

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА
УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ПЕДАГОГ
КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА
УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ
ТАРМОҚ МАРКАЗИ**



**ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАР
ВА ИШЛАБ ЧИҚАРИШНИ
АВТОМАТЛАШТИРИШ ВА
БОШҚАРИШ**

**ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРНИ
АВТОМАТЛАШТИРИШ**

Тошкент – 2020

Мазкур ўқув –услугий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2020 йил 7-декабрдаги №_648-сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув дастур асосида тайёрланди.

Тузувчилар: акад. Юсупбеков Н.Р. - ТошДТУ, “Ишлаб чиқариш жараёнларини автоматлаштириш” кафедраси профессори
Такризчи: ТАТУ, т.ф.д. профессор И.Сиддиқов

Ўқув –услугий мажмуа Тошкент давлат техника университети Кенгашининг 2020 йил даги 18-декабрдаги 4-сонли йиғилишида кўриб чиқилиб, фойдаланишга тавсия этилди.

МУНДАРИЖА

<u>I. ИШЧИ ДАСТУР</u>	4
<u>II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ</u>	10
<u>III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР</u>	14
<u>IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ</u>	76
<u>V. КЕЙСЛАР БАНКИ</u>	110
<u>VI. ГЛОССАРИЙ</u>	112
<u>VII. ФОЙДАЛАНГАН АДАБИЁТЛАР</u>	122

I. ИШЧИ ДАСТУР

Кириш

Дастур Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 12 июндаги “Олий таълим муассасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги ПФ-4732-сонли, 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги ПФ-4947-сонли, 2019 йил 27 августдаги “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги ПФ-5789-сонли Фармонлари, шунингдек 2017 йил 20 апрелдаги “Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ–2909-сонли Қарорида белгиланган устувор вазифалар мазмунидан келиб чиққан ҳолда тузилган бўлиб, у замонавий талаблар асосида қайта тайёрлаш ва малака ошириш жараёнларининг мазмунини такомиллаштириш ҳамда олий таълим муассасалари педагог кадрларининг касбий компетентлигини мунтазам ошириб боришни мақсад қилади.

Ушбу ишчи ўқув дастурда ахборот-коммуникация технологиялари даврида «Технологик жараёнларни автоматлаштириш» фани долзарблиги, ишлаб чиқариш жараёнида қўлланилиш муаммолари ва уларни ҳал этиш йўлларини ўрганиш бўйича муаммолар баён этилган.

Модулнинг мақсади ва вазифалари

Олий таълим муассасалари педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва уларнинг малакасини ошириш курсининг **мақсади** педагог кадрларнинг инновацион ёндошувлар асосида ўқув-тарбиявий жараёнларни юксак илмий-методик даражада лойиҳалаштириш, соҳадаги илғор тажрибалар, замонавий билим ва малакаларни ўзлаштириш ва амалиётга жорий этишлари учун зарур бўладиган касбий билим, кўникма ва малакаларини такомиллаштириш, шунингдек уларнинг ижодий фаоллигини ривожлантиришдан иборат.

Модулнинг вазифалари:

-«Технологик жараёнларни автоматлаштириш» модулида педагог кадрларнинг касбий билим, кўникма, малакаларини такомиллаштириш ва ривожлантириш;

-педагогларнинг ижодий-инновацион фаоллик даражасини ошириш;

-маҳсус фанлар соҳасидаги ўқитишнинг инновацион технологиялари ва илғор хорижий тажрибаларини ўзлаштириш;

- “Технологик жараёнлар ва ишлаб чиқаришни автоматлаштириш ва бошқариш” йўналишида қайта тайёрлаш ва малака ошириш жараёнларини фан ва ишлаб чиқаришдаги инновациялар билан ўзаро интеграциясини таъминлаш.

Модул бўйича тингловчиларнинг билими, кўникмаси, малакаси ва компетенцияларига қўйиладиган талаблар

“Технологик жараёнларни автоматлаштириш” курсини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида:

Тингловчи:

- технологик жараёнларни автоматлаштиришнинг асосий муаммолари;
- технологик жараёнларни автоматлаштиришнинг ривожланиш тенденцияси;
- автоматлаштириш соҳасидаги республикамиздаги ижтимоий – иқтисодий ислохотлар натижалари, ҳудудий муаммолар;
- технологик жараёнларни автоматлаштириш, компьютер техникаси орқали бошқариш, фан, техника ва технологияларнинг энг сўнгги ютуқлари;
- технологик жараёнларни автоматлаштиришнинг замонавий усуллари;
- технологик жараёнларни автоматлаштиришнинг техник ва дастурий таъминоти;
- автоматик бошқаришнинг бугунги кундаги замонавий математик аппарат ва усуллари ***билимларга эга бўлиши;***

Тингловчи:

- технологик жараёнларни бошқариш объекти сифатида таҳлил қилиш;
- технологик жараёнларни автоматлаштиришнинг функционал схемаларини тузиш;
- ростлаш қонуни ва ростлагичларни танлаш ва созлаш параметрларининг оптимал қийматларини аниқлаш;
- технологик жараёнларни мураккаб шароитларда адаптив, робаст ва оптимал бошқариш системаларини синтез қилиш ***кўникма ва малакаларини эгаллаши;***

– Тингловчи:

- технологик жараёнларни математик ифодалаш;
- автоматик ростлагичларни ҳисоблаш;
- автоматик бошқариш системаларининг сифатини баҳолаш;
- замонавий бошқариш алгоритмларини қўллай билиш;
- иммитацион моделлаштириш усуллари ва дастурларида ишлаш ***компетенцияларига эга бўлиши керак.***

Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар

«Технологик жараёнларни автоматлаштириш» модули маъруза ва амалий машғулотлар шаклида олиб борилади.

Курсни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий методлари, педагогик технологиялар ва ахборот-коммуникация технологиялари қўлланилиши назарда тутилган:

- маъруза дарсларида замонавий компьютер технологиялари ёрдамида презентацион ва электрон-дидактик технологиялардан;
- ўтказиладиган амалий машғулотларда техник воситалардан, экспресс-сўровлар, тест сўровлари, ақлий ҳужум, гуруҳли фикрлаш, кичик гуруҳлар билан ишлаш, коллоквиум ўтказиш, ва бошқа интерактив таълим усулларини қўллаш назарда тутилади.

–

Модулнинг ўқув режадаги бошқа модуллар билан боғлиқлиги ва узвийлиги

«Технологик жараёнларни автоматлаштириш» модули ўқув режанинг махсус фанлар блокидаги “Замонавий бошқариш назарияси”, “Технологик жараёнларни моделлаштириш ва оптималлаштириш асослари” ва “Технологик улчашлар ва асбоблар”модуллари билан узвий боғлиқдир. Шу билан бир қаторда модулни ўзлаштиришда ўқув режанинг бошқа блоклари фанлари билан муайян боғлиқлик мавжуддир.

Модулнинг олий таълимдаги ўрни

Ўзбекистон Республикасининг ривожланишида «Технологик жараёнларни автоматлаштириш» фанининг ўрни юқори даражада бўлиб, ишлаб чиқаришни замонавий қурилмалар ҳисобига ривожлантириш, автоматик бошқариш тизимларни узатиш вазифалари, автоматик бошқариш тизимларнинг узлуксиз сифат таҳлили ўта долзарб масала ҳисобланади. Ушбу муаммони ҳал этишда биринчи навбатдаги вазифа замонавий талабларга жавоб берувчи мутахассисларни тайёрлаш ҳисобланади. Шу сабабли бундай мутахассисларни тайёрлаш учун ушбу соҳа бўйича таълим берувчи олий таълим тизими ўқитувчиларининг малакасини оширишда «Технологик жараёнларни автоматлаштириш» фани алоҳида ўринни эгаллайди.

Модул бўйича соатлар тақсимооти

№	Модул мавзулари	Тингловчининг ўқув юклариси, соат			
		Жами	Назарий	Амалий машғулот	Қўчма машғулот
1.	Технологик жараёнларни автоматлаштириш фанининг тарихи ва ривожланиш тенденциялари..	4	2	2	
2.	Мураккаб технологик жараёнларни бугунги замонавий математик ифодалаш усуллари.	4	2	2	
3.	Замонавий автоматик бошқаришнинг назарий ва алгоритмик асослари ва амалга ошириш усуллари	6	2	2	2
4.	Автоматлаштиришдаги илм фан ютуқларини аниқ технологик жараёнларга қўллаши	6	2	2	2
	Жами:	20	8	8	4

НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-мавзу: Технологик жараёнларни автоматлаштириш фанининг тарихи ва ривожланиш тенденциялари.

Технологик жараёнларни автоматлаштириш фанининг тарихи ва ривожланиш тенденциялари Автоматик ростлаш системаларининг классификацияси. Технологик жараёнларни автоматлаштиришни тизимли таҳлил қилиш

2-мавзу: Мураккаб технологик жараёнларни бугунги замонавий математик ифодалаш усуллари.

Ҳолат фазоси усули, матрицалар ёрдамида ифодалаш, утазиш функцияси матрицалари кўринишида ифодалаш, ноқатъий тўпламлар назариясидан фойдаланиш, ноқатъий мантиқ усули, нейрон тўриларидан фойдаланиш.

3-мавзу: Замонавий автоматик бошқаришнинг назарий ва алгоритмик асослари ва амалга ошириш усуллари.

Замонавий автоматик бошқаришнинг назарий ва алгоритмик асослари ва амалга ошириш усуллари. Ҳолат ростлагичлари, адаптив ростлагичлар, робаст ростлагичлар, ноқатъий ростлагичлар, нейро-ноқатъий ростлагичлар, интеллектуал ростлагичлар.

4-мавзу: Автоматлаштиришдаги илм фан ютуқларини аниқ технологик жараёнларга қўллаши

Автоматлаштиришдаги илм фан ютуқларини аниқ технологик жараёнларга қўллашни кўриб чиқиш Куп контурли (мураккаб структурали), Соф кечикишли объектларни, Ностационар объектларни автоматик бошқариш системалари ва функционал схемаларини тузиш.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-амалий машғулот: Технологик жараёнларни автоматлаштириш фанининг тарихи ва ривожланиш тенденциялари.

Кимёвий-технологик жараёнларни тизимли таҳлил қилиш. Кимёвий-технологик жараёнларни бошқариш объекти сифатида таҳлил қилиш.

2-амалий машғулот: Мураккаб технологик жараёнларни бугунги замонавий математик ифодалаш усуллари.

Узатиш функцияларни матрицалар ёрдамида ифодалаш, ноқатъий тўпламлар устида амаллар, ноқатъий мантиқ асосида алгоритмлар тузиш масалаларини ечиш.

3-амалий машғулот: Замонавий автоматик бошқаришнинг назарий ва алгоритмик асослари ва амалга ошириш усуллари

Олинган билимлар асосида MatLAB дастурида мураккаб жараёнларни автоматик бошқариш системаларини имитацион моделларини тузиш ва тадқиқотлар олиб бориш.

4-амалий машғулот: Автоматлаштиришдаги илм фан ютуқларини аниқ технологик жараёнларга қўллаши

Автоматлаштиришдаги илм фан ютуқларини аниқ технологик жараёнларга қўллашни билан яқиндан танишю

КЎЧМА МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-маруза: Замонавий автоматик бошқаришнинг назарий ва алгоритмик асослари ва амалга ошириш усуллари

2-маъруза: Автоматик бошқариш системаларининг оптималлик мезонлари: Автоматлаштиришдаги илм фан ютуқларини аниқ технологик жараёнларга қўллаши

Кўчма машғулот “Химавтоматик ОЖ” ташкил этиш кўзда тўтилган. Кархонада янги техника ва технологиялар билан танишиш назарда тутилган.

Таълимни ташкил этиш шакллари

Таълимни ташкил этиш шакллари аниқ ўқув материали мазмуни устида ишлаётганда ўқитувчини тингловчилар билан ўзаро ҳаракатини тартиблаштиришни, йўлга қўйишни, тизимга келтиришни назарда тутати. Модулни ўқитиш жараёнида қуйидаги таълимнинг ташкил этиш шаклларидадан фойдаланилади:

- маъруза;
- амалий машғулот;
- мустақил таълим.

Ўқув ишини ташкил этиш усулига кўра:

- жамоавий;
- гуруҳли (кичик гуруҳларда, жуфтликда);
- якка тартибда.

Жамоавий ишлаш – Бунда ўқитувчи гуруҳларнинг билиш фаолиятига раҳбарлик қилиб, ўқув мақсадига эришиш учун ўзи белгилайдиган дидактик ва тарбиявий вазифаларга эришиш учун хилма-хил методлардан фойдаланади.

Гуруҳларда ишлаш – бу ўқув топшириғини ҳамкорликда бажариш учун ташкил этилган, ўқув жараёнида кичик гуруҳларда ишлашда (2 тадан – 8 тагача иштирокчи) фаол роль ўйнайдиган иштирокчиларга қаратилган таълимни ташкил этиш шаклидир. Ўқитиш методига кўра гуруҳни кичик гуруҳларга, жуфтликларга ва гуруҳларора шаклга бўлиш мумкин. *Бир турдаги гуруҳли иш* ўқув гуруҳлари учун бир турдаги топшириқ бажаришни назарда тутати. *Табақалашган гуруҳли иш* гуруҳларда турли топшириқларни бажаришни назарда тутати.

Якка тартибдаги шаклда - ҳар бир таълим олувчига алоҳида- алоҳида мустақил вазифалар берилади, вазифанинг бажарилиши назорат қилинади.

II.МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

Б/БХ/Б ЖАДВАЛИ МЕТОДИ



Биламан	Билишни хоҳлайман	Билиб олдим
<i>Автоматик сигнал бериш тизимлари</i>		
	<i>Кибернетик тизимлар</i>	автоматик ростлаш масалаларидан анча мураккаброқ бўлган масалаларни ечиш учун мўлжалланган. Бундай масалаларга қуйидагилар киради: экстремал ростлаш, ўзини-ўзисозлаш, ўзгарувчан ташқи шароитда техник қурилмаларнинг ишини оптимал таъминлаш, бошқариш тизимларининг энг яхши иш режимларини танлаш ва бошқалар
<i>Ўтиш характеристика сини олиш усуллари</i>		

	<p align="center">Ғалаёнланиш бўйича ростлаш</p>	<p>1830 йилда француз математиғи Понселе Ғалаёнланиш (юк) бўйича ростлаш принциғини (Понселе принциғи) таърифлаб берган. Ижро етувчи механизм ростловчи органининг объект юки таъсирида харакатга келадиган ростлаш тизими <i>ғалаёнланиш бўйича</i> АРТ дейилади.</p>
<p>Характериға кўра ишлаб иш жараёни синтетик, аналитик, чизиқли жараёнларға бўлинади.</p>		
<p>Синтетик жараёнларда турли хил хом ашё ва материаллардан бир турдағи маҳсулот ишлаб чиқилади (костюм тикиш-асосий мато, астарлик мато, ип, тугма ва ҳ.к.).</p>		
	<p align="center">НБТ нинг ноаниқ маълумотлар базасини лойихалаш</p>	<p>қуйидағилар: дискретлаштириш, универсумни нормаллаштириш, кириш ва чиқишлар фазосини ноаниқ ажратишни, ҳамда ноаниқ тўпламлар функцияларни таалуқли функцияларни аниқлашни ўз ичига олади</p>

“Елпиғич” методи

Бу методи мураккаб, кўптармоқли, мумкин қадар, муаммо характеридаги мавзуларни ўрганишга қаратилган.

