= \frac{-0,162w^4 - 17,5w^2 + 36 + j(0,18w^3 - 1,76w)}{-(0,3(w)^3 + 0,84w)^2 - (0,03(w)^2 - 6)^2} =$$

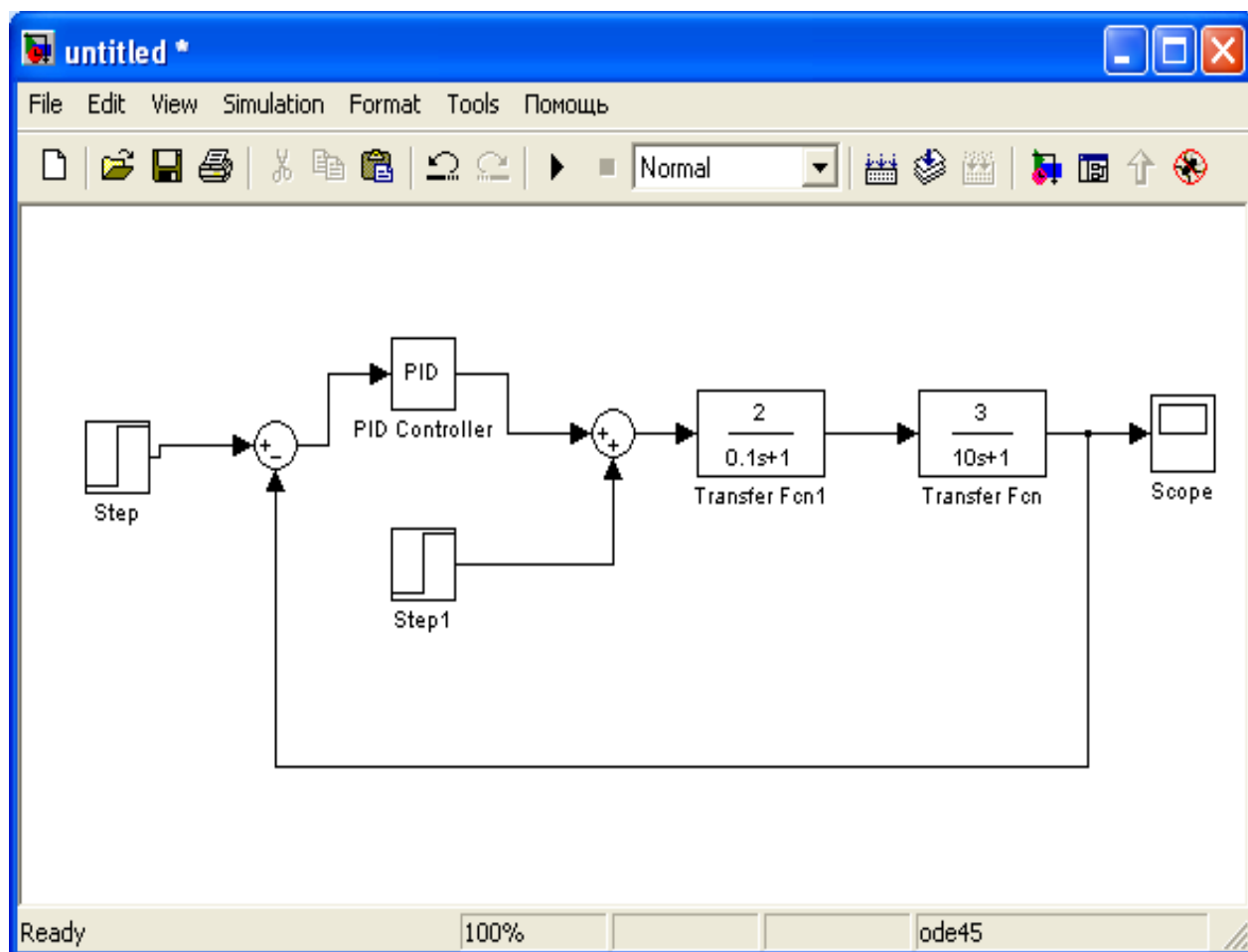
$$= \frac{0,162w^4 - 0,27w^2 - 36 - 1,79jw^3 - 8,24jw}{0,09w^6 + 8,52w^4 - 35,3w^2 + 36}$$



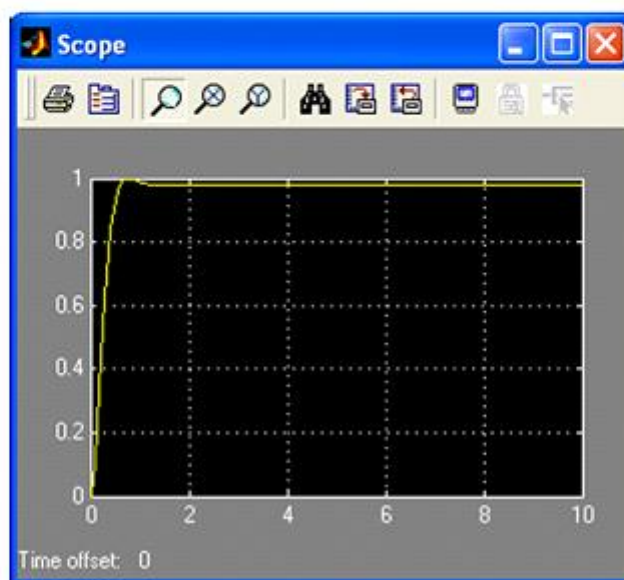
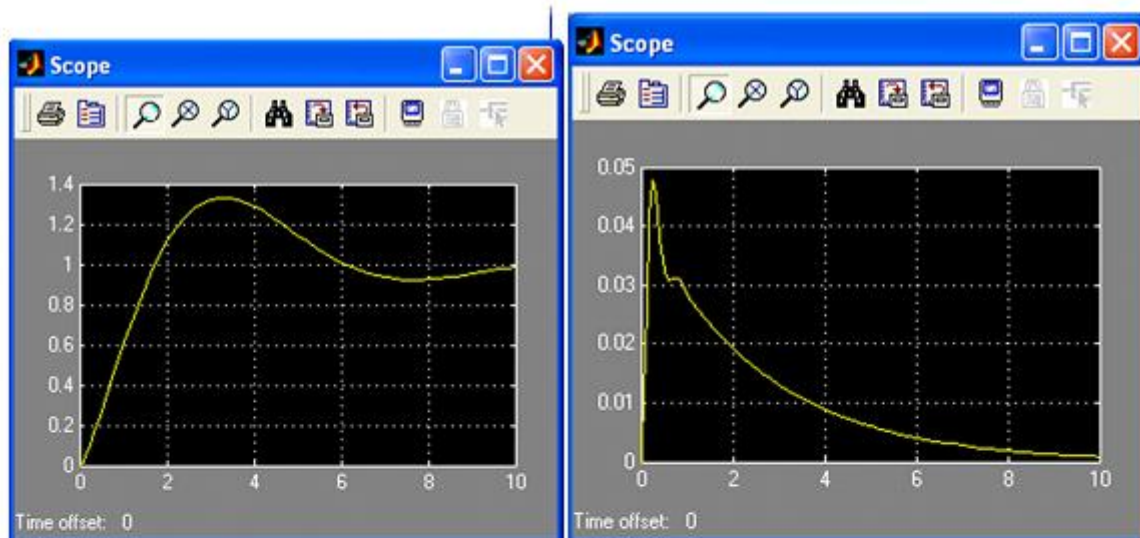
$$Re(jw) = \frac{-0,162w^4 - 17,5w^2 + 36}{0,09w^6 + 8,52w^4 - 35,3w^2 + 36}$$

w	0	0,3	0,5	0,8	1,2	1,5	2	2,3	2,5	3,2	3,5
Re	1,00	1,05	1,14	1,46	3,35	-5,88	-1,00	-0,61	-0,47	-0,24	-0,19