Методининг моҳияти шундан иборатки, бунда мавзунинг турли тармоқлари бўйича бир йўла ахборот берилади. Айни пайтда, уларнинг ҳар бири алоҳида нуқталардан муҳокама этилади. Масалан, ижобий ва салбий томонлари, афзаллик, фазилат ва камчиликлари, фойда ва зарарлари белгиланади.

Бу интерфаол методи танқидий, таҳлилий, аниқ мантиқий фикрлашни муваффақиятли ривожлантиришга ҳамда ўз ғоялари, фикрларини ёзма ва оғзаки шаклда ихчам баён этиш, ҳимоя қилишга имконият яратади.

“Елпиғич” методи умумий мавзунинг айрим тармоқларини муҳокама қилувчи кичик гуруҳларнинг, ҳар бир қатнашувчининг, гуруҳнинг фаол ишлашига қаратилган.

“Елпиғич” методи умумий мавзунинг ўрганишнинг турли босқичларда қўлланиши мумкин.

-бошида: ўз билимларини эркин фаолаштириш;

-мавзунинг ўрганиш жараёнида: унинг асосларини чуқур фаҳмлаш ва англаб етиш;

-яқунлаш босқичида: олинган билимларни тартибга солиш.

“Елпиғич” методининг афзалиги:

- ✓ кичик гуруҳларда ишлаш маҳорати ошади;
- ✓ муаммолар, вазиятларни турли нуқтаи назардан муҳокама қилиш маҳорати шаклланади;
- ✓ муросали қарорларни топа олиши;
- ✓ ўзгалар фикрини ҳурмат қилиш;
- ✓ хушмуомалалик;

- ✓ ишга ижодий ёндашиш;
- ✓ фаоллик;
- ✓ муаммога диққатини жамлай олиш маҳоратлари шаклланади.

“Елпиғич” методининг камчилиги:

- ✓ таълим олувчиларда юқори мотивация талаб этилади;
- ✓ кўп вақт талаб этилиши;
- ✓ шавқун сирон бўлиши;
- ✓ баҳолаш қийинчилик тўғдириши.

Ғалаёнланиш бўйича ростлаш	
Афзалликлари	Камчилиги
Хулоса:	

III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР

1-мавзу: Технологик жараёнларни автоматлаштириш фанининг тарихи ва ривожланиш тенденциялари

Режа:

1. Технологик жараёнларни бошқариш тизимининг асосий тушунчалари.
2. Вақтни бошқариш жараёнининг асосий турлари.

Таянч сўз ва иборалар: технологик жараён, автоматлаштириш, автоматлашган бошқариш системалари, автоматик назорат ростлаш ва бошқариш.

1. Технологик жараёнларни бошқариш тизимининг асосий тушунчалари.

Замонавий техникада кўп сонли хилма-хил автоматик қурилмалар ва тизимлар ишлатилади. Улар бир-биридан физик табиати, ишлаш принципи, схемаси ва конструктив ечимлари ва ҳ.к.лар билан ажралиб туради. Буқ урилма ва тизимлар, фақатгина бир нечта асосий автоматлаштириш масалаларини хал қилиш учун мўлжалланган. Уларга қуйидагилар киради: сигнал бериш; назорат; блокировка ва ҳимоя; ишга тушириш ва тўхтатиш; бошқариш.

Автоматик сигнал бериш тизимлари хизмат кўрсатувчи шахсга у ёки бу техник қурилманинг ҳолати, у ёки бу жараённинг кечиши ҳақидаги хабарни етказиш учун хизмат қилади.

Автоматик назорат тизимлари инсоннинг иштирокисиз бирор бир техник агрегатнинг, қурилманинг ишини ёки бирор бир жараённинг кечишини тавсифлайдиган турли хил параметр ва катталикларни назорати (ўлчаш) ни амалга оширади.

Автоматик блокировка ва *ҳимоя тизимлари* техник агрегатларга қурилмаларда пайдо бўлиши мумкин бўлган авария ҳолатларининг олдини олиш учун хизмат қилади. Агар ҳимоя қилинувчи агрегатни тавсифловчи бирор бир катталик, ўзининг критик қийматига еришганда ҳамда автоматик блокировка ва ҳимоя тизими инсоннинг иштирокисиз ҳимоя қилинувчи агрегатга қисман ёки

тўлик таъсир қилиб, унинг ишини тўхтатиб қўяди.

Автоматик ишга тушириш ва тўхтатиш тизимлари олдин киритилган дастур бўйича турли хил юритгич ва узатмаларни ишга тушириш ва тўхтатишни таъминлайди.

Автоматик бошқариш тизимлари инсоннинг бевосита иштирокисиз у ёки бу техник агрегатларнинг ишини бошқариш ёки бирор бир жараёнларнинг кечишини бошқариш учун мўлжалланган.

Санаб ўтилган автоматик тизимларнинг асосийси автоматик бошқариш тизимлари ҳисобланади.

Бошқариш деганда, қўйилган мақсадга етишишни таъминловчи бирор бир жараённи ташкил қилиш тушунилади.

Белгиланишига қараб барча автоматик бошқариш тизимлари автоматик ростлаш тизимларига ва кибернетик тизимларга бўлиниши мумкин.

Автоматик ростлаш деганда, инсоннинг бевосита иштирокисиз бирор бир катталиқнинг талаб етилган қонун бўйича ўзгариши тушунилади. Ростланувчи физик катталиқ ростланувчи катталиқ ва автоматик ростлаш амалга оширилувчи техник агрегат еса ростланувчан объект деб аталади.

Кибернетик тизимлар, автоматик ростлаш масалаларидан анча мураккаброқ бўлган масалаларни ечиш учун мўлжалланган. Бундай масалаларга қуйидагилар киради: экстремал ростлаш, ўзини-ўзисозлаш, ўзгарувчан ташқи шароитда техник қурилмаларнинг ишини оптимал таъминлаш, бошқариш тизимларининг энг яхши иш режимларини танлаш ва бошқалар.

Кибернетик тизимларнинг пайдо бўлиши замонавий автоматиканинг имкониятларини анча кенгайтирди. Ҳозирги вақтда бундай тизимларнинг назарияси ва амалиёти жадал ривожланиб бормоқда.

Технологик жараёнларнинг автоматлаштирилган бошқариш тизимлар мураккаб, кўп вазифали тизимлар турига киради. Бу синфнинг кўп вазифалилиги қатор факторлар билан ифодаланади, яъни: идентификациялаш; контрол, ҳимоя ва блокировка; ростлаш ва бошқариш каби айрим функционал ёрдамчи тизимларнинг борлиги; локал, айрим

бошқариш масалаларининг умумий, глобал мақсадга бўйсунганининг натижаси; ёрдамчи тизимлар орасидаги кўп сонли алоқаларнинг борлиги; айрим объектларни бошқаришнинг марказлашуви ва, ниҳоят, турли вазифаларни бажаришда бир хил техникавий воситалардан фойдаланиш имконияти мавжудлигидир. ТЖАБТлар бажарган вазифаларни қуйидаги уч гуруҳга бўлиш мумкин: инфор­мацион, бошқарув ва ёрдамчи.

ТЖАБТларнинг инфор­мацион вазифалари ишлаб иш ҳодимларига (операторлага, диспетчерлар) технологик жараёнда бўлаётган ўзгаришларни ўз вақтида билишга имконият яратади, технологик жараёнларнинг кетиши ҳақида аниқ ахборотлар ишлаб чиқишда кераксиз махсулотларнинг камайишига олиб келади:

1) техникавий ва технологик ахборотларни тўплаш, дастлабки ишлаш ва сақлаш;

2) жараён ва технологик ускуналар ҳолатининг катталикларини билвосита ўлчаш;

3) технологик жараён ва ускуналар катталикларининг ҳолатини белгилаш ҳамда сигнал бериш;

4) технологик жараён ват ехнологик ускуналарни ҳисоблаш;

5) юқори ва кўшни тизимларга ҳамда бошқариш босқичларига ахборотни тайёрлаб бериш;

6) технологик жараён катталиклари, технологик ускуналар ҳолати ва ҳисоблаш натижаларини қайд қилиш;

7) жараён катталиклари ва ускуналар ҳолатида берилган миқдордан фарқларини назорат ва қайд қилиш;

8) технологик ускунанинг ҳимоя ва блокировка воситалари ишини тахлил етиш;

9) техникавий воситалар комплекслари ҳолатини ташхис қилиш ва олдиндан айтиш;

10) технологик жараёнларни олиб бориш, шунингдек, технологик ускуналарни бошқариш учун ахборот ва кўрсатмаларни оператив равишда

тайёрлаш;

11) юқори босқичли ва қўшни бошқариш тизимлари билан ахборотнинг автоматик алмашилишини таъминлаш.

Технологик жараёни бевосита бошқариш масаласи ТЖАБТларнинг бошқариш вазифасини ташкил қилади. Бунда бошқариш таъсирлари операторнинг иштирокисиз автоматик тарзда амалга оширилиши мумкин ёки операторга маълум бир кўрсатмалар кўрилишида берилиши (буларни оператор қабул қилиши ёки рад етиши мумкин), ёхуд оператор кўриб чиққандан сўнг автоматик тарзда таъсир етиши мумкин.

ТЖАБТларнинг бошқариш вазифалари қуйидагилардан иборат:

- 1) технологик жараёнинг айрим катталикларини ростлаш;
- 2) бир маротаба мантиқий бошқариш (химоя, блокировка қилиш);
- 3) каскадли ростлаш;
- 4) кўп алоқали ростлаш;
- 5) дискрет бошқаришда программали ва мантиқий оператсияларни бажариш;
- 6) технологик жараёнинг турғун ҳолатини оптимал бошқариш;
- 7) технологик жараёнинг нотурғун ҳолати ва ускуналар ишини оптимал бошқариш; 8) бошқариш тизимини мослаштирган ҳолда бутун технологик объектни оптимал бошқариш.

ТЖАБТларнинг ёрдамчи вазифалари қуйидагилардан иборат:

- 1) тайёр маҳсулот ишлаб ишда смена ва кунлик вазифаларга оператив ўзгартишлар киритиш;
- 2) ҳисоблаш масалаларини ҳал етиш;
- 3) технологик ускуналарнинг тўла ишлашини назорат қилиш;
- 4) тизимдаги ғайри-табиий воситаларни олдиндан кўрсатиш;
- 5) юқори босқич тизимлар билан алоқани таъминлаб бериш;
- 6) тизимнинг технологик воситалари бузилишини олдиндан кўрсатиш.

Ишлаб иш жараёнларининг автоматлаштирилиши асосан уч босқичдан иборат бўлади:

Биринчи босқич-бунда асбобларни машина ва аппаратлар яқинига жойлаштириш деярли қийинчиликлар туғдирган. Автоматлаштиришнинг бу даврида шкаласи яхши кўринадиган йирик ўлчамли асбоблар ишлатилади. Бунда бир корпусга ўлчаш асбоби, ростлагич ва топшириқ берувчиқурилма жойлаштирилади.

Иккинчи босқич– айрим жараёнларнинг комплекс автоматлаштирилишидир. Бунда ростлаш алоҳида шчитга ўрнатилган асбоблар бўйича олиб борилади. Йирик ўлчамли асбоблардан фойдаланиш бу шчитнинг бир неча метрга чўзилиб кетишига олиб келади ва шчитни назорат қилиш қийинлашади, автоматлаштиришнинг бу даврида шчитдаги асбобларнинг ҳажмини кичиклаштириш зарурати пайдо бўлади. Бу масалани ҳал қилиш учун кичик ўлчамли иккиламчи асбоблар ишлатилади.

Учинчи босқич (тўлиқ автоматлаштириш босқичи)–агрегат ва цехларни ялписига автоматлаштириш билан характерланади. Бу даврнинг характерли хусусияти шундаки, бошқариш ягона назорат пунктига марказлаштирилади. Шу билан бирга, митти иккиламчи асбобларни ишлатиш еҳтиёжи пайдо бўлади. Доимий назоратни талаб қилинадиган ўлчаш ва ростлаш асбоблари (йирик ўлчамли) шчитдан ташқарига ўрнатилади.

Ҳар бир технологик жараён **технологик жараён параметрлари** деб аталувчи ўзгарувчан физикавий ва кимёвий катталиклар (босим, сарф, ҳарорат, намлик, контсентратсия ва ҳоказо) билан характерланади. Технологик аппаратура жараённинг турли оқиб ўтишини таъминлаши учун муайян жараённи характерловчи параметрларни берилган қийматда сақлаши лозим.

Қийматини барқарорлаш–ёки бир текисдаўзгаришини таъминлаш зарур бўлган параметрга **ростланувчи катталик** деб аталади. Ростланувчи катталикнинг қийматини барқарорлаш ёки маълум қонун бўйича ўзгаришини амалга ошириш учун мўлжалланган асбоб **автоматик ростлагич** дейилади. Ростланувчи катталикнинг айна пайтда ўлчанган қиймати, ростланувчи катталикнинг **ҳозирги қиймати** дейилади. Ростланувчи катталикнинг технологик

регламент бўйича айна вақтда доимий сақланиши шарт бўлган қиймати ростланувчи катталикнинг **берилган қиймати** дейилади. Технологик регламент ростланувчи

Катталикнинг ҳозирги ва берилган қийматлари ни вақтнинг ҳар бир он ида тенг бўлишини талаб қилади. Аммо ички ёки ашқи ш ароитларнинг ўзгариши сабабли ростланувчи катталикнинг ҳозирги қиймати берилган қийматидан четга чиқиши мумкин. Шу пайтда ҳосил бўлган қийматлар фарқини **хато** ёки **номослик** дейилади.

Хато ёки номослик нолга тенг бўлган технологик жараён **турғунлашган режим** дейилади. Турғунлашган режимда моддий ва энергетик баланслар қатъий сақланади.

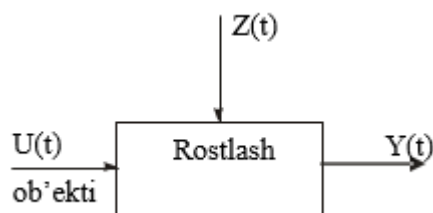
Ҳар қандай технологик жараён учун махсулотнинг энг яхши сифати ва энг кам сарф-харажатларда талаб етилган самарадорликни таъминловчи оптимал шароитлар мавжуд. Ушбу шароитларнинг бирлиги **норма технологик шароит** деб аталади. Технологик жараён автоматик тарзда ростланаётган саноат ускунаси **ростлаш объекти** дейилади. Ҳар қандай технологик жараён ростлаш объекти сифатида қуйидаги ўзгарувчиларнинг асосий гуруҳи орқали характеристикаланади (1. расм).

1) Жараён ҳолатини характеристикаловчи ўзгарувчилар (уларнинг бирлигини $Y(t)$ вектори орқали белгилаймиз). Бу ўзгарувчиларни ростлаш жараёнида бир ҳолатда ушлаб туриш ёки берилган қонун бўйича ўзгартириш лозим. Ўзгарувчиларни стабиллаштириш аниқлиги технология ва ростлаш системасининг имкониятлари тақозо етадиган талабларга боғлиқ ҳолда турлича бўлиши мумкин. Одатда $Y(t)$ векторига кирувчи ўзгарувчилар бевосита ўлчанади, лекин баъзи ҳолатларда уларни бошқа бевосита ўлчанувчи ўзгарувчилар бўйича объект моделини қўллаб ҳисоблаш мумкин. $Y(t)$ вектори одатда **ростланувчи катталиклар вектори** (ёкиишчи параметр) деб аталади. Кўп ҳолларда ишчи параметрлари тезлик (чизиқли ва айланувчан), ҳарорат, босим, чизиқли ва бурчаксилжиш каби физик катталикларни кўрсатади.

2) Ўзгариши орқали ростлаш системаси объектни бошқариш мақсадида

унга тасир етиши мумкин бўлган ўзгарувчилар. Ушбу ўзгарувчилар бирлиги $Y(t)$ вектори орқали белгиланади ва *ростловчи таъсирлар вектори* деб юритилади. Одатда ростловчи таъсирлар сифатида моддий ва энергетик сарфлари ёки энергия оқими ўзгариши хизмат қилади.

3) Амалда кўпинча хом-ашёнинг сарфи ва таркиби, аппаратлардаги харорат, босим ва ҳоказоларнинг ўзгариши кузатилади. Технологик жараённинг мақсадга мувофиқ равишда оқиб ўтишига тескари таъсир кўрсатувчи ҳамда системалардаги моддий ва энергетик балансбузувчи ўзгарувчилар *ғалаёнланишлар* деб аталади. Ғалаёнли таъсирлар ўз ўрнида ўлчанадиган ва ўлчанмайдиган ўғалаёнларга бўлинади. Ғалаёнланишлар таъсирида хато пайдо бўладиган технологик жараён режими *турғунлашмаган режим* дейилади.



1.1-Расм.Ростлаш объектига таъсир қилувчи ўзгарувчилар

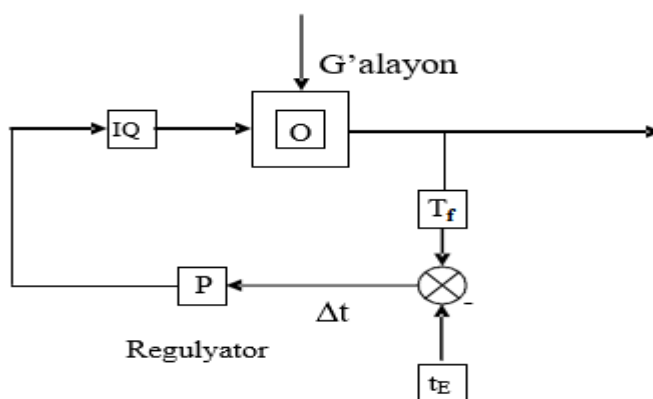
Шундай қилиб, саноатнинг энг муҳим талабларидан бири–технологик жараённинг турғунлашган режимини сақлашдан иборат. Моддий ва энергетик балансга риоя қиладиган машина ёки аппарат *ростланувчи объект* дейилади.

Технологик жараёнларни автоматик бошқаришнинг вазифаси ростлагич ёрдамида ростланувчи объектдаги керак бўлган технологик шароитни автоматик равишда сақлаш, агар бу шароит бузилса, уни қайта тиклашдан иборатдир. Автоматик ростлаш вақтида (ростланувчи объектга ростлагичнинг таъсири туфайли) ростланувчи катталиқнинг ҳозирги қиймати берилган қийматига тенг ёки шунга яқин бўлади.

Автоматик системалар бир-бир лари билан маълум кетма-кетликда боғланган бўлиб, ҳар бири тегишли вазифани бажарувчи алоҳида элементлардан

иборат. Мустақил функсияни бажарувчи автоматик система таркибининг бирор қисми *автоматика элементи* дейилади. Автоматика элементларини уларнинг функционал вазифасига кўра таснифлаш мақсадга мувофиқдир. Автоматик система элементларининг таркибига кирувчи функционал боғланишни ифодаловчи схема эса *функционал схема* деб аталади. Бундан ташқари, шу автоматик системани турли динамик хусусиятларга ега бўлган ва бир–бирлари билан боғланган содда звенолар шаклида тасвирлаш ҳам мумкин. Бу ҳолда автоматик системанинг схемаси звеноларнинг боғланишини акс еттиради ва *системанинг тузилиш схемаси* дейилади (2-расм).

Ростланувчан объект ва автоматик ростлагич бирлиги АРСни ташкил қилиб, ростлаш *контури* номли туташ занжирни ҳосил қилади. Бу занжир АРСнинг тузилиш схемасига эмас, балки функционал схемасига тегишли бўлади.



2-расм. АРСнинг структурасхемаси.

2. Вақтни бошқариш жараёнининг асосий турлари.

Берилган вақтда объект ичида мавжуд бўлган модда ёки энергиянинг миқдори сиғим дейилади. Демак, сиғим объектнинг ёки энергиянинг йиғиш қобилияти бўлиб унинг инертсионлигини ифодалайди. Сиғим қанча катта бўлса, объектга кўрсатилган таъсир натижасида ростланувчи катталиқнинг ўзгариши шунча паст бўлади. Сиғимлари катта бўлган объектлар сиғимлари кичик бўлган объектларга нисбатан турғунроқдир.

Ростланувчи катталиқнинг қиймати ўзгариши билан объект сиғими ўзгаради. Объект сиғимининг ростланувчи катталиқка кўрсатган таъсирини

баҳолаш учун сиғим коэффициенти тушунчаси ишлатилади. Сиғим коэффициенти ростланувчи катталикини бир ўлчов бирлигига ўзгартириш учун объектга қанча модда ёки энергия киритиш ёки ундан узоқлаштириш кераклигини кўрсатади. Умуман, ростлаш жараёни модда ёки энергияни объектга яқинлашиши ва ундан узоқлашишига таъсир кўрсатиш йўли билан ростланувчи катталикини маълум бир сатҳда ушлаб туришдан иборат. Ростланувчи объектга келган модда ёки энергия миқдори ΔK ни объект ташқи режимининг сонли параметри деб аталади. Унинг қиймати модда ва энергиянинг яқинлашиш $K_{\text{я}}$ ва узоқлашиш $K_{\text{у}}$ қийматларининг айирмасига тенг:

$$\Delta K = K_{\text{я}} - K_{\text{у}}. (6.1)$$

Ростланувчи объектнинг ички режими сифатини таърифловчи кўрсаткич одатда ростланувчи катталик φ дан иборат. Объектнинг мувозанат ҳолатида $K_{\text{я}} = K_{\text{у}}$ бўлиб, φ сифат кўрсаткичи вақт мобайнида ўзгармас қолади. Агар мувозанат бузилса ($K_{\text{я}} \neq K_{\text{у}}$), φ кўрсаткич, ростланувчи объект хусусиятларига мувофиқ, вақт бўйича ўзгаради. Объектнинг сиғими унинг мувозанатда бўлмаган ҳолатида ($K_{\text{я}} \neq K_{\text{у}}$) ростланувчи катталигининг вақт бўйича ўзгариш тезлигини таърифлайди. Бу боғланишнинг умумий кўриниши куйидаги функсия орқали ифодаланади:

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

Қисқа вақт оралиқлари учун амалда бу функсияни чизиқли деб ҳисоблаш мумкин:

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

Бунда c – сиғим коэффициентси.

Сиғим коэффициентига тесқари катталик объектнинг ғалаёнловчи таъсирларга бўлган сезгирлигини ифодалайди. Объектнинг ростланувчи кўрсаткичи бўйича сиғим ростланувчи катталик қиймати ва сиғим коэффициентларининг кўпайтмасига тенг.

$$C = \varphi c. (6.4)$$

Шундай қилиб, сиғим ўлчови модда ёки энергиянинг объектга келтирилган ва объект чиқишининг ўзгаришига сарфланган миқдоридан иборат.

Объектга бирор миқдорда модда ёки энергия келтиришда маълум қаршиликлардан ўтиш керак (қизитишда объектга берилган иссиқлик оқими термик қаршиликка учрайди: аппаратга келтирилган суюқлик оқими гидравлик қаршиликка учрайди). Қаршилик ўлчови потенциаллар фарқининг бир ўлчов бирлигига тенг бўлгандаги модда ёки энергиянинг объектга келтирилган миқдоридан иборат. Объектнинг инерционлиги унинг сиғими ва қаршилигига боғлиқ. Сиғим ва қаршилик қанча катта бўлса, объектнинг инерционлиги шунча катта бўлади. Инерционлик ўлчови чиқиш катталигининг доимий тезлик билан ўзгариб, ўзининг турғунлашган ҳолатига етгунча кетган вақтини кўрсатувчи вақт доимийсидир.

Бир ва кўп сиғимли ростланувчи объектлар мавжуд. Бир сиғимли объект битта сиғим ва битта қаршиликдан иборат. Бунда объектларда моддий ёки энергетик балансинг бузилиши бир вақтда ростланувчи объектнинг ҳар бир нуқтасидаги ростланувчи катталиқнинг бирламчи ўзгаришига олиб келади. Кўп сиғимли объектларда ўтиш қаршиликлари билан бўлинган икки ёки ундан кўпроқ сиғим мавжуд.

Бир сиғимли объектлар—сатҳни, босим ёки сарфни сақлаб турадиган ростловчи қурилмалар ҳисобланади. Саноатда кўп сиғимли объектлар бир сиғимли объектларга нисбатан анча кўп ишлатилади. Кўп сиғимли объектларнинг мувозанат ҳолатида ростланувчи катталиқнинг қиймати турли нуқталарда турлича бўлади, мувозанат ҳолати бузилганда еса утурли қонунлар бўйича турли вақтларда ўзгаради. Оқиб кириш (узатиш) томонидан сиғим ва сарф (истеъмол) томонидаги сиғимлар мавжуд. Яқинлашиш томонидани сиғим ростланувчи катталиқка ижрочи механизмнинг ростловчи органи орқали таъсир кўрсатувчи мода ёки энергиянинг тавсифномалари бўйича аниқланади. Сарф томонидаги сиғим ростланувчи муҳит тавсифномалари

орқали аниқланади. Баъзан сиғимсиз объект тушунчаси учрайди. Бунда жуда кичик сиғимли объектлар назарда тутилади.

Динамик характеристикалар одатда тажриба натижасида аниқланади. Агар тажриба характеристикаларини олишга имкон бўлмаса АРСнинг ўзини тутишини дифференциал тенглама орқали характеристикалаш орқали тузилган математик моделлаш усулидан фойдаланилади.

Бошланғич шартлар нолга тенг бўлганда киришига бериладиган бирлик поғонали сигналга объектнинг кўрсатадиган реакциясига **ўтиш характеристикаси** дейилади. Ростлаш объектнинг ўтиш характеристикасини олиш учун бирлик поғонали сигнал ростлаш объектига ёки ростлагичга берилиши мумкин.

Ўтиш характеристикаси ўтиш характеристикаси тугаши учун қиймати ва вақт бўйича давомийлиги етарли бўлган таъсир бериш мумкин бўлган синовлар ёки созлаш вақтида олинади. Ўтиш характеристикасининг тугаши деганда

Ростланаётган параметрнинг стабиллашуви ёки унинг ўзгариш тезлигининг стабиллашиши тшунилади.

Ўтиш характеристикасини олиш усуллари куйидаги асосий шартларни бажарилишига орқали амалга оширилади:

-бирлик поғонали таъсир берилишидан олдин ўтиш характеристикаси олинаётган ростланувчи параметрга кўра ростлаш объектнинг иш режими стабиллаштирилади;

- ростлаш объекти ва ростланаётган параметр ростлагичи ораисдаги асосий тескари боғланиш узилади;

- таъсирнинг катталиги ростлаш объекти иш режимини узиш давомийлигининг ишлаб ишдаги имкониятларидан келиб чиққан ҳолда белгиланади.

Ростлаш объектига берилаётган таъсир тажриба вақтида мавжуд бўлган тасодифий ғалаёнлардан анча ката бўлиши лозим (одатда бундай таъсир максимал мумкин бўлган таъсирнинг 10% дан кам бўлмаслиги лозим).

Мураккаб ростлаш объектлари хар хил таъсир турларида турлича динамик хусусиятга ега бўлганликлари учун ўтиш характеристикалари бошқарувчи $\lambda(m)$ ва ғалаёнлаи $\varphi(m)$ таъсирларда олинади. Тажриба аниқлик даражаси етарли бўлиши учун камида икки маротаба ўтқазилади.

Берилган вақтда объект ичидаги мода ёки энергиянинг миқдори **СИҒИМ** дейилади. Сиғимқанчалик ката бўлса, объектга кўрсатиладиган таъсир натижасида ростланувчи катталиқнинг ўзгариши шунча паст бўлади. Сиғими ката объектлар кичик сиғимли объектларга нисбатан турғунроқдир.

Назорат саволлари

3. Автоматик ростлаш деб нимага айтилади?.
4. Кибернетик тизимлар деганда нима тушунсиз?.
5. ТЖАБТ ларнинг кандай ёрдамчи вазифалари бор?
6. Қанда объект ростланувчи объект дейилади?
7. Автоматика элементи деганда нимани тушунасиз?
8. Системанинг функционал ва структура схемалари нима?

Фойдаланилган адабиётлар

1. Wolfgang Altmann, Practical Process Control for Engineers and Technicians: Jordan Hill, Oxford 2005, 304 p.
2. Ad Damen Modern Control Theory Prentice Hall 2002 460 c.
3. Yusupbekov N.R., Muxamedov B.I., G'ulomov Sh.M. Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish: Darslik. – Toshkent: O'qituvchi, 2011.-576 b.
4. Юсупбеков Н.Р., Мухамедов Б.И., Гуломов Ш.М. Технологик жараёнларни бошқариш системалари: Дарслик. – Тошкент: Ўқитувчи, 2015- 704 б.
5. Иванова Г.В. Автоматизация технологических процессов основных химических производств. Методические материалы по курс лекций.-С.Пб.: Петербургский ГТУ, 2008.- 238с.
6. Шувалов В.В. Огаджанов Г.А., Голубятников В.А. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности: Учебное пособие.- М.: Химия, 2011.-480с.

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

2-мавзу: Мураккаб технологик жараёнлар (кўп контурли, кўп боғлиқли, параметрлари нозизиқли ва ностационар, кечикишли, кучли ғалаёнлар остидаги)ни бугунги замонавий математик ифодалаш усуллари.

Режа:

1. Технологик жараёнларни бошқаришнинг асосий принциплари.
2. Очиқ контурни бошқариш
3. Ғалаён бўйича бошқариш принципи, ёпиқ бошқариш принципи.

Калит сўзлар:

Очиқ контур, ғалаён, технологик жараёнларни бошқариш, ростловчи параметрлар, бошқарилувчи параметр, асосий принцип.

2.1.Технологик жараёнларни бошқаришнинг асосий принциплари.

Технологик процессни тегишли параметрларини автоматик ростловчи приборлар ёрдамида талаб қилинган ҳолатда ушлаб туриш **автоматик-ростлаш** дейилади.