Қуришиш жараёнининг бошқариш системасини MATLAB дастури асосида моделлаштириб, ростлагич қийматини керакли каталикда ўзгартириш орқали оптимал қийматни топа оламиз.



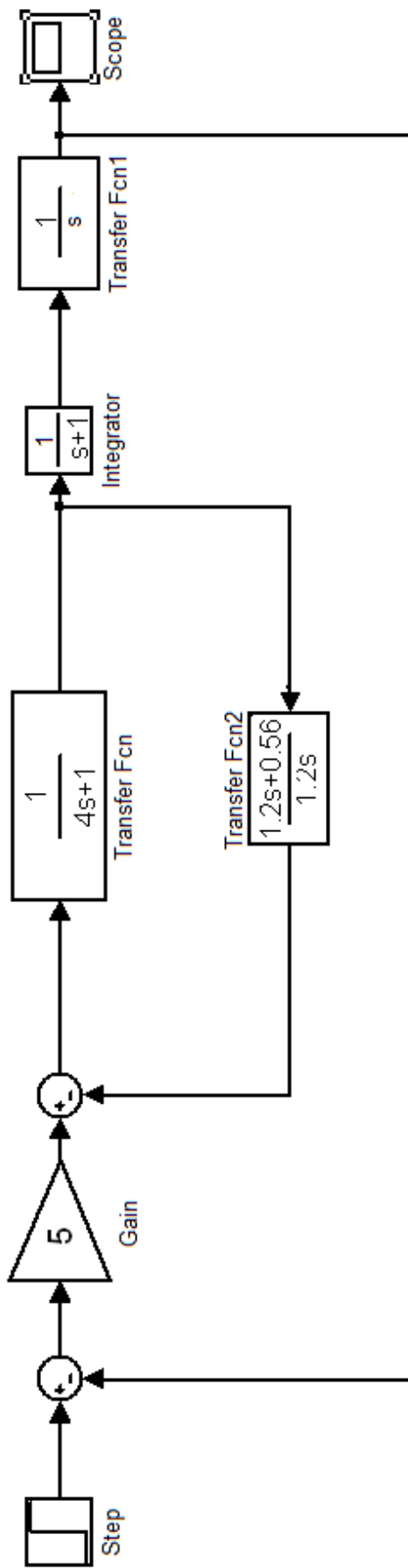
3.1-расм. Автоматик ростлаш сисремасининг MATLAB дастури



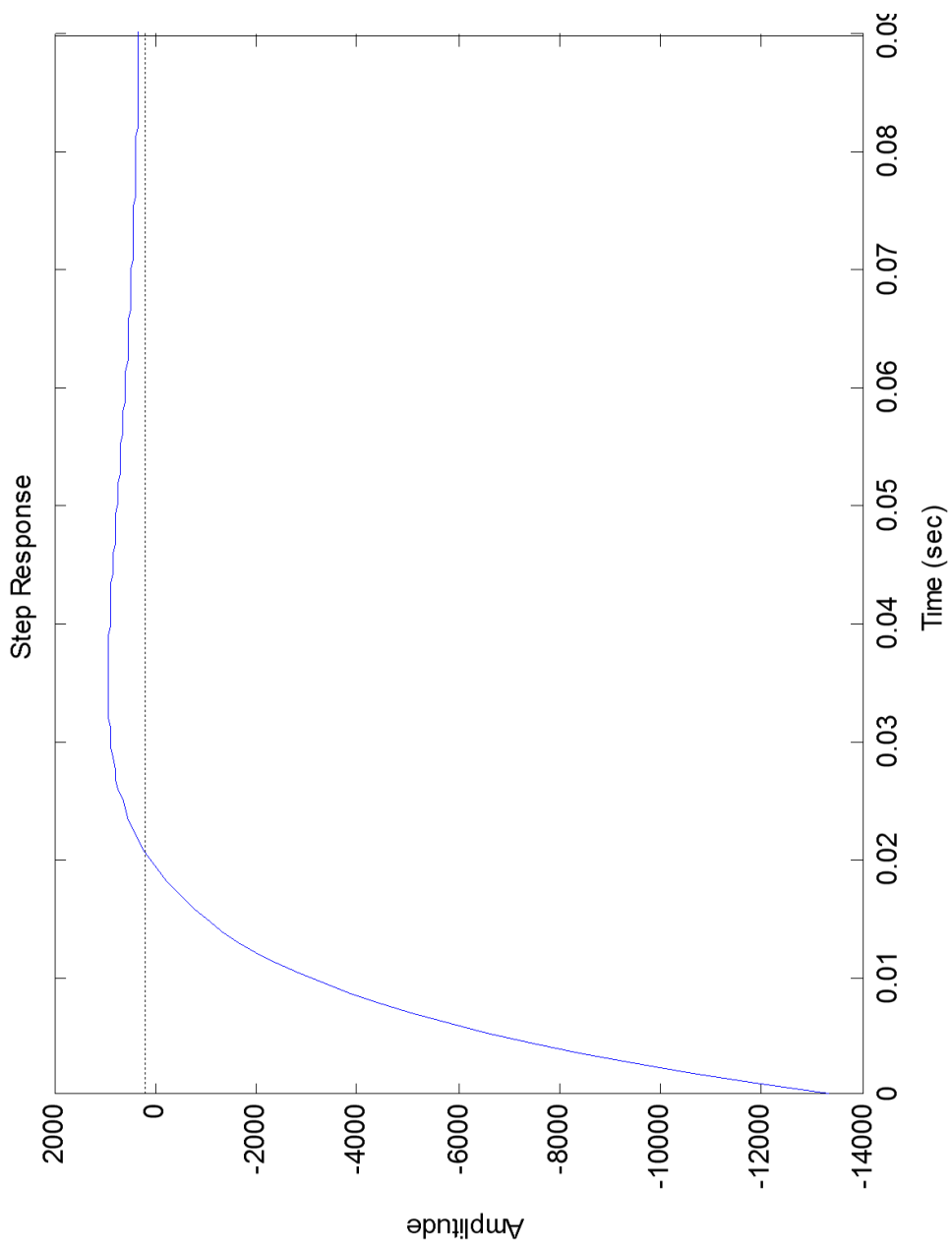
в)