Доимий ёки маълум бир қонуниятда ўзгарувчи физик параметр ростланувчи катталиқ ёки- параметр деб юритилади.

Процессни бошқаришда чекинишларни ростлаш учун доимий таъсир кўрсатилиб турилади, бундай таъсир бошқарувчи ёки ростловчи таъсир-дейилади.

Ростланувчи параметрни берилган қийматидан четлаштирувчи ва мувозанат ҳолатини бузувчи таъсир, четлантирувчи – тўйдирувчи таъсир дейилади. Бу ҳолатда АСР да ўткинчи беқарор ҳолат юзага келади. Технологик процесси характерловчи ўзгарувчилар учта гурпуага булинади.

1.Ростловчи параметрлар-процессни ўтишини характерлайди ва уни маълум бир миқдорда ушлаб туриш талаб етилади, (температура, сатх, ва х.к.).

2. Бошқарилувчи параметрлар-бу параметрлар процессни ўтиши давомида режалаштирилган қонуниятда ўзгартириб борилади, (буг сарфи, сувни сарфи, электро энергия ва х.к.).

3. Четлаштирувчи таъсир- бу параметрлар ўзгарганда технологик процессни нормал ўтишиб узилади. Бу аниқланган параметрларни бир-бири билан статик боғланишини аниқлаш талаб этилади. Автоматик бошқарилувчи процесслар номинал (асосий) параметрлардан ташқари, уларнинг параметрлари статик ва динамик хусусиятлари билан аниқланади.

Бошқарилувчи (чиқишдаги) параметрларнинг бошқарувчи (киришдаги) таъсирига (тургунлашган) барқарор режимда боғлиқлиги, объектнинг-статик характеристикаси дейилади.

Масалан: $Y = \phi(X)$

Y-бошқарилувчи (чиқиш) параметр

X-бошқарувчи (кириш) параметр

Бошқарилаётган объектнинг бошқарувчи параметрини ўткинчи режимда вақт га боғлиқ равишда ўзгариши, уни динамик характеристикаси дейилади.

Ҳар бир технологик жараён (технологик жараён параметрлари деб аталувчи) ўзгарувчан физикавий ва кимёвий катталиклар (босим, сарф, температура, намлик, концентрация ва хоказо) билан характерланади. Технологик аппаратура жараённинг тўғри ўтишини таъминлаши учун муайян жараённи характерловчи параметрларни берилган қийматда саклаши лозим.

Қийматини стабиллаш ёки бир текисда ўзгаришини таъминлаш зарур бўлган параметрга *ростланувчи катталик* деб аталади. Ростланувчи катталикнинг қийматини стабиллаш маълум конун бўйича ўзгаришини амалга оширишучун мулжалланган асбоб *автомат ростлагич* дейилади. Ростланувчи катталикнинг айна пайтда ўлчанган қиймати *ростланувчи катталикнинг айна қиймати* дейилади. Ростланувчи катталикнинг технологик регламент бўйича айна вақт да доимий сакланиши шарт бўлган қиймати *ростланувчи катталикнинг берилган қиймати* дейилади. Технологик регламент *ростланувчи катталикнинг* хозирги ва берилган қийматларини вақт нинг хар бир онидан тенг бўлишни талаб қилади. Аммо ички ёки ташқи шароитларнинг ўзгариши сабабли *ростланувчи катталикнинг айна қиймати* берилган қийматидан четга чиқиши мумкин. Шу пайтда хосил бўлган

қийматлар фарқини *хато ёки номослик* - дейилади.

Хато ёки номослик нолга тенг бўлган технологик жараён *турғунлашган режим* дейилади. Турғунлашган режимда моддий ва энергетик баланслар катъий сақланади.

Амалда кўпинча хом ашёнинг сарфи ва таркиби, аппаратлардаги температура, босим ва хоказоларнинг ўзгариши кузатилади. Технологик жараённинг мақсадга мувофиқ равишда оқиб ўтишига тескари таъсир кўрсатувчи ҳамда тизимлардаги моддий ва энергетик балансини бузувчи ўзгарувчилар Ғалаёнланишлар деб аталади. Ғалаёнланишлар таъсирида хато пайдо бўладиган технологик жараён режими турғунлашмаган режим дейилади. Ҳар бир бошқариш тизимида кириш ва чиқиш параметрлари (ўзгарувчилари) бўлади. Кириш параметрларига хом ашёнинг бошлангич ҳолатини характерловчи ўзгарувчи ҳамда вақт ўтиши билан ўзгарадиган ускуна параметрлари, технологик жараённинг оқиб ўтишини аниқловчи ўзгарувчилар киради. Кириш ўзгарувчилари ростланадиган ва ростланмайдиган бўлиш мумкин.

Чиқиш параметрларига чиқарилган маҳсулот сифатини (кимёвий таркиб, зичлик ва бошқалар) характерловчи кўрсаткичлар, шунингдек, ҳисоблаш йўли билан аниқланадиган техника-иқтисодий (ускуналарнинг ишлаб чиқариш унумдорлиги, маҳсулотнинг тан нархи) кўрсаткичлар киради.

Тизимнинг ишлаш вақтида ростланувчи катталиқнинг ҳозирги қиймати берилган қийматига мос келиши учун тизимга таъсир кўрсатиш керак (бошқариладиган ўзгарувчи орқали). Бошқариладиган ўзгарувчи тизим бошқарув таъсирининг (хом ашёнинг сарфи, таркиби ва бошқалар) сонли характеристикасидир.

Шундай қилиб, саноатнинг енг муҳим талабларидан бири- технологик жараённинг турғунлашган режимини сақлашдан иборат. Моддий ва энергетик балансга риоя қиладиган машина ёки аппарат *ростланувчи объект* дейилади.

Технологик жараёнларни автоматик Бошқаришнинг вазифаси ростлагич ёрдамида ростланувчи объектдаги керак бўлган технологик шароитни автоматик равишда саклаш, агар бу шароит бузилса, уни қайта тиклашдан иборатдир. Автоматик ростлаш вақтида (ростланувчи объектга ростлагичнинг таъсири туфайли) ростланувчи катталиқнинг айна қиймати берилган қийматга тенг ёки шунга яқин бўлади.

Автоматик тизимлар бир-бирлари билан маълум кетма-кетликда боғланган бўлиб, ҳар бири тегишли вазифани бажарувчи алоҳида элементлардан иборат. Мустақил функцияни автоматик тизим таркибининг бирор қисми *автоматика элементи* дейилади. Автоматика элементларини уларнинг функционал вазифасига кура таснифлаш мақсадга мувофиқ. Автоматик тизим элементларининг таркибига кирувчи функционал бошланишни ифодаловчи схема *функционал схема* деб аталади. Бундан ташқари, шу автоматик тизимни турли динамик хусусиятларига эга бўлган ва бир-бирлари билан боғланган сода буғинлар шаклида тасвирлаш ҳам мумкин. Бу ҳолда автоматик тизимнинг схема буғинларнинг боғланишини акс эттиради ва тизимнинг тузилиш схемаси дейилади.

Ростланувчи объект ва автоматик ростлагич бирлиги автоматик ростлаш тизимни (АРТ) ташкил қилиб, ростлаш контури номли берк занжирни ҳосил қилади. Бу занжир АРТнинг тузилиш схемасига эмас, балки функционал схемасига тегишли.

2.2.Очиқ контурни бошқариш

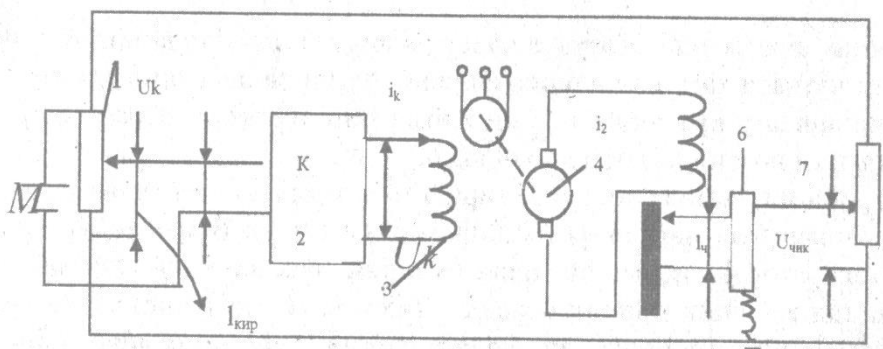
Ўзгарилаётган ёки бошқарилаётган катталиқни талаб қилинаётган қонуният асосида бошқаришни таъминлаш АБТ нинг уч хил турлича бўлган тузилиши асосида: - **очиқ цикл бўйича, ёпиқ цикл бўйича ва мужассамлашган** цикл бўйича амалга оширилади.

1. Очиқ цикл бўйича бошқарилишнинг тартиби белгиланган қонуният асосида созлаш бошқариш таъсирларини бевосита ўзгартириш йўли билан амалга оширишдан иборат.

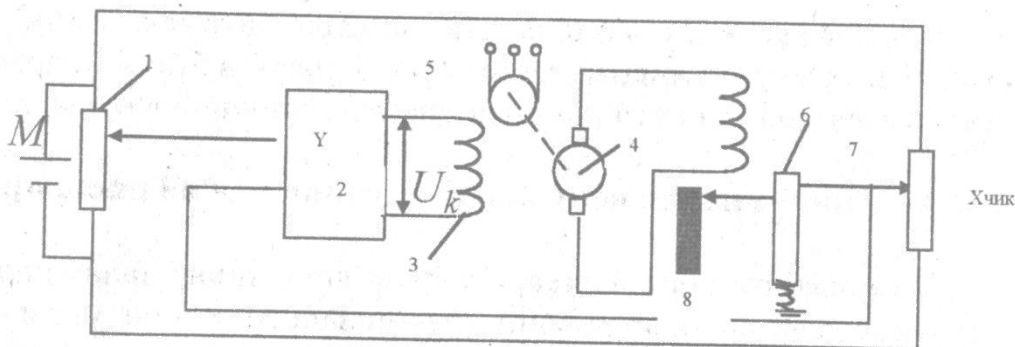
2. Ёпиқ цикл бўйича бошқарилганда. Тескари боғланишдан фойдаланилган ҳолда, бошқарувчи таъсир билан ўзгараётган катталиқнинг ҳақиқий қийматини солиштирилиб, белгиланган қонуният асосида бажарилади.

3. Мужассамланган циклда эса очик ва ёпиқ цикл бошқариш қонуниятлари ўзаро мослашган ҳолатда амалга оширилади.

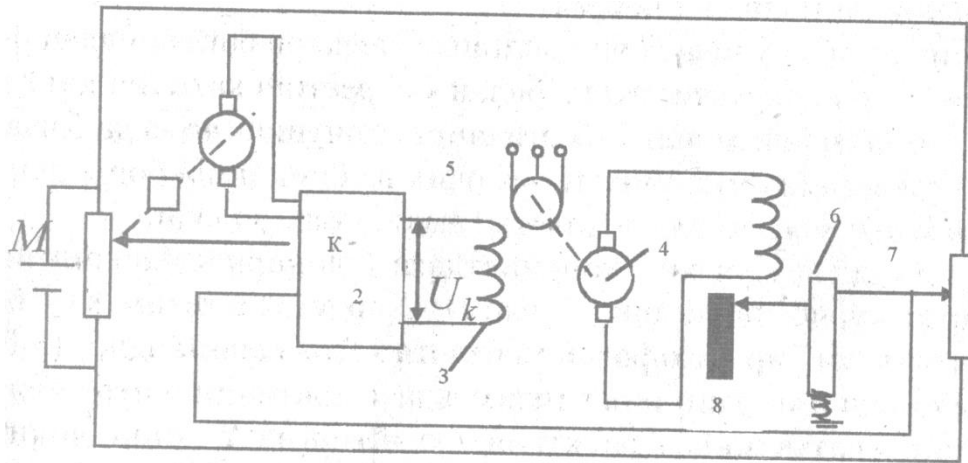
Худди шу уч хил қонуниятдаги бошқариш фаолиятини аниқ мисолларда кўриб чиқайлик (5-расм). Ҳар учала тизим ҳам берилган сигнални маълум бир масофадан узатишга мўлжаллангандир. (а, б, в.). (а) расмда кўрсатилган очик цикл тизимида 1 потенциометр силжиганда, (қандайдир катталиққа) электрон кучайтиргич 2-нинг чиқишида U кучланиш пайдо бўлади. Кучайтирилган кучланиш U генераторнинг қўзғатиш чўлғамида қўзғатиш токи i_6 ни ҳосил қилади. Генератор 4 электродвигател 5 орқали ҳаракатга келтирилиб, токнинг қийматини i_7 -гача оширади. Генератор кучланиши U 6 соленоиднинг чўлғамига келиб, уни якорини тепага кўтаради.



а)



б)



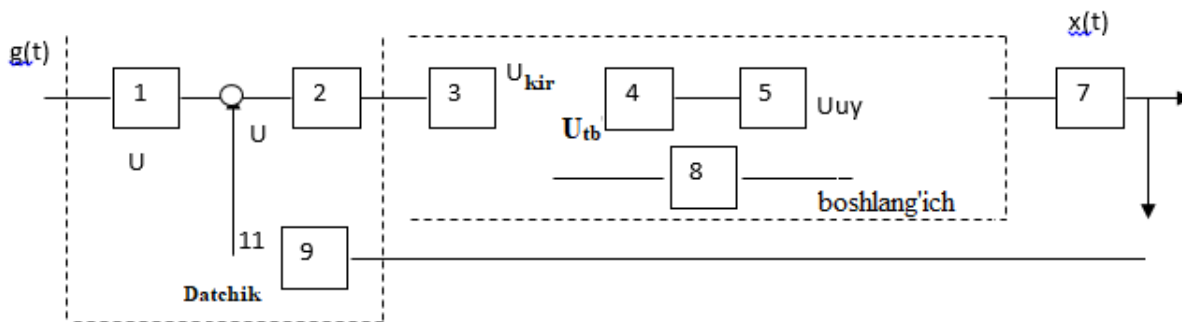
в)

а) очик циклдаги тизим; б) ёпиқ циклдаги тизим; в) мужассамланган циклдаги тизим.

Бундай якорни кўтарилиши токи электромагнит майдон кучи пружина кучига тенг бўлгунга қадар давом этади. Шунда потенциометр 7 нинг чўткаси ҳам катталиқка силжиб, 8 линейка ёрдамида ўлчаниши ёки чиқишдаги кучланиш $U_{\text{чик}}$ ни қийматини кўрсатувчи график орқали чиқишдаги потенциометрдан олинади $=\phi(U_{\text{чик}})$.

Динамик хатоларни камайтириш мақсадида мужассамлашган циклда ишловчи АБТ лардан фойдаланилади (в-расм). Бунда редуктор 9-тахогенератор 10 тизимнинг очик циклини ташкил этади, қолган элементларни эса ёпиқ циклни беради. Тахогенератор 10 кооррекцияловчи занжир билан биргаликда чиқишдаги сигнал $L_{\text{чик}}$ ни фаза жиҳатдан кеч қолишини – компенсациялайди. Бунда $L_{\text{кир}}$ ва $L_{\text{чик}}$ сигналлар амплитуда жиҳатидан деярли тенг бўлганликлари сабабли л хатолик нисбатан камдир (б-расм).

Хулоса қилиб шуни айтишимиз керакки, автоматик бошқариш тизими деб шундай динамик тизимга айтиладики, уларда энергия манбалари устидан бошқариш бошқарувчи таъсир сигнали ҳамда бошқарилаётган катталиқнинг ҳақиқий қийматлари соолиштирилиб шу ёрдамида амалга оширилади.



Бу чизмада: 1-топширик (сигнал) берувчи қурилма; 2,4,5 – кучайтириш элементлари; 6 – бажарувчи элемент; 3 – кетма-кет фаолият кўрсатувчи қурилма; 7-бошқариш объекти; 9-ўлчаш элементи

Четга чиқишлар бўйича ростлаш. Четга чиқишлар бўйича ростлаш принциpidан биринчи марта (1765йили) И.И. Ползунов узи яратган буФ машинаси козонидаги сув сатҳини ростлаш тизимида фойдаланган. 1784 йилда Ж.Уаттхам буФ машинаси валининг айланиш тезлигини-ростлаш тизимида шу принципни қўллаган.

Ползуновнинг калковичли ростлагичи ва Уаттнинг марказдан қочма ростлагичида бир-бирдан мустакил равишда бир принцип кулланилган ва бу принцип Ползунов-Уатт ростлаш принципи (ёки четга чиқишлар бўйича ростлаш принципи) номини олган. Бу принципнинг моҳияти шундаки, ростлаш жараёнида ростлагич ростланувчи объектга ростланувчи катталиқнинг ҳозирги ва берилган қийматлари орасида тенгсизлик ҳосил бўлгандагина уз таъсирини кўрсатади. Бу принципни амалга оширувчи автоматик тизим берк тизимдир, чунки сигнал ростланувчи объектнинг чиқиш қисмидан тенгсизликни қайта ишлаб объектнинг киришига таъсир кўрсатувчи автоматик ростлагичнинг кириш қисмига келади. Ўлчовнинг четга чиқиш қийматини кучайтириш тизимни мураккаблаштиришга олиб келади. Хатонинг қандай Ғалаёнланишлар таъсирида пайдо бўлишдан қатъий назар, автоматик ростлагичнинг бу хатони қайта ишлаши ушбу тизимнинг афзаллиги ҳисобланади. Бу хусусият муҳим аҳамиятга эга, чунки саноатдаги ростланувчи объектларга қандай Ғалаёнланишлар таъсир қилишини аввалдан билиш мумкин.

Четга чиқишлар бўйича ростлаш принципини амалга оширувчи АРТларнинг яна бир афзаллиги битта ростловчининг таъсирида бир нечта Ғалаёнланишларнинг зарарли оқибатини ёқотиш мумкинлигидадир. Бу принципнинг камчилиги шундаки, Ғалаёнланиш пайдо бўлиш билан улар бошқарилувчи параметрга таъсир қилмай, балки ростланувчи объектнинг динамик хусусиятларига боғлиқ бўлган вақт ўтгандан сўнг таъсир кўрсатса, автоматик ростлагич бироз кечикиб таъсир кўрсатади, шу сабабли ростланувчи параметр белгиланган қийматидан анчагина четга чиқишга улгуради. Бу ҳолларда ростловчининг таъсирини жадаллаштирувчи автоматик ростлагичлар яратиш йўлидан бориш мумкин. Аммо бундай ростлагичлар тенгсизликни бутунлай компенсация қилибгина қолмай, балки унинг тескари йўналишда ривожланишига олиб келади. Шу сабабли четга чиқишлар бўйича ишлайдиган АРТлари учун ростланувчи параметр қийматининг берилган қийматга нисбатан тебранишлари билан ифодаланувчи оралик жараёнлар характерлидир. Четга чиқишлар бўйича ишлайдиган АРТларни шундай лойихалаш керакки, бу тебранишлар сунувчи хусусиятга ега бўлиб, хатонинг қиймати нолга (ёки минимумга) етсин.

2.3. Ғалаён бўйича бошқариш принципи, ёпиқ бошқариш принципи.

Ғалаёнланиш бўйича ростлаш. 1830 йилда француз математиги Понселе Ғалаёнланиш (юк) бўйича ростлаш принципини (Понселе принципи) таърифлаб берган. Ижро етувчи механизм ростловчи органининг объект юки таъсирида ҳаракатга келадиган ростлаш тизими *ғалаёнланиш бўйича АРТ* дейилади.

Ғалаёнланиш бўйича ростлаш сезиларли тенгсизлик пайдо бўлишдан аввалроқ Ғалаёнланишнинг зарарли таъсирини йўқотишга имкон беради. Автомат ростлагич бундай тизимларда фақат конкрет Ғалаёнланиш таъсирига жавобан ҳаракатга келади. Ростланувчи объектга эса бир неча Ғалаёнланишлар таъсир қилиши мумкин. Ростланувчи объектга таъсир қилиши мумкин бўлган Ғалаёнланишлар сони нечта бўлса, бу объект шунча автомат ростлагичлар билан таъминланиши керак дегани.

Ростланувчи объект хақида аниқ маълумотларсиз уни ғалаёнланиш бўйича ростлаш мумкин бўлмайди.

Агар хом ашё хоссаларининг ўзгариши аввалдан маълум бўлса, хом ашё захираси ва турли аралаштиргичлардан фойдаланиб таъминлашнинг таркиби сақланади, ёки хом ашё хоссаларининг ўзгаришига йўл қуйиб, жараёнга берилган вазифани ўзгартириш йўли билан чиқиш параметрларининг доимийлиги сақланади. Ғалаёнланиш бўйича ростлаш тизимида ростлаш сифати жараён параметрларининг аввалдан берилган маълумотларнинг аниқлигига боғлиқ. Бу тизимлар асосий ғалаёнланишлари маълум ва ўлчовли бўлган объектлар учун қулай. Юқ бўйича ростлашда вақт нинг хар бир ониди узатиш ва истеъмол қилиш ўртасидаги тенгликни таъминлаш жуда қийин.

АРТ билан Ғалаёнланиш компенсациясининг хусусияти-улар очик ростлаш тизимларидан иборат еканлигидир. Бу тизимларда ростланувчи параметр билан автомат ростлаш ўртасида алоқа йўқ. Бунда ёпиқ ростлаш тизимларининг камчилиги ростлагич иши ва натижа орасида алоқа йўқлигида. Вақт ўтиши билан тизимда пайдо бўлган енг кичик хато хам ростланувчи катталиқнинг четга чиқишига олиб келади. Шунинг учун, юқори даражада аниқликка эга бўлган ростлагичлар яратиш зарур бўлиб, буни амалга ошириш катта қийинчиликлар билан боғлиқ.

Назорат саволлари

1. Ростлаш объектларининг ўтиш характеристикаларига таъриф беринг;
2. Ўтиш характеристикаларини қандай усуллар орқали олинади?
3. Ўз-ўзини тўғирловчи бир сифимли ростлаш объектларининг ўтиш характеристикасининг тахлилини айтиб беринг;
4. Ўз-ўзини тўғирламайдиган бир сифимли ростлаш объектларининг ўтиш характеристикасининг тахлилини айтиб беринг;
5. Кўп сифимли ростлаш объектларининг ўтиш характеристикалари тахлилини айтиб беринг;
6. Ростлаш объектининг импульс характеристикаларига таъриф беринг.

Фойдаланилган адабиётлар

8. Wolfgang Altmann, Practical Process Control for Engineers and Technicians: Jordan Hill, Oxford 2005, 304 p.
9. Ad Damen Modern Control Theory Prentice Hall 2002 460 c.
10. Yusupbekov N.R., Muxamedov B.I., G'ulomov Sh.M. Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish: Darslik. –Toshkent: O'qituvchi, 2011.-576 b.
11. Юсупбеков Н.Р., Мухамедов Б.И., Гуломов Ш.М. Техноложик жараёнларни бошқариш системалари: Дарслик. – Тошкент: Ўқитувчи, 2015- 704 б.
12. Иванова Г.В. Автоматизация технологических процессов основных химических производств. Методические материалы по курс лекций.-С.Пб.: Петербургский ГТУ, 2008.- 238с.
13. Шувалов В.В. Огаджанов Г.А., Голубятников В.А. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности: Учебное пособие.- М.: Химия, 2011.-480с.
14. Кафаров В.В., Макаров В.В. Гибкие автоматизированные системы в химической промышленности: Учебник.- М.: Химия, 2016.- 320с.

3-Мавзу: Замонавий автоматик бошқаришнинг назарий ва алгоритмик асослари ва амалга ошириш усуллари

Режа:

1. Назоратнинг асосий тушинчалари
2. Автоматлаштириш босқичлари
3. АБСларнинг классификацияси.
4. Ишлаб иш жараёнларини назорат қилиш ва визуаллаш тизимлари

Таянч сўз ва иборалар:

Технологик операция, элемент, машина ёрдамсиз, қўл операциялари, тикув машиналари, жараён, ёрдамчи жараёнлар, асосий жараён, синтетик жараён, аналитик жараён, чизиқли жараён, параллеллик, пропорционаллик принципи, автоматлашган операциялар.

1. Назоратнинг асосий тушинчалари

Ҳар қандай корхона фаолиятининг асосий ишлаб иш жараёни ташкил этади. Шу сабабдан, корхона муваффақияти ана шу жараённи қандай ташкил этилишига боғлиқдир. Ишлаб иш жараёнини тўғри йўлга қўйиш унинг самарадорлигини оширади, моддий харажатларни камайтиради, меҳнат сарфини қисқартириб, таннархини пасайтиради. Шу ўринда ишлаб иш жараёни ҳақида маълумот бериш мақсадга мувофиқдир.

Ишлаб иш жараёни - маҳсулот ишлаб иш учун мазкур корхоналар ва меҳнат қуроллари ҳаракатларининг мажмуидир ёки бошқача қилиб тариф берилса, ишлаб иш жараёни инсоннинг меҳнат қуроллари ёрдамида меҳнат буюмларига мақсадга мувофиқ таъсиридир.

Ишлаб чиқариш жараёни уч элементдан ташкил топади. 1. Меҳнат буюмлари (хом ашё, материаллар).

2. Меҳнат воситалари (жиҳозлар ва ускуналар). 3. Меҳнат (инсон фаолияти). Ишлаб иш жараёни технологик жараёнлар ва ёрдамчи жараёнлардан ташкил топади.

Технологик жараён буюмлар ҳолатини ўзгартиришга қаратилган

ишлаб иш жараёни бир қисмидир. Технологик жараён технологик операциялар йииндисидан иборат.

Технологик операция иш ўрнининг ишлов берилаётган маҳсулотнинг ва ишчининг ўзгармаслиги билан характерланади. Ана шу элементлардан биронтасининг ўзгариши бир операция тугаб иккинчиси бошланганидан далолат беради.

Қўлланиладиган жиҳозларга кўра технологик операцияларнинг қуйидаги турларини ажратиш мумкин:

1. Қўл операциялари (машина ёрдамсиз қўлда бажарилади).
2. Машина қўл операциялари (ишчи ва машиналар ёрдамида бажарилади. Масалан: тикув машиналарида бажариладиган операциялар).
3. Машина операциялари (жараён ишчининг иштирокисиз бажарилади, ишчининг функцияси жиҳозни ишга тайёрлашдан иборатдир. Масалан: токорлик станокларида бажариладиган операциялар).
4. Автоматлашган операциялар (ишчининг иштирокисиз амалга оширилади). Ишлаб иш жараёни турли хил кўриниш ва характерга эга бўлган қисмий жараёнлардан ташкил топади. Барча қисмий жараёнлар асосий ва ёрдамчи жараёнларга бўлинади.

Хом ашёнинг шакли ва ҳолатини бевосита ўзгартириб, янги маҳсулот яратадиган жараён асосий ишлаб иш жараёнидир (кийимларни бичиш, тикиш, дазмол босиш; автомобилл қисмларини йиийш ва ҳ.к.). Ўз навбатида асосий жараёнлар меҳнат ва табиий жараёнларга бўлинади.

Ишлов берилаётган буюмларнинг шакл, ўлчам, физикавий - химиявий хусусиятларининг ўзгариши бевосита инсоннинг мақсадга мувофиқ таъсирида рўй берса ушбу жараён меҳнат жараёни ҳисобланади.

Табиий кучлар таъсирида амалга ошириладиган жараёнлар табиий жараёнлардир. Масалан, табиий қуриш, кўпиш;

Асосий жараёнлар билан бир қаторда ишлаб иш жараёнида ёрдамчи жараёнлар ҳам мавжуд. Ёрдамчи жаарёнлар асосий жараёнларнинг узлуксизлигини таъминлаш учун зарурий шароитларни яратишга хизмат

килади. Ёрдамчи жараёнларга технологик асбоб - ускуналар тайёрлаш, жиҳозларни таъмирлаш, маҳсулот сифатини назорат қилиш, транспортировка, моддий бойликларни сақлаш жараёнларини мисол қилиш мумкин. Шунини эсда тутиш керакки, ишлаб иш характери билан корхона ташкилий тузилмаси орасида чизикли бўлиниш йўқ. Чунки асосий цехлардан нафақат асосий жараёнлар, балки ёрдамчи жараёнлар ҳам бажарилади ва аксинча.

Характерига кўра ишлаб иш жараёни синтетик, аналитик, чизикли жараёнларга бўлинади.

1. Синтетик жараёнларда турли хил хом ашё ва материаллардан бир турдаги маҳсулот ишлаб чиқилади (костюм тикиш- асосий мато, астарлик мато, ип, тугма ва ҳ.к.).

2. Аналитик жараёнларда бир турдаги материаллардан турли хилдаги маҳсулот ишлаб чиқарилади (пахтадан-пахта ип, чигит; нефтидан- турли хил ёнилғи маҳсулотлари).

3. Чизикли жараёнларда бир хил хом ашёдан бир хил маҳсулот ишлаб бўлади (доскалар тайёрлаш).

Корхона фаолиятининг самарадорлиги кўп жиҳатдан ишлаб иш жараёнини қандай ташкил этилишига боғлиқ. Ишлаб ишни ташкил этишга қуйидаги талаблар қўйилади.

- хусусий жараёнлар ўртасида узлуксизликни таъминлаш,
- ишлаб иш қувватларида зарурий пропорционаликни таъминлаш. – меҳнат буюмларини самарали ҳаракатини йўлга қўйиш,
- маҳсулот ишлаб иш муддатини қисқартириш,
- ишлаб иш воситаларидан ва ишчи кучидан самарали фойдаланиб бир маромда маҳсулот ишлаб ишни таъминлашга эришиш,
- ишлаб иш жараёнида харажатлар иқтисодига эришиш.

Ана шу талабларни бажаришда ишлаб ишни самарали ташкил этишнинг принципларига риоя қилиш муҳим аҳамият касб этади. **Бу принциплар қуйидагилардан иборат:**

1. **Параллеллик** (технологик жараёнларни параллел бир вақтда бажариш). Бунда барча технологик жараёнлар кичик қисмларга бўлиниб иш ўринларига тақсимланади ва бир вақтда бирданига бажарилади.

2. **Узлуксизлик.** Ушбу принцип барча технологик операцияларни узлуксиз равишда амалга оширишни кўзда тутди.