3.2-расм. Объектни ўтиш характеристикалари

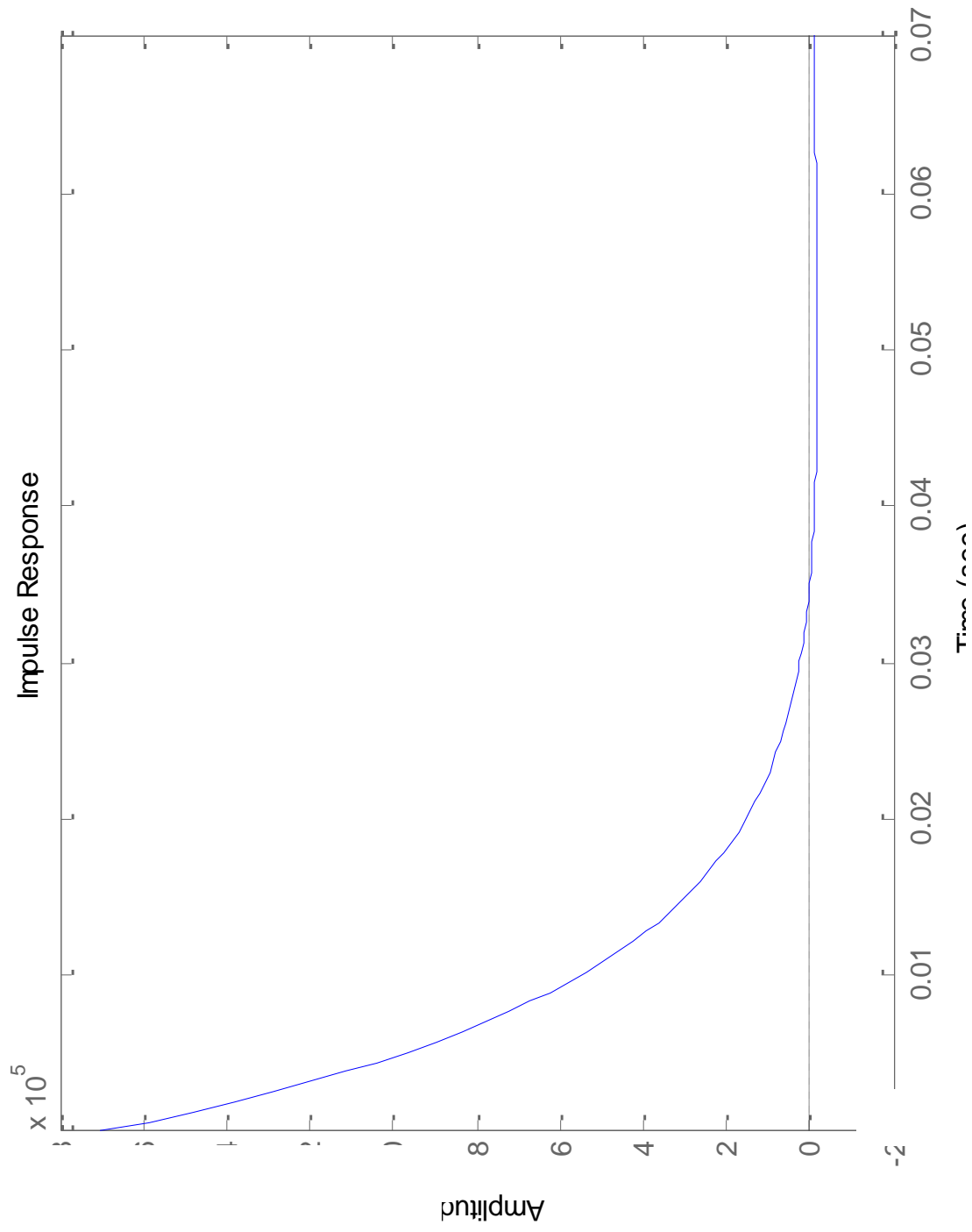
**а-**  $h(t)$ - ғалаёнлашув сигнали бўйича; **б-**  $h(t)$ -ростлагичдан чиқаётган оптимал қиймат бўйича; **в-**  $h(t)$ -топширик асосида берилган сигнал бўйича



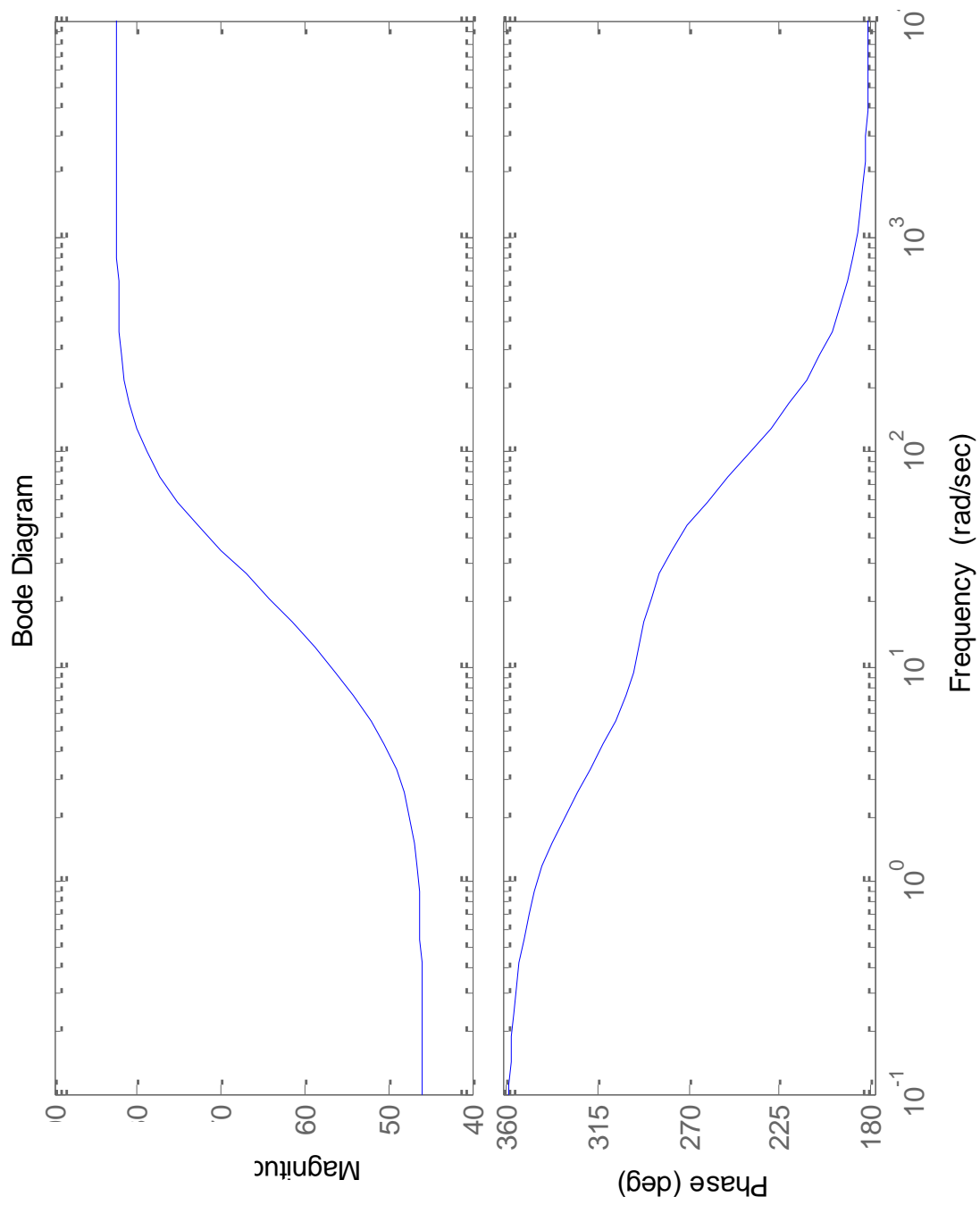
3.3-pacm. Barabanli quritgichdan chiquvchi mahsulot namligini ARS ning struktura sxemasi