Бу шарт қуйидаги шартларда бажарилади:

- барча иш ўринларида бир хил турдаги яъни унумдорлиги тенг бўлган машина ва жиҳозларнинг мавжудлиги,
- операциялардан узатишнинг узлуксизлигини таъминлаш, - моддий техника таъминотини яхшилаш.

Узлуксизлик принципига амал қилиш ишлаб иш воситалари, ишчи кучи ва иш вақтидан тўлиқ фойдаланиш имконини беради.

3. **Пропорционаллик принципи.**

Ушбу принцип ишлаб иш бўлимларини ишлаб иш қувватига мослаштириш, қисмий ишлаб иш жараёнларини технологик маршрутга мослаштиришни кўзда тутди ва ишлаб ишнинг барча босқичларида зарурий ҳажмдаги маҳсулотларни бир вақтда ишлаб ишни таъминлайди.

Шарти - ишлаб иш жараёнининг барча қисмларининг пропорционалликка эришишидир.

Ушбу шарт цехдаги иш ўринларига ҳам, цех ва участкалари учун ҳам бирдек тегишли. Масалан: икки кетма-кет операциянинг меҳнат сиқими T_1-10 мин, T_2-20 мин. Цех бўйича операцияларни бажариш ўртача вақти 5 мин. У ҳолда 1-операцияда 2 иш ўрни (10:5), 2-операцияда эса (20:5) 4 иш ўрнини ташкил этиш лозим.

Ишлаб иш жараёнининг орасида корпорацияналликнинг бузилиши корхона фаолияти маромийлигининг бузилишига; жиҳозларнинг тўхтаб қолишига олиб келади. Бу эса ўз навбатида ишлаб иш самарадорлигига ҳам таъсир кўрсатади. 4. **Аниқлилик принципи** детал, маҳсулотларнинг иш ўринлари бўйича қисқа, аниқ харакатини танлашни кўзда тутди.

Иш ўринларини технологик жараён кетма-кетлигида

жойлаштириш орқали юқори аниқликка эришиш керак.

Маромийлик принципини маълум бир хил вақт оралиғида бир маромда маҳсулот ишлаб ишни таъминлашни кўзда тутуди.

2. Ишлаб иш жараёнини бошқаришда техник-дастурий таъминотларни қўлланиши.

3.2.Автоматлаштириш босқичлари

Кибернетика фанининг асосчиси, америкалик математик Н.Винер Х аср соатлар асри, ХХаср буғ машиналари асри, ҳозирги пайт эса алоқа ва бошқариш асри деб таъкидлаган еди. «Замонамиз техникаси мураккаб комплекс тизимлардан фойдаланиш билан тавсифланиб, уларда инсон диққати ва хотираси эриша олмайдиган тезлик ва аниқлик билан мувофиқлаштириш, бошқариш ва тартибга солишни талаб қилувчи жуда кўп сонли ва хилма хил моддий, энергетик ва ахборот оқимлари чирмашиб кетган.

Бошқаришнинг бундай масалаларини амалга ошириш ҳисоблаш техникаси негизида фақат автоматлаштиришнинг техник воситаларидан фойдаланибгина бўлиши мумкин. Саноат автоматлаштириши компьютер тизимларининг технологик жараёнларни автоматлаштирилган бошқариш тизимлари (ТЖАБТ) ривожланишини учта йирик босқичга ажратиш мумкин. ТЖАБТни яратишнинг биринчи босқичи биринчи авлод ЭХМ ларидан фойдаланиш билан боғлиқ, масалан, «Урал», «УМ-1», «Минск» каби ЭХМ лар.

Иккинчи босқичда ИБМ, ЕС ЭХМ, мини компьютерлар (ДЕС, СМ ЭХМ ва б.) туридаги мейнфреймлар қўлланилган еди. Бу босқичларда бошқариш тизимлари марказлашган тузилишга эга бўлиб, кўпинча реал вақт режимида етарлича тезкорлик ва ишлашни таъминлай олмасди. Ўша **вақтдаги** компьютерлар элемент базаси ва дастурий таъминоти мукамал бўлмагани сабабли ишончлилиги паст эди, шу сабабли кўпинча ишдан эди. Микро электроникадаги муваффақиятлар, микропроцессорларнинг пайдо бўлиши 80-йилларнинг бошларида бошқариш тизимининг тузилиш техникасида инқилобий ўзгаришларни амалга оширди, саноат ишлаб чиқадиган компьютерлаштиришнинг ва автоматлаштиришнинг мутлақо янги техник

воситаларини яратишнинг учинчи босқичини очиб берди. Микропроцессорлар автоматлаштириш ва назоратнинг айрим воситалари таркибига кира бошлади. Айрим қурилмалар ўртасида маълумотларни рақамли узатиш ҳисоблаш тармоғини бошқариш тизимларини қуришга асос қилди. Маълумотларга ишлов беришнинг айрим қурилмалари орасидаги рақамли алоқани кўзда тутувчи янги тузилишдаги технологик жараённи бошқариш тизими марказлаштирилмаган- МТЖАБТ ёки тақсимланган – ТТЖАБТ деган номни олди.

XX асрнинг 70- ва 80-йилларида этакчи жаҳон автоматлаштириш воситалари ишлабувчилари ТЖАБТни қуриш учун дастурли-аппаратурали воситалар тўпламини ишлаб бошладилар. Бундай тўплаларнинг асосий белгилари уларнинг мослашувчанлиги, ягона тизимда фаолият кўрсата олиш қобилиятига эгаллиги, интерфейсларнинг стандартлаштирилиши бутун ТЖАБТни фақат мазкур тўплаш воситаларидан қуришга имкон берувчи функционал тўлалик. Бундай воситалар тўплами дастурий-техник мажмуалар (ДТМ) номини олди. Замонавий ТЖАБТни яратишда жаҳон интеграцияси ва техник ечимларни унификациялаш кузатилмоқда. Ишлабувчи фирмалар ўз имкониятларини бошқалардан яхшироқ қила олишларига қаратмоқдалар, бошқа сўзларда энг яхши жаҳон ютуқларини ўзлаштириб, шу билан тизимли интеграторлар бўлиб қолмоқдалар.

Замонавий бошқариш тизимларининг асосий талаби-бу тизимнинг очиклигидир. Агар тизим учун фойдаланиладиган маълумотлар форматлари ва тадбирлар (проседуралар) интерфейси аниқланган ва тавсифланган бўлса, бундай тизим очик деб ҳисобланади, бўлса унга «ташқи» мустақил ишлаб чиқилган компонентларни улаш имконини беради. ИБМ ПС архитектураси автоматлаштириш соҳасида этакчи ўринни эгаллайди. Кейинги йилларда автоматлаштиришнинг техник воситалари бозори тубдан ўзгарди. Автоматлаштириш воситалари ва тизимларини ишлаб чиқувчи жуда кўп фирмалар яратилди. Машҳур асбобсозлик заводлари ишлаб чиқарилаётган маҳсулотлари номенклатурасини ўзгартирди. Автоматлаштиришнинг техник

воситалари бозорида ишловчи тизимли интеграторлар-кўпгина масъул фирмалар пайдо бўлди. 90-йилларнинг бошидан автоматлаштиришнинг техник воситаларини ишлабувчи этакчи хорижий фирмалар ўз ваколатхоналари, фирмалари, кўшма корхоналари, фирма дилерлари орқали кўп мамлакатларига ўз махсулотларини кенг жорий қила бошладилар. Замонавий бошқарув техникаси бозорининг жадал ривож ва тез ҳаракати автоматлаштиришнинг техник воситаларининг замонавий ҳолатини акс эттирувчи адабиётлар пайдо бўлишини талаб этади. Ҳозирги вақтда фирмаларни автоматлаштириш воситалари тўғрисидаги замонавий тарқоқ характерга эга ва асосан даврий матбуотда ёки И глобал ИНТЕРНЕТ тармоғида заводлар ва ишлабувчиларнинг сайтларида ёки махсус ахборот порталларида, масалан, www.asupt.ru, www.mka.py, www.индустриалауто.руда тақдим этилган. Ҳозирги пайтда кўпчилик технологик жараёнларни автоматлаштириш универсал микропроцессорли контроллер воситалари негизида амалга оширилмоқда, уларни дастурий-техник мажмуа (ДТМ) деб аталади.

Дастурий-техник мажмуалар автоматлаштиришнинг микропроцессорли воситалари йиғиндисидан (микропроцессорли контроллерлар, объект билан алоқани ўрнатувчи мосламалари ОАЎМ), операторнинг дисплейли пульталари ва турли вазифаларни бажарувчи серверлар, саноат тармоқларидан иборат бўлиб, улар контроллерларнинг дастурий таъминотининг ва оператор дисплейли пульталарининг санаб ўтилган компонентларини боғлашга имкон беради. ДТМ биринчи навбатда, саноатнинг энг хилма-хил соҳаларида турли ахборот қувватига эга (ўнлаб кирувчи-чиқувчи сигналлардан юз мингтасигача) технологик жараёнларнинг тақсимланган бошқариш тизимларини яратиш учун мўлжалланган. Кичик ўлчамли ва тез ишловчи микро контроллерларни яратиш учун элемент асосининг яхшиланиши, бошқарувчи ҳисоблаш тармоқлари пухталигининг ортиши, саноат контроллерлари ва операторлар станциялари учун самарали дастурий таъминотнинг ишлаб чиқилиши ДТМ нинг кенг тарқалишига кўп жиҳатдан имконият яратди. Ҳозирги пайтда Россия

бозорида, шу ерда ва хорижда ишлаб чиқилган юздан ортиқ ДТМ тарқалган.

Барча универсал микропроцессорли ДТМ лар синфларга ажратилиб, уларнинг ҳар бири бажариладиган вазифаларнинг маълум тўпламига ва бошқариш объекти тўғрисида олинаётган ва ишлов берилаётган ахборотнинг тегишли ҳажмига мўлжалланган. **Бу йўналиш кейинги пайтда тубдан ривожланиди, бу биринчи навбатда қуйидаги сабаблар билан изоҳланади:**

- РС нинг ишончлиликини ошириш;
- одатдаги ва саноатда ишлаб илган шахсий компютерларнинг кўп модификациялари мавжудлиги билан;
- очик архитектурадан фойдаланиш;
- учинчи фирмалар ишлабаётган истаган кириш/чиқиш (ОАЎМ модуллари) блокларини улаш осонлиги;
- ишлаб тайёрланган дастурий таъминотнинг кенг номенклатурасидан фойдаланиш мумкинлиги (реал вақт операцион тизимлари, маълумотлар базаси, назорат қилиш ва бошқаришнинг татбиқий дастурлари пакетлари).

РС негизидаги контроллерлар, одатда, саноатда унча катта бўлмаган берк объектларни бошқариш учун, тиббиётда маҳсус автоматлаштириш тизимларида, илмий лабораторияларда, коммуникация воситаларида фойдаланилади. Бундай контроллернинг кириш-чиқишлари умумий сони одатда бир неча ўнликдан ошмайди, вазифалари тўплами эса бир нечта бошқарувчи таъсирларни ҳисобга олган ҳолда ўлчаш ахборотига мураккаб ишлов беришни кўзда тутди. РС негизидаги контроллерларнинг рационал қўлланиш соҳасини қуйидаги шартлар билан изоҳлаш мумкин:

- бошқариш объектининг кириш ва чиқишлари унча кўп миқдорда бўлмаганда этарлича кичик вақт оралиғида катта ҳажмдаги ҳисоблаш бажарилади (қайта ҳисоблаш қуввати зарур);
- автоматлаштириш воситалари офисдаги шахсий компютерларнинг ишлаш шароитидан кўп фарқ қилмайдиган атроф муҳитда ишлайди;
- контроллер амалга оширадиган вазифаларни (улар ностандарт бўлгани

сабабли) махсус технологик тилларнинг бирида эмас, балки юқори даражадаги одатдаги дастурлаш тилида, C++, ПАСКАЛ ва ҳ.к. да дастурлаш мақсадга мувофиқдир; оддий контроллерлар таъминлайдиган киритик шароитларда ишни амалда кучли аппарат қўллаб-қувватлаш талаб қилинмайди. Бундай қўллаб-қувватлашнинг вазифаларига қуйидагилар киради: ҳисоблаш қурилмалари ишни чуқур таҳлили, автомат захиралаш чоралари, шу жумладан контроллерлари ишни тўхтатмасдан носозликларни бартараф этиш; автоматлаштириш тизими ишлаган вақтида дастурий компонентлар модификацияси ва ҳоказо.

РС негизида контроллер бозорида Ўзбекистонда қуйидаги компаниялар ишламоқда: Хонейвелл, Сиенс, эмерсон электрис, АББ, Алиен Бродлей, Ге Фанус ва бошқалар.

Ҳозирги пайтда саноатда локал контроллерларни бир неча турлари фойдаланилади:

- қурилма ичига ўрнатиладиган ва унинг ажралмас қисми бўлиб ҳисобланган. Бундай контроллер Сонли Дастурий Бошқариш СДБ ли станокни бошқариш, замонавий интеллектуал аналитик асбобни, автомашинасини ва бошқа қурилмани бошқариш мумкин.

- автоном (алохида), унча катта бўлмаган етарлича изоляцияланган технологик объектни, масалан, туман қозонхоналари, электр кичик станцияларини назорат ва бошқариш вазифаларини амалга ошириш. Автоном контроллерлар атроф муҳитнинг турли хил шароитларини мўлжалланган ҳимояланган корпусга жойлашган. Деярли доим бу контроллерлар «нуқта-нуқта» режимида бошқа аппаратура ва интерфейсларга уланиш учун портларга эга бўлиб, улар тармоқ орқали уларни бошқа автоматлаштириш воситалари билан боғлаши мумкин.

Контроллерларга алфавит-рақамли дисплей ва функционал клавишалар тўпламидан иборат махсус интерфейс панели оператори билан ўрнатилади ёки унга уланади. Мазкур синф контроллерлари, одатда, унча катта бўлмаган ёки ўртача ҳисоблаш қувватига эга. Қувват просессорнинг

хоналилигига ва частотасига, шунингдек, оператив, доимий хотираси хажмига боғлиқ бўлган комплекс тавсифдан иборат.

Локал контроллерлар кўпинча датчиклардан ва ижрочи механизмлардан келаётган ўнлаб кириш-чиқишларга эга. Контроллерлар ўлчаш ахборотга ишлов бериш, блокировкалаш, ростлаш ва дастурий-манتيкий бошқариш каби энг оддий умумий вазифаларни амалга оширади. Уларнинг кўпчилигида ахборотни бошқа автоматлаштириш тизимларига узатиш учун битта ёки бир нечта табиий портлари бўлади. Бу синфда аварияга қарши ҳимоялаш тизими учун мўлжалланган лоалконтроллерларнинг махсус турини ажратиб кўрсатиш лозим. Улар айниқса юқори пухталиги, тўлиқлиги ва тез ишлаши билан ажралиб туради. Уларда носозликларни алоҳида платаларга локаллаштириш билан тўла жорий ташхис қилишнинг турли хил вариантлари, айрим компонентларини ҳам, умуман бутун қурилмани ҳам захиралаш кўзда тутилади.

Захиралашнинг қуйидаги усуллари энг кўп тарқалган:

- айрим компонентлар ва ёки умуман контроллерларни иссиқ захираси (тест ишчи контроллердан ўтмаганда бошқарув иккинчи контроллерга ўтади);
- гуруҳни ташкил қилувчи барча контроллерларнинг сигналларга ишлов бериш натижаларига кўра, асосий компонентларнинг ёки умуман контроллернинг «овоз бериш» билан ўлчаниши (чиқиш сигнали учун гуруҳдаги кўпчилик контроллерлар берган сигнал қабул қилинади, бошқача натижа берган контроллер эса носоз деб эълон қилинади);
- «жуфт ва захира» тамойили бўйича ишлаш. Бир жуфт контроллер натижаларга «овоз бериш» билан параллел ишлайди ва худди шунга ўхшаш жуфт қайноқ захирада туради. Биринчи жуфтликнинг иш натижаларини фарқ аниқланса, бошқарув иккинчи жуфтга ўтади; биринчи жуфт тест синовидан ўтказилади ва ёки тасодифий бузилиш мавжудлиги аниқланади ва бошқарув биринчи жуфтга қайтарилади, ёки носозлик ташхис қилинади (текширилади) ва бошқарув иккинчи жуфтликда қолади.

Тармоқ ДТМ лари барча саноат тармоқларидан ишлаб иш жараёнларини

бошқариш учун жуда кенг миқёсида қўлланилади. Мазкур синфдаги **ДТМнинг минимал таркиби қўйидаги компонентларнинг бўлишини назарда тутати:**

- контроллерлар тўплаш;
- бир нечта операторларнинг дисплейли ишчи станциялари; контроллерларни бир-бири билан ва контроллерларни ишчи станциялар билан бириктирувчи тизимли(саноат) тармоғи.

Ҳар бир тармоқ мажмуидаги контроллерлар, одатда бир-биридан тез ишлаши, хотира ҳажми, захиралаш бўйича имкониятлари, атроф муҳитнинг турли хил шароитларида ишлаш қобилияти, кириш-чиқиш каналлари сони билан фарқ қилувчи бир қатор модификацияга эга. Бу тармоқ мажмуасидан турли хил технологик объектлар учун фойдаланишни енгиллаштиришда, чунки контроллерларни автоматлаштирилган объектнинг айрим элементларига ва назорат ҳамда бошқаришнинг турлари ва зифаларига мослаб янада аниқ танлаб олишга имкон беради. Дисплейли ишчи станциялар (операторпультлари) сифатида деярли ҳар доим одатдаги ёки саноатда ишлаб чиқилган, кўпинча икки хилдаги клавиатуралар (анъанавий алфавитли-рақамли ва махсус вазифали) ҳамда катта экранга эга бўлган бир ёки бир нечта мониторлар билан жиҳозланган шахсий компьютерлардан фойдаланилади.

Саноат тармоғи турли хил тузилишга эга бўлиши мумкин: умумий шинали, халқасмон, юлдузча, у кўпинча ўзаро такрорлагич ва маршрутизаторлар билан боғланган сегментларга бўлинади. Хабарларни узатишга қатъий талаб қўйилади: улар кафолатланган ҳолда адресатга этказиб берилиши, юқори устуворликдаги хабарлар учун эса, масалан, авариялар тўғрисида огохлантирувчи хабарлар учун ҳам хабарларни узатишнинг кўрсатилган муддатини таъминлаш лозим. ДТМнинг бу синфида фазонинг катта соҳасида тақсимланган объектларни автоматлаштириш учун мўжалланган контроллерларнинг тармоқ мажмуасининг телемеханик тури ажратиб олинади.

Ўзига хос тузилмага эга бўлган саноат тармоғи ва алоҳида физик

(жисмоний) алоқа каналлари (радио каналлар, ажратилган телефон симлари, толали кабеллар) бир-биридан кўплаб ўнлаб километр масофада турган объект узелларини интеграциялашга (бирлаштиришга) имкон беради. Контроллерлар тармоқ мажмуаларининг қурилаётган синфи бажараётган вазифаларининг мураккаблиги бўйича ҳам (ўлчашлар, назорат, ҳисобга олиш, тартибга солиш ва блокировка), автоматлаштирилаётган объектнинг ҳажми бўйича ҳам (ўлчанаётган ва назорат қилинаётган мингта катталиқ доирасида) юқоридан чеклашларга эга. Кўпинча тармоқ мажмуалари машинасозлик заводлари цехлари, нефтни қайта ишловчи, нефткимёси ва кимё саноати агрегатлари, шунингдек озиқ-овқат саноати корхоналари цехлари доирасида қўлланилади. Контроллерларнинг телемеханик тармоқ мажмуалари газ ва нефт қувурларини, электр тармоқларини, транспорт тизимларини бошқариш учун фойдаланилади.

3.3.АБСларнинг классификацияси.

Ҳозирги пайтда саноат автоматлаштириши бозорида ҳам мамлакатимиз, ҳам хорижий ишлаб чиқувчиларнинг бир неча юздан ортиқ энг хилма-хил ДТМлари мавжуд. Уларнинг барчаси ўз тузилиши, ахборот қуввати, фойдаланиш тавсифлари (хароратлар, намлик оралиғи, портлаш ва ёнғин чиқиш ҳавфи бўлган ишлаб ишда фойдаланиш имконияти), қиймати ва бошқалар билан фарқланади. Мавжуд ДТМларнинг хилма-хиллигига қарамай, уларнинг кўпчилигига хос бўлган бир қанча функционал элементларни ажратиб кўрсатиши мумкин:

саноат тармоқлари; дастурланувчи мантиқий контроллерлар ёки РС негизидаги контроллерлар, объектли интеллектуал алоқа қурилмалари; турли хил вазифани бажарувчи ишчи станциялар ва серверлар; амалий (татбиқий) дастурий таъминот.

ДТМ тузилмаси биринчи навбатда мажмуанинг алоҳида компонентлари (контроллерлар, оператор пульталари), узоқлаштирилган киритиш-иш блокларининг ўзаро алоқаси воситалари ва тавсифлари билан, яъни тармоқ имкониятлари билан белгиланади. ДТМ тузилмаларининг

қулайлиги ва хилма-хиллиги қуйидагиларга боғлиқ: мавжуд тармоқ сатҳлари сони; тармоқнинг ҳар бир сатҳида имкон бўлган алоқа турлари (топологиялар): умумий шина, юлдузча, ҳалқасимон; ҳар бир сатҳ параметрлари: кабел турлари, йўл қўйиладиган масофалар, ҳар бир тармоққа уланувчи узеллар (мажмуа компонентлари)нинг максимал миқдори, ахборотни узатиш тезлиги, компонентларнинг тармоққа кириши усуллари (хабарларни етказиш вақти бўйича тасодифий, ёки уларни элтиб бериш вақтини кафолатловчи).

ДТМ нинг кўрсатиб ўтилган хоссалари ишлаб иш цехларида аппаратураларни тақсимлаш имконини ифодалайди, мазкур ДТМ да амалга оширилган автоматлаштириш тизими қамраб олиши мумкин бўладиган ишлаб иш ҳажмини киритиш-иш блокларини бевосита датчикларга ва ижрочи механизмларга кўчириш имкониятини ифодалайди.

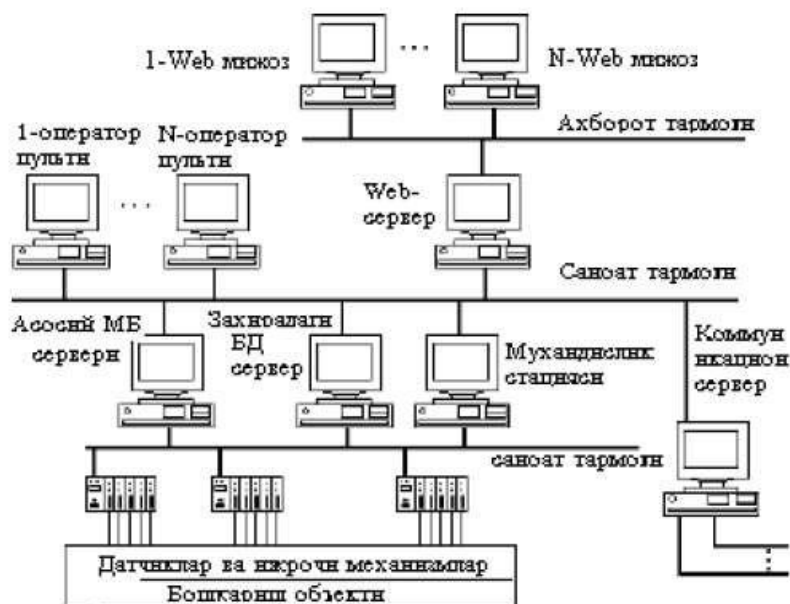
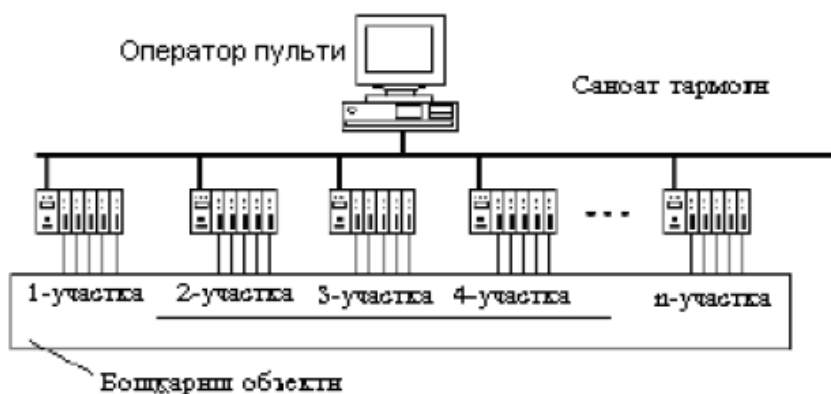
Тизимнинг ҳамма функционал имкониятлари иккита сатҳга аниқ бўлинган. Биринчи сатҳни контроллерлар, иккинчисини-оператор пульти ташкил этиб, у ишчи станция ёки саноат компютери билан ифодаланиши мумкин.

Бундай тизимда контроллерлар сатҳи бошқариш объектида ўрнатилган датчиклардан келаётган сигналларни йиғиш (тўплаш) ишини бажаради, синалларга дастлабки ишлов бериш (филтрлаш ва масштаблаш), бошқариш алгоритмларини амалга ошириш ва бошқарувчи сигналларни бошқариш объектининг ижрочи механизмларига шакллантириш, саноат тармоғидан ахборот қабул қилиш ва узатиш ишларини бажаради.

Оператор пульти қуйи сатҳ контроллерларига тармоқ сўровларини шакллантиради, улардан технологик жараённинг кечиши тўғрисидаги тезкор ахборотни олади, монитор экранида технологик жараённинг кечишини операторга қулай бўлган кўринишда акс эттиради, жараённинг кетиши тўғрисидаги динамик ахборотни (архивни юритиш) узоқ вақт сақлашни амалга оширади, бошқариш алгоритмларининг зарурий параметрларининг ва қуйи сатҳ контроллерларида регуляторлар уставкаларининг коррекциясини

амалга оширади.

Бошқариш объектининг ахборот қувватининг (кирувчи-чикувчи ўзгарувчилар миқдорининг) ортиши, бошқаришнинг юқори сатҳида ҳал этиладиган масалалар доирасининг кенгайиши, пухталиқ кўрсаткичларининг ортиши дастурий-техник мажмуаларнинг янада мураккаб тузилмаларининг пайдо бўлишига олиб келади (1-расм).



1.2-расм. ДТМ тузилиши

Микрософт фирмасининг Windows оиласидаги операцион тизимлар (ОТ) офис компьютерлари бозорини деярли тўлиқ эгаллаб олди ва саноат автоматлаштириш даражасини фаол ўзлаштирмоқда. Кўпчилик

серверлар ва ишчи станциялар Windows NT/2000/XPOT бошқаруви остида ишламоқда.

Микрософтнинг айрим технологиялари ҳозирга келибоқ саноат стандарти бўлиб қолди. «Мижоз-сервер» архитектурасидан фойдаланиш бутун тизимнинг самарадорлигини ва ишлаш тезлигини оширишга, серверларни ишчи станцияларни захиралаш ҳисобига, ҳал қилинаётган масалаларни ҳудудий тақсимлаш билан тизимнинг пухталигини ва яшовчанлигини оширишга имкон беради.

Серверлар, одатда, саноат компьютерлари негизида бажарилади ва захираланувчи ҳисобланади. Турли хил ДТМ ларда серверларнинг номи фарқланади: реал вақт маълумотлари базаси сервери, киритиш-иш сервери ва бошқ. Асосий вазифалари:

объект ва контроллер билан алоқа қурилмаларидан келаётган тезкор маълумотларни тўплаш, ишлов бериш;

контроллерларга бошқаришнинг юқори сатҳидан бошқариш буйруқларни узатиш; берилган ўзгарувчилар тўғрисидаги ахборотни сақлаш ва акс эттириш; талаб қилинаётган ахборотни миждоз ишчи станцияларига тақдим этиш; трендлар, босма ҳужжатлари ва воқеалар баённомаларини архивлаштириш.

Замонавий ДТМлар, одатда, офис ижросидаги шахсий компьютерлар негизида ишланган инженерининг станцияларини ўз ичига олади. Улар ёрдамида контроллерга инженерлик хизмат кўрсатиш амалга оширилади: дастурлаш, созлаш, мослаш. Айрим ДТМларда инженерининг станциялари, шунингдек, ишчи станцияларига инженерлик хизматларини амалга ошириш имконини беради. Замонавий ДТМларнинг яна бир томони Интернет-технологияларининг саноат автоматлаштириш даражасига фаол сингиб бориш билан боғлиқ. Бугун ҳам хорижий, ҳам мамлакатимиздаги технологик жараёнларни бошқариш тизимлари учун инструментал дастурий таъминотни барча этакчи ишлаб чиқувчилари ўз махсулотларига мазкур технологияларни ўрнатмоқдалар.

Интернет-технологияларнинг ТЖАБТда энг кенг қўланилишига Веб-серверларда ТЖнинг кечиши тўғрисидаги ахборотнинг ва бошқа ҳар қандай ҳисоботларнинг босимини мисол бўлади. Веб-серверлар маълумотлар баъзаси (МБ) серверлар билан ўзаро алоқа қилиш имконига эга бўлиб, у жараён тўғрисида зарур ахборотни ўзида сақлайди. (Интернет-шарҳловчи) орқали маълумотлар базасига зарур сўровлар беришга имкон беради. Бундай ёндашув яна харажатларни камайтиради, чунки мижоз томонида одатдаги дастур-броузерлар (Интернет эхплорер, Нетспае Наигатор ва бошқалар.)дан ташқари бирорта қўшимча дастурий таъминотни ўрнатишни жалб этмайди.

3.4.Ишлаб иш жараёнларини назорат қилиш ва визуаллаш тизимлари

Замонавий ТЖАБТ (технологик жараёнларни автоматлаштирилган бошқариш тизими) кўп сатҳли инсон-машинали бошқариш тизимидан иборатдир. Мураккаб технологик жараёнларни АБТ нинг яратилиш маълумотларни тўплашнинг автоматик ахборот тизимларидан ва ҳисоблаш мажмуаларидан фойдаланган ҳолда амалга оширилади, улар техник воситалар ва дастурий таъминот эволюцияси даражасига кўра доимо такомиллаштириб борилади.