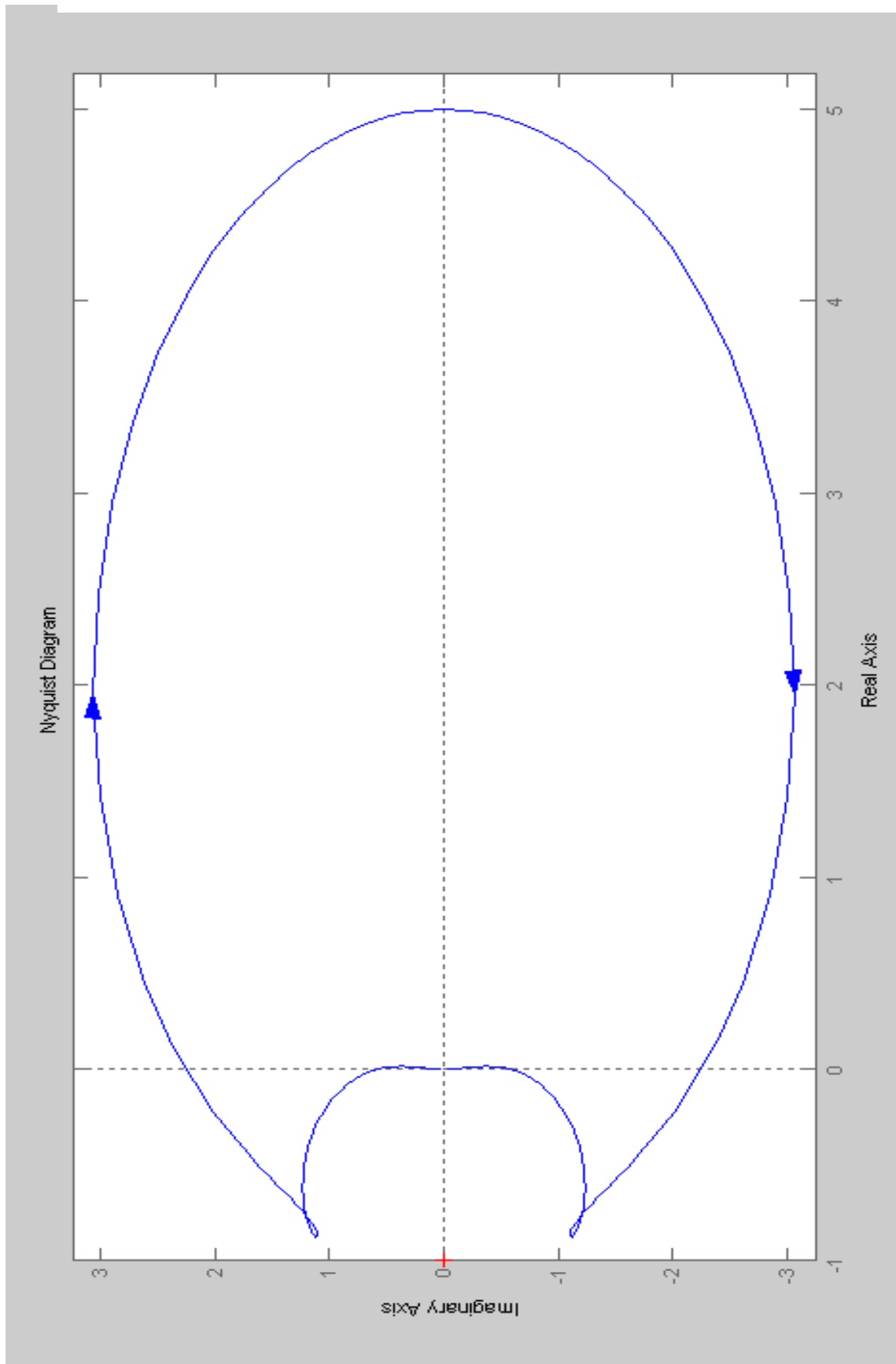
3.4-pacm. Barabanli quritgichdan chiquvchi mahsulot namligini ARS sining pog'onasimon o'tish xarakteristikasi.



3.5-расм. Барабанли қуритгичдан чиқувчи маҳсулот намлигини ARS сining импульсли о'тish xarakteristikasi.



3.6-расм. Баробанли қуритгичдан чиқувчи маҳсулот намлигини ARS сining логорифмик амплитуде chastotaviy va логорифмик фаза chastotali xarakteristikalarini.



3.7-расм. Барабанли қуритгичдан чиқувчи маҳсулот нamligini ARS сining амплитуда фаза chastotaviy xarakteristikasi.

### **3.2. Қуритиш жараёни микроконтроллер асосида бошқаришни ташкил этишда бошқариш дастури**

Қуритиш жараёнини бошқариш тизимининг дастурий таъминотини ишлаб чиқишда реал вақт бирлигида ишлай оладиган контроллерларни танлаш мақсадга мувофиқдир. Шунга мувофиқ биз таҳлил қиладиган объект учун Microsoft Windows CE .NET операцион тизимида ишлайдиган WinCon-8000 контроллери танланиб, С++ тилида бошқариш дастурини ишлаб чиқдик.

Тузилган дастурли микроконтроллернинг доимий хотарасига ўрнатиш учун дастурчи томонидан ишлаб чиқилган дастур энергияга боғлиқ бўлмаган хотирага ёзилади. Бунда кристалнинг хотира элементларини ўчириш, ўқиш, ёзиш ва бошқа амалларни бажариш мумкин. Параллел дастурлаштиришда объект ҳақидаги ахборот энергияга боғлиқ бўлмаган хотирага портлар орқали кириталади. Портларга маълумотларни киритиш махсус программатор ёрдамида амалга оширилади. Кетма-кет дастурлаштиришда эса ахборот энергияга боғлиқ бўлмаган хотирага кета-кет интерфейс схемаси орқали киритилади. Бу жараён ҳам программатор ёрдамида амалга оширилиб, бевосита микропроцессор тизимида бажарилади. Ўз-ўзини дастурлаштиришда микроконтроллернинг ёрдамида флеш-хотира дастури бошқаруви асосида ёзилади.

Объектни бошқаришда авалло микроконтроллер учун махсус дастур ёзиш талаб этилади. Бунинг учун эса, бошқариш алгоритмини ишлаб чиқиш зарур. Қуритиш жараёнига таъсир этувчи омилларни минимал ва максимал чегараларининг қийматлари бўйича бошқариш дастурининг алгоритми ишлаб чиқилди. Ишлаб чиқилган дастурни микроконтроллер хотирасига ёзиш шахсий компьютер ёрдамида бажарилади. Бунинг учун куйидаги босқичларни бажарамиз: -дастурнинг матнини тайёрлаш; - матнни машина кодига трансляциялаш ва синтактик хатоларни тузатиш; -



дастурни созлаш (мантикий хатоликларни тузатиш); -микроконтроллерни якуний дастурлаштириш.

Биринчи босқичда тайёрланган дастур матни файл кўринишада ассемблер тилида тузилади. Бу ерда шуни алоҳида таъкидлаш жоизки, дастур юқори алгоритмик тилларнинг бирида ҳам тузилиши мумкин. Биз айнан шу йўл билан қуриштириш жараёнини бошқарув дастурини ишлаб чиқиш вазифасини ўз олдидан мақсад қилиб қўйганмиз.

Шундай қилиб, биринчи босқичда тузилган дастур файл трансляторлар учун кирувчи бўлади ва улар аниқ созлаш муҳитига йўналтирилган бўлади.

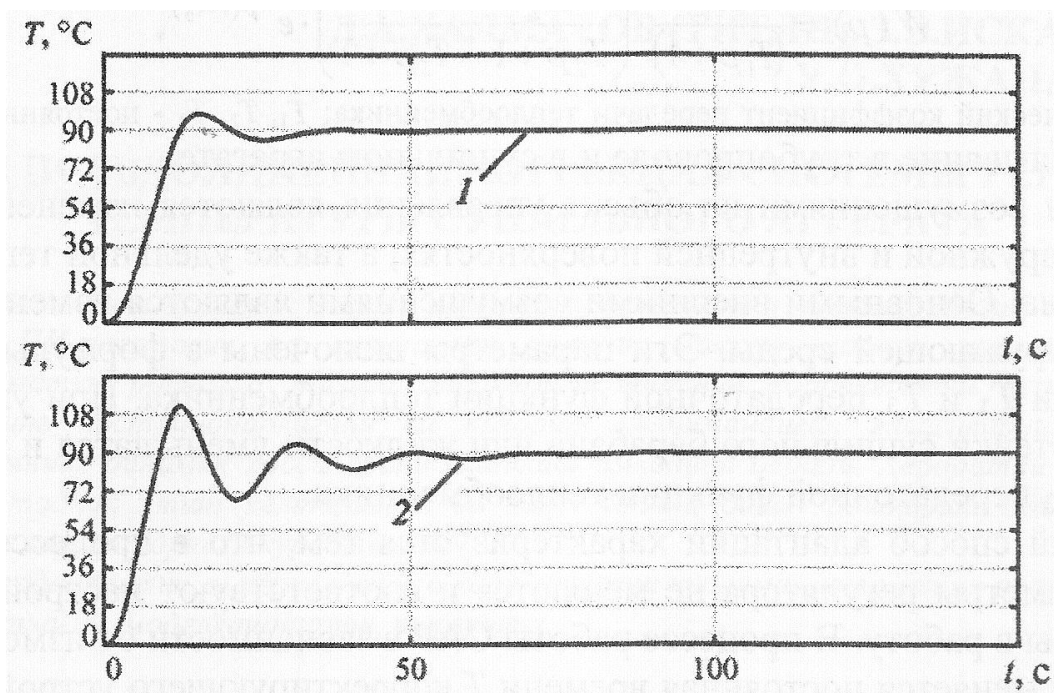
Микроконтроллерлар учун тузилган дастурларни созлаш икки хил усулнинг бирида симулятор-дастур ёки бевосита микропроцессорли восита ёрдамида амалга оширилади.

Симулятор дастурлар фойдаланувчи дастурини ва микроконтроллернинг ички регистрлари ҳолатини экранга акслантиради. Натижада регистрларда, хотирада ва контроллернинг микропроцессор ядросида кечаётган ўзгаришларни кузатиб бориш ва буйруқларнинг бажарилиб боришини кўриш имконияти пайдо бўлади. Реал тизимда микроконтроллернинг ички регистрлари ҳолатини махсус жиҳозлар билан кўриш имконияти йўқ. Симуляторларни қўллаш дастурни созлашда самарали восита бўлиб, у ички маълумотларни сонли қайта ишлайди.

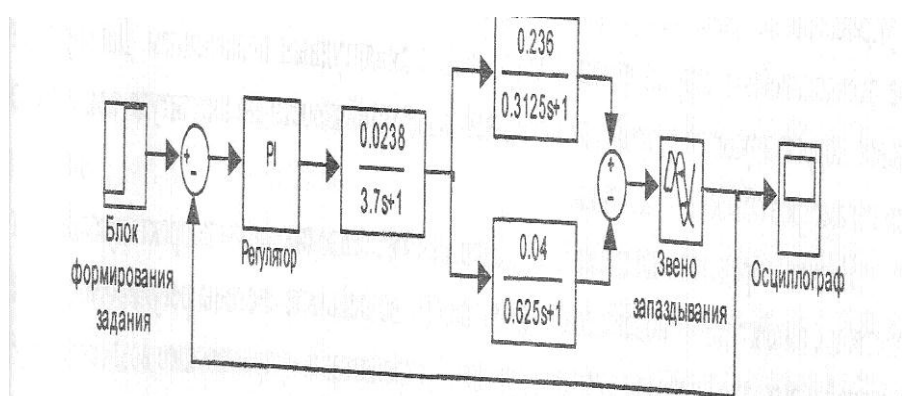
Контроллер учун дастурлаштиришнинг якуний босқичи созланган дастурни контроллер хотирасига киритиш бўлиб ҳисобланади. Бу иш дастурни созлаш каби SPI-интерфейс орқали бажарилади. Агар тизимда каби SPI-интерфейс назарда тутилмаган бўлса, унда параллел дастурлаштиришни бажарадиган программатордан фойдаланиш мумкин.

Даставвал, технологик параметрнинг асосий параметрлари ҳисобланган босим ва температуранинг реал қийматларини ва уларнинг оптимал қийматларини киритамиз. Масалан, келтирилган дастур фрагментида сарф 3-4 м<sup>3</sup>/с оралиғида, шунингдек температура 90-110 градус целсий оралиғида бўлиши белгилаб берилган. 3.8-расмда қуриштириш

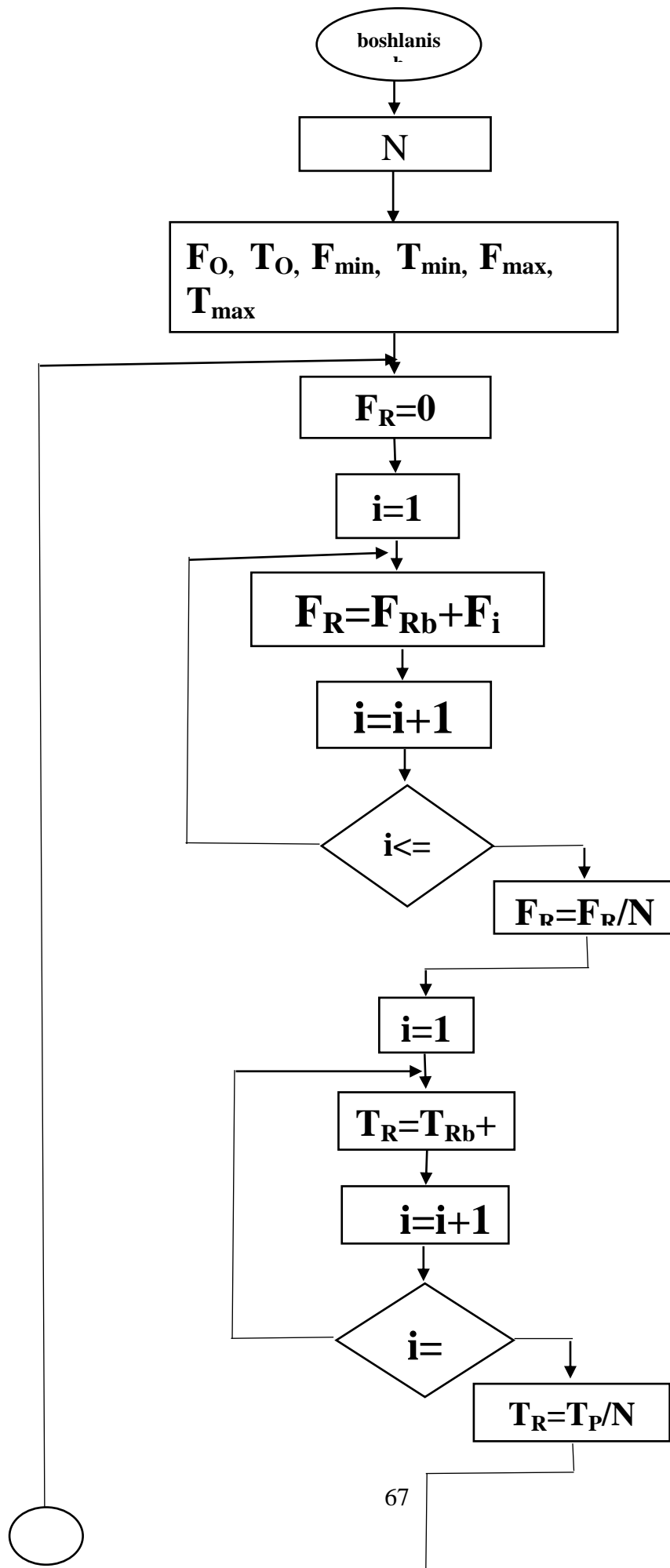
аппаратида температура ўзгаришини автоматик ростлаш жараёнида ўтиш эгри чизиғи, 3.9-расмда Автоматик ростлаш системасининг модели келтирилган

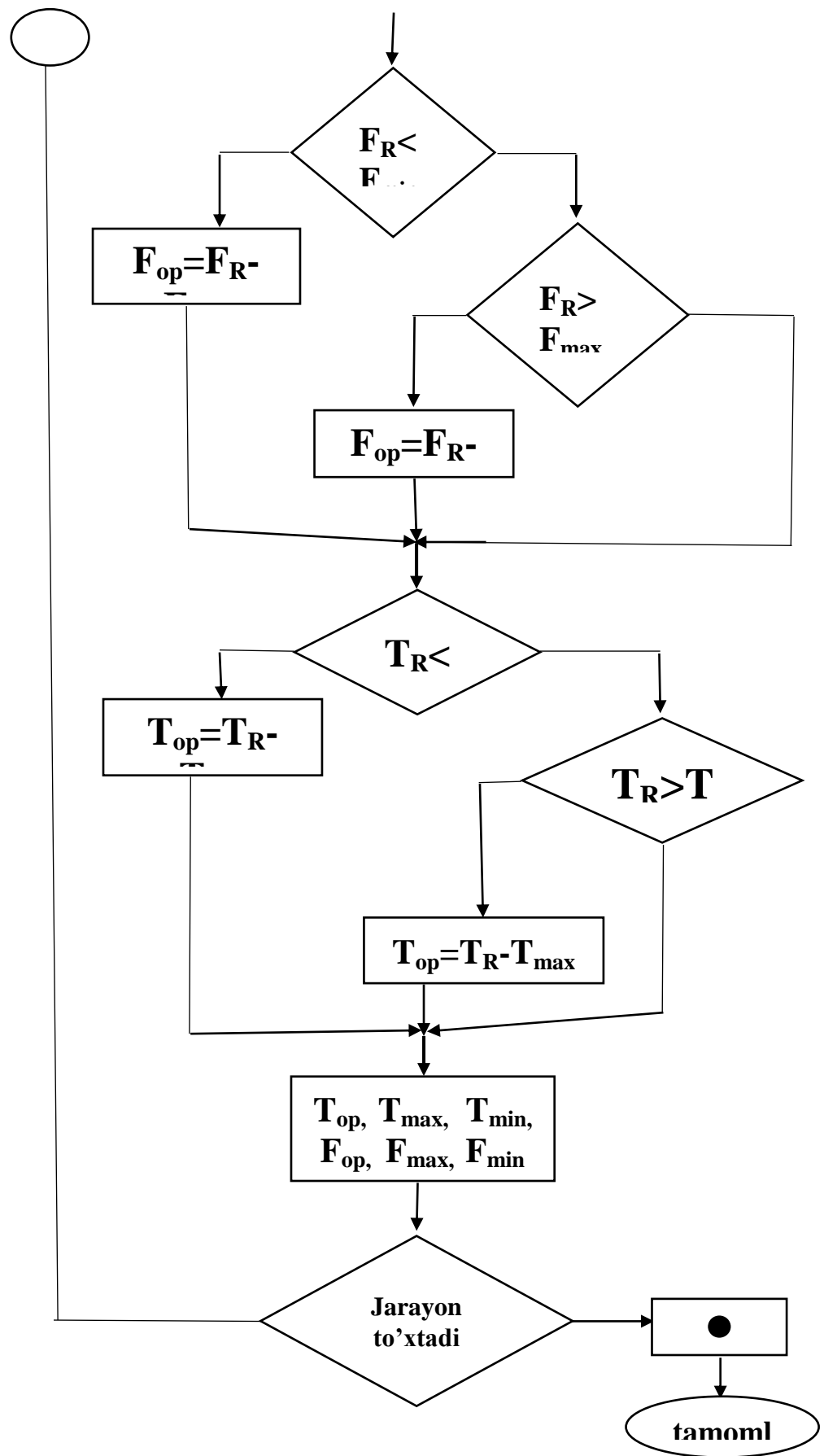


3.8-расм. Қуритиш аппаратида температура ўзгаришини автоматик ростлаш жараёнида ўтиш эгри чизиғи



3.9-расм. Автоматик ростлаш системасининг модели





3.10-расм. Бошқариш тизимининг алгоритми

### **3.3. Датчик сигналларини улашдаги дастурий таъминот.**

Ҳозирги кунда ўлчов қурилмалари ишлаб чиқариш жараёнидаги юз бераётган катталикларни аниқлашда катта имкониятларга эга. Ушбу ўлчов қурилмалари айнан бир катталикни ўлчаш учун мўлжалланиб қолмай, улар қайта дастурлаш ёрдамида бир неча хил катталикларни ўлчаш учун ҳам мўлжаллангандир. Олинган кўрсаткичларни қайта ишлаш, бошқа қурилмаларга узатиш имкониятлари мавжуд.

Компьютер ёрдамида ўлчов қурилмасидан маълумот ўқиш, олинган қийматлар асосида ишлаб чиқариш жараёнини бошқариш бир қанча қулайликлар, ютуқлар ва имкониятлар яратиб беради.

Қулайликлар: бир вақтни ўзида экранни ишлаб чиқариш жараёни тасвири туширилган расмда керакли катталикларни турган жойи бўйича кўриш мумкин. Жараёндаги ҳаракатлар анимация шаклида бўлади. Бошқариш ва назорат қилиш қулай.

Ютуқлар: Ишлаб чиқариш жараёнини тезлаштиради, самарадорлик, аниқлик ва ишонччилик даражасини оширади, маълумотларни узоқ муддат сақлай олади ва бошқалар.

Имкониятлар: компьютер автоматик тарзда жараённи назорат қилади ва бошқаради, айрим носозликлар юз берганда уни бартараф этади, телефон ёки интернет тармоғи орқали хабар беради ва бошқаради.

Юқоридагилардан алоҳида тарзда шуни кўрсатиш лозимки, компьютер ёрдамида бошқаришда инсон фактори камайтиради, бу эса хавфсизлик даражасини оширади.

Ишлаб чиқариш жараёнларини компьютер ёрдамида назорат қилиниши махсус дастурлаш пакетларидан фойдаланиб амалга оширилади. Ушбу дастурлаш пакетлари туркумига Трейс Моуд ҳам киради, (3.11-расм.)



### 3.11-Расм. Трейс Моуд пакети.

TRACE MODE асосида қуйидаги вазифаларни бажариш имконияти туғилади: бошқарув бўлимлари учун маълумотлар базаси билан маълумот алмашилиш имкониятини яратиш; бўлим ва цех бошлиқларни иш жойларини қайта ишлаш; диспетчер ва оператор АРМ сани ташкил қилиш; маълумотларни қабул қилиш ва технологик жараёнларни бошқариш.

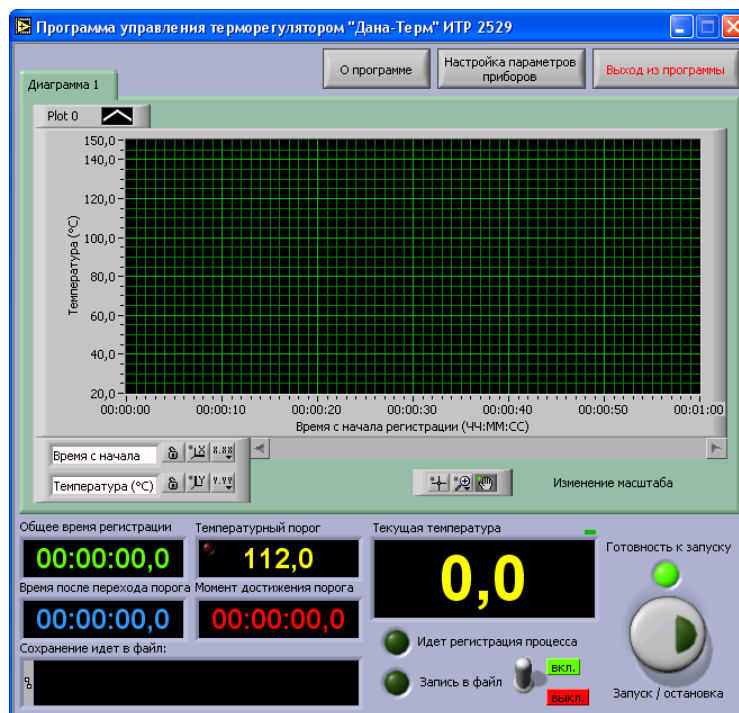
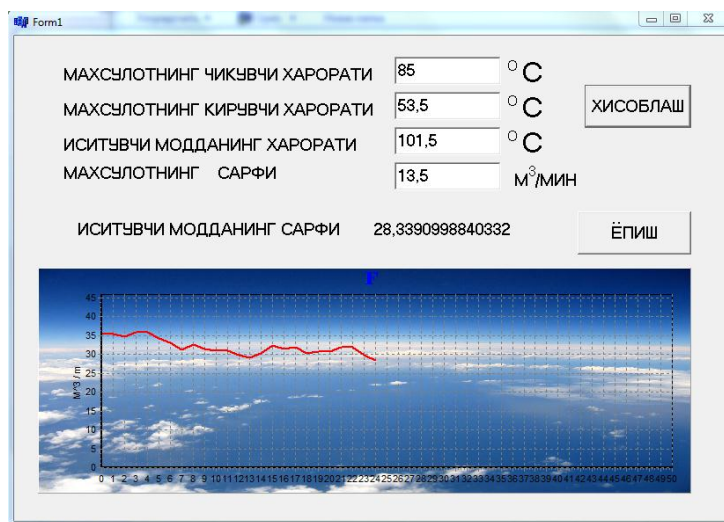
ТРЕЙС МОУД дунёдаги биринчи интеграллашган SCADA системаси ҳисобланади. ТРЕЙС МОУД ёрдамида бир вақтнинг ўзида маълумотлар олиш, узатиш, қайта ишлаш, чоп этиш, масалани дастурлаш ва шахсий компьютерга (ШК) уланган контроллерларни назоратчи ишчи столи орқали бошқариш мумкин бўлади. Барча ишланмалар IEC-1131 халқаро стандартига асосан график редакторлар ёрдамида амалга оширилади.

### **3.4. Қуритиш жараёнини бошқариш дастурини ва интерфейсини лойиҳалаш таснифи**

Қуритиш аппаратидаги иситувчи агентнинг температурасини ўлчашга асосланган ўлчовчи интеллектуал датчиклар сигналларини компьютер ёрдамида тадқиқ қилиш мақсадида дастур тузилган бўлиб, бу дастур температура ва тизимда ўрнатилган ижрочи механизмни бошқарув асосида ўзгарувини интерфейс кўринишида кўрсатиб беради.

Технологик жараён давомида ҳар бир ўзгарадиган ёки ўзгармайдиган технологик параметрларга ички ва ташқи факторлар таъсири мажуд бўлиб,

бу тизимни берилган қонуният билан ишлашига ҳалақит беради. Тузилган интерфейсли дастуримизда, иситувчи агент температуранинг бошқарувсиз, яъни ички ва ташки факторлар таъсири остида ўзининг муқобил қийматлар оралиғини йўқотишини, бошқарув ўрнатилганда эса, температурани сон қиймати ижрочи механизм ёрдамида керакли қийматлар оралиғида ростланишини кўришимиз мумкин. Биз бу дастурда нафақат параметрни ўзгаршини кўришимиз мумкин балки унинг барабан узунлиги ҳамда вақт бўйича ўзгаришини маълумотлар базасига регистрация қилиб боришимиз мумкин.



Дастурни ишга тушишириб биз визуал режимда тузилган бошқарув интерфейсини кўришимиз мумкин. Интеллектуал датчикдан келаётган сигнални модул орқали компьютернинг USB ёки COM портидан олишимиз мумкин.

Дастурда иккита START тугмаси мавжуж бўлиб, улардан бири бошқарувсиз жараён учун иккинчиси эса автоматик бошқарилувчи жараёнда температуранинг ўзгаришини кўриш учун қўйилган.

Дастурни ишга тушириш учун дастлаб параметрлар киритилади, булар қаторига биз ростлашимиз зарур бўлган иситувчи агент температураси, қуритилаётган маҳсулотнинг бошланғич ва охириги намлиги, иситувчининг сарфи. Бу қийматлар киритилгандан сўнг “ҳисоблаш ” тугмаси босилади. Дастур, ишлаб чиқилган маълум бир алгоритмга асосланган ҳолда бажарувчи механизмнинг ҳолатини ўзгартириб вақт ўтиши билан иккиламчи компонентнинг сарфини диаграмма кўринишида регистрциялайди



## Хулоса

Қуритиш жараёнини бошқариш тизимини ишлаб чиқиш учун ишлаб чиқаришда қўлланиладиган қуритиш усуллари, қуритгичларнинг конструкцияси ҳақидиги маълумотлар атрофлича таҳлил қилиб чиқилди.

Бажарилаган магистрлик диссертациясида қуритиш жараёнини бошқариш масалалари баён этилди. Жараён параметрларини оптимал қийматларини аниқлашда замонавий микропроцессорли тизимларни қўллаш асослаб берилди.

Магистрлик диссертацияси бўйича бажарилган илмий-тадқиқот ишлари учта бўлимда ўз аксини топган. Биринчи бўлимда қуритиш жараёнининг назарий асослари, бошқариш системасининг таснифи, иккинчи бўлимда математик моделлаштириш, автоматлаштиришнинг функционал схемалари, ростлаш ва назорат қилиш учун улчов асбобларининг характеристикалари ҳамда қўлланилган контроллерларнинг ишлаш принциплари, учинчи бўлимда бошқариш системасининг алгоритми, дастурий таъминоти ва оператор интерфейсини лойиҳалаш масалалари баён этилган.

Илмий ишнинг мақсади, вазифалари, долзарблиги, тадқиқот объекти, тадқиқот янгилиги, тадқиқод натижаларининг назарий ва амалий аҳамияти ҳақида маълумотлар келтирилган.

### **Диссертация иши бўйича чоп этилган илмий ишлар**

1. Л.М. Саъдиев, Ш.Х. Расулов, Х.Ф. Джураев. Разработка системы автоматического управления процесса переработки сельскохозяйственных продуктов. Сборник научных статей Международной научно-технической конференции. 25-26 февраля 2016г. г. Курск. С. 82-84.

2. Л.М. Саъдиев, Йўлдошев Ш.С Маълумотлар базасини бошқариш.

Бухоро муҳандислик-технология институти ва Пешкў саноат касб-хунар коллежи ҳамкорликда.

**Касбим менинг-фахрим менинг** мавзусидаги илмий-амалий анжуман. 2017-йил 17-март

3. Везуаллаштириш дастури ва унинг имкониятлари

Исмоилов Х.Б М 7-15 ТЖАКТ гуруҳ талабаси Л.М. Саъдиев

### **Фойдаланилган адабиётлар.**

1. Н. Юсуфбеков, Б. Муҳамедов, Ш. Ғуломов. Технологик жараёнларни бошқариш системалари. - Тошкент: Ўқитувчи, 1997. - 704 б.
2. Полоцкий Л.М., Лапшенков Г.И. Автоматизация химических производств. - М.: Химия, 1982. - 295 с.
3. Учеб пособие для вузов по спец. «Автоматизация технологических процессов и производств» / Под ред. Л.Н. Плужникова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Легпромбытиздат, 1984. - 366 с.
4. Мамиконов А.Г. Проектирование АСУ. - М.: Высшая школа, 1987. - 303 с.
5. Стефани Е.П. Основы построения АСУ ТП. - М.: Энергоиздат, 1982. - 352 с.
6. Пиггот С.Г. Интегрированные АСУ химических производств. - М.: Химия, 1985. - 410 с.
7. Кафаров В.В., Макаров В.В. Гибкие автоматизированные системы в химической промышленности: Учебник для вузов. - М.: Химия, 1990. - 320 с.
8. Плютто В.П. Управление химико-технологическими процессами. Процессы массообмена: [Учеб. пособие]. - М.: МХТИ, 1984. - 48 с.

9. Плюitto В.П. и др. Автоматизированные системы управления периодическими процессами химической технологии. – М.: МХТИ, 1985.- 48с.
10. Информационный каталог по продукции SIMATIC SIEMENS «Компоненты для комплексной автоматизации». 2007.
11. Моделирование систем автоматического регулирования уровня: Методические указания к лабораторной работе. НГТУ; Сост.: С.А. Добротин, А.В. Масленников. Н.Новгород, 1997.
12. Параметрическая оптимизация линейной системы автоматического регулирования. Ч. 2: Расчет оптимальных настроек промышленных регуляторов. Метод, указания к лаб. работе по дисциплине «Теория управления». НГТУ; Сост.: А.А. Попов , Н.Новгород, 2000.
13. Ключев А.С. Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования: Справочное пособие. - М.: Энергия, 1989.
14. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учеб. Пособие. Под ред. П.Г. Романкова, -Л.: Химия,1981.
15. Полный каталог по продукции SIMATIC SIEMENS «Компоненты для комплексной автоматизации ST70». 2007.
16. Новицкий П.В. «Оценка погрешностей результатов измерений», Ленинград, ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ, 1991г.
18. КАТАЛОГ ДАТЧИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ Москва 2007 г
19. [www.metran.nt-rt.ru](http://www.metran.nt-rt.ru)