ТЖАБТ ривожланишининг вақт бўйича узлуксиз бўлган манзарасини сифат жиҳатидан янги илмий ғоялар ва техник воситаларнинг пайдо бўлиши билан шарт қилинган учта босқичга бўлиш мумкин. Тарих давомида замонавий бошқариш тизимининг мазмунини ташкил этувчи объектлар ва бошқариш услублари, автоматлаштириш воситалари ва бошқа компонентларнинг тавсифи ўзгаради.

Бу босқичда бошқариш воситалари сифатида айрим параметрлар, қурилмалар, агрегатлар ҳисобланади; стабиллаштириш, дастурий бошқариш, кузатиш масалаларини ечиш одамдан АРТ га ўтади. Инсонда топшириқни ҳисоблаб чиқиш вазифалари ва регуляторларни созлаш параметрлари пайдо бўлади.

Назорат саволлари

1. Автоматлаштиришга таъриф беринг.
2. Автоматлаштиришнинг мақсади нималардан иборат?
3. АРСнинг таърифи.
4. Автоматик назорат, ростлаш ва бошқариш тушунчалари.
5. Автоматлаштириш қандай босқичлардан иборат?
6. Ростланувчи, бошқарувчи ва ғалаёнли ўзгарувчиларга таъриф беринг.
7. Технологик жараён параметрлари тушунчасига таъриф беринг.
8. Автоматик ростлагич нима?
9. Хозирги қиймат, берилган қиймат ва хатолик тушунчалари нима?

Фойдаланилган адабиётлар

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

4-мавзу. Автоматлаштиришдаги илм фан ютуқларини аниқ технологик жараёнларга қўллаши

Режа:

1. Мураккаб кўп ўлчамли технологик объектларни бошқариш системаларини комплекс ва ноаниқ ростлагичлари
2. Мансублик функцияларини таҳлили ва объект ҳолатини баҳолаш
3. Ноаниқ мантиқий контроллерли интеллектуал бошқариш системаларини синтез қилиш
4. Ноаниқ мантиқли контроллери синтез қилиш масалаларини формал тарзда қўйилиши.

Таянч сўз ва иборалар:

Ноаниқ мантиқ, мураккаб кўп ўлчамли технологик объектлар, ноаниқ ростлагичлар, интеллектуал бошқариш, синтез, мураккаб.

1. Мураккаб кўп ўлчамли технологик объектларни бошқариш системаларини комплекс ва ноаниқ ростлагичлари

Мураккаб кўп ўлчамли технологик объектларни бошқаришни математик моделларини ишлаб чиқиш системани ростланадиган ва ғалаёнлантирувчи параметрларини динамикаси билан боғлиқ [1,2]. Масалан, буғ генераторидан кейин ўта қиздирилган буғни ҳароратини ростлаш технологик участкасидагиузатиш функциясидаги вақт доимийси ва узатиш коэффиценти юкламага боғлиқ рввишда 2-3 марта ўзгаради. Ушбу классдаги объектлар учун типик ростлагичларни созлаш параметрларини маълум бўлган методлар билан ҳисоблаш объектга таъсир қилаётган шовқинлар ва ғалаёнлар туфайли ишга тушириш-созлаш ишларида ва объектни ностационар ишлаш шароитларида коррекциялашни талаб қилади. Ростлагичларни созлашни автоматик тарзда коррективровка қилишни ва уларни созлашда оптимал параметрларини танлашга имкон берадиган етарли миқдордаги методикалар мавжуд. Сўнгги вақтларда таркибига Калман филтрли кузатувчи кирадиган комплекс ростлагичли автоматик ростлаш системалари кенг тарқалди. Булар жумласига ноаниқ ростлагичли автоматик ростлаш системалари (АРС) ни киритиш

мумкин. Мураккаб технологик объектларни бошқаришда комплекс ва ноаниқ ростлагичларни ишлаш самарадорлигини таққослаб таҳлил қиламиз.

АРС ни моделлаш қулай бўлиши учун NCD Simulink (Matlab) дастурий пакетидан фойдаланамиз. Ростлаш объекти (Plant and Actuator) (1-расм) кетма-кет уланган блокларни: чеклаш функцияли нозизиқликни (Saturation), кучайтириш коэффициентини динамик тарзда чекловчи нозизиқлилиқ (Rate Limiter) блоки ва чизиқли динамик звено (Plant) ни ифодалайди, уларнинг ҳолат ўзгарувчилари орқали тавсифи қуйидаги кўринишда берилган:

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

бу ерда $x(t)$ – ҳолат устуни вектори; A – объектнинг математик тавсифи коэффициентлари матрицаси; B – кириш матрицаси; $u(t)$ – бошқариш сигнали; Y – чиқиш вектори; C – чиқиш матрицаси; D – киришни бевосита системани чиқишига таъсир қилувчи матрица ($D = 0$ деб қаул қилинади).

Системанинг ҳолат тенгламаси ёйилган ҳолда қуйидагича бўлади:

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

Системанинг бошқарилувчанлик матрицаси қуйидаги кўринишга эга:

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

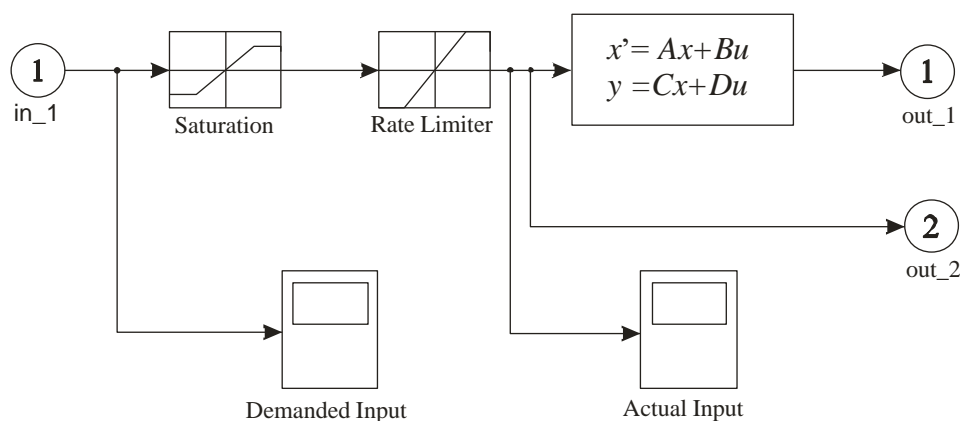
Бошқарилувчанлик матрицаси Matlab да `ctrb` функцияси ёрдамида қурилиши мумкин: $V = \text{ctrb}(A, B)$, детерминант эса $\det(V)$ функциясида аниқланади. Матрицанинг детерминанти $V = 30800$ ва нолдан фарқли бўлгани учун система бошқарилувчан бўлади. Модал бошқариш методида ҳолат вектори X нинг барча компонентлари ўлчаниши мумкин деб таҳмин қилинади. Аммо амалиётда баъзи бир компонентлар қуйидаги иккита сабаб бўйича номаълум бўлиши мумкин:

– ўлчаш асбоблари етарли даражада бўлмаслиги;

– X векторининг бази бир компонентлари физик маънога эга эмаслиги.

Аmmo, агар тизим кузатувчан бўлса, у ҳолда X векторини барча компонентлари Y векторини кузатилиши бўйича тикланиши мумкин. A ва C матрицалари билан тавсифланадиган система фақат берилган бошқариш $u(t)$ да чиқиш ўзгарувчиси $y(t)$ кузатиш натижасида бошланғич ҳолат $X(0)$ ни аниқлаганда ва сўнгги вақт T мавжуд бўлганда кузатилувчан бўлиш мумкин.

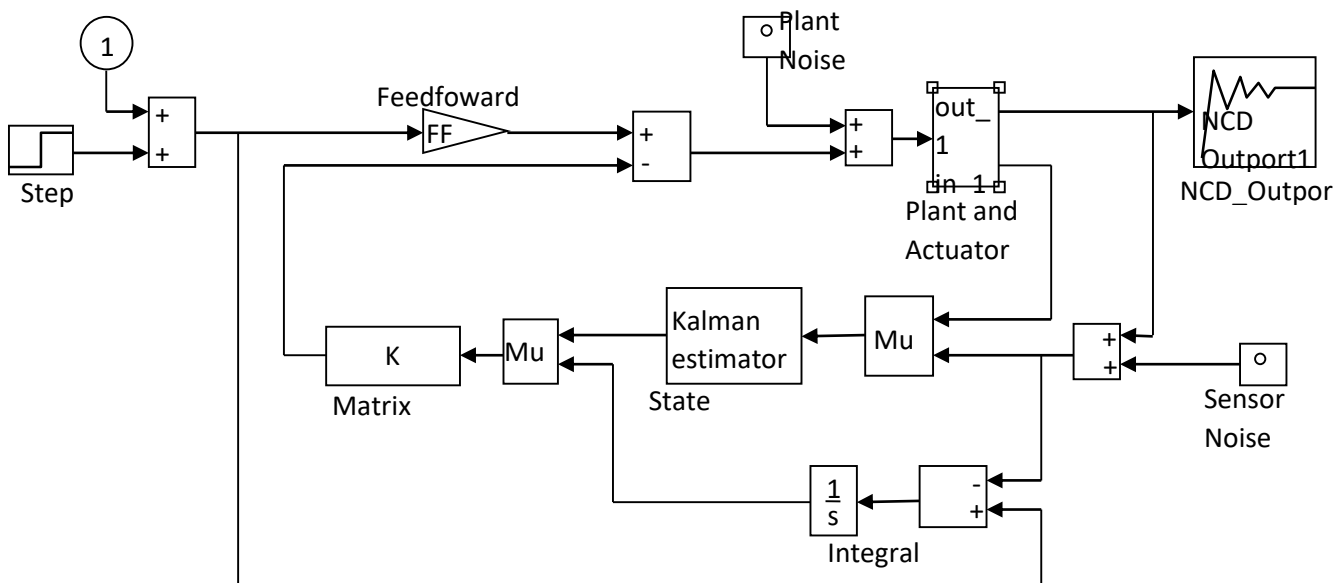
Кузатилувчанлик матрицасининг детерминанти $N = [C; CB; C^2B; \dots; C^{n-1}B]^T$ нолдан фарқли бўлганда тизим бўлади. Кузатилувчанлик матрицаси *obsv* ёрдамида курилиши мумкин, у ҳам $N = \text{obsv}(A, C)$ командаси ёрдамида чақирилиши мумкин, матрицанинг детерминанти $N = -20057$ бўлиб, у нолдан фарқли, яъни тизим кузатилувчан ва калман фильтри самарали бўлади [2].



1. расм. Ростлаш объекти.

Ишлаб чиқариш шароитларида комплекс ростлагични соzлаш (2. расм) оддий масала эмас, чунки ростлагич мураккаб структурага эга: унинг таркибига: И-ростлагич (Integral action), Кальман фильтри (Kalman estimator), ҳамда матрицали кучайтириш коэффициентли K га эга кўп ўлчамли пропорционал звено (Matrix gain) киради. Тезкорликни таъминлаш учун тизимга кўшимча равишда тасирдан тўғри алоқа (FF кучайтириш коэффициентли *feed forward gain* пропорционал звено) киритилган. Ташқи ғалаёнлар таъсири моделга шовқин сигналлар (*Plant Noise*) ва (*Sensor Noise*)

кўринишида кўрсатилган. Топшириқ таъсири сифатида бирлик импульс қабул қилинган.



2. расм. Комплекс ростлагичли АРТ нинг структуравий схемаси.

Тизимни синтез қилиш K ва FF кучайтириш коэффициентларининг энг яхши қийматларини топишга асосланади, бунда ўтиш жараёнига қуйидаги талаблар қўйилади:

ўта ростланиш қиймати 20% дан ошмайди;

ўрнатилиш вақти 2 секунддан ортиқ эмас;

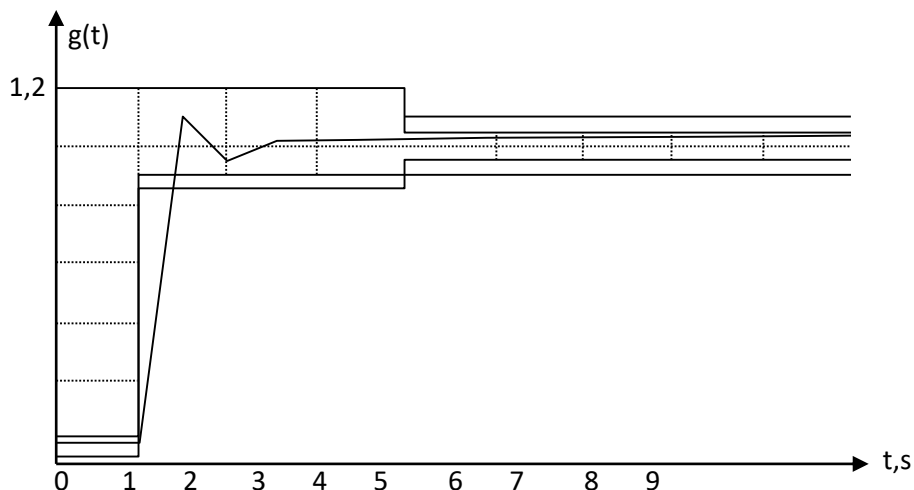
ростлаш вақти 4 секунд.

NCD блокада моделлаш натижаси 3. расмда кўрсатилган.

Оптимал параметрларнинг ҳисобланган қийматлари қуйидагича:

$$K = [-1.0663 \quad 0.9551 \quad 0.0086 \quad -0.2193 \quad 0.0614], \quad FF = 1.2816,$$

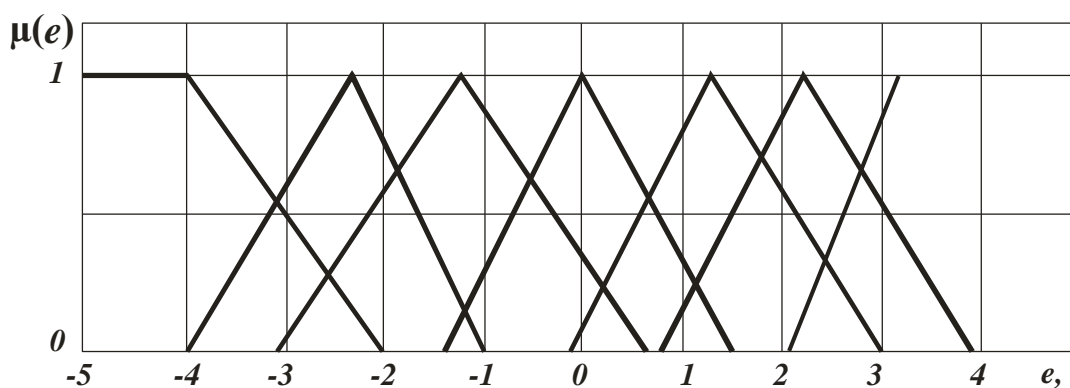
АРТ нинг ўтиш жараёни берилган мезонларни тўлиқ қаноатлантиради.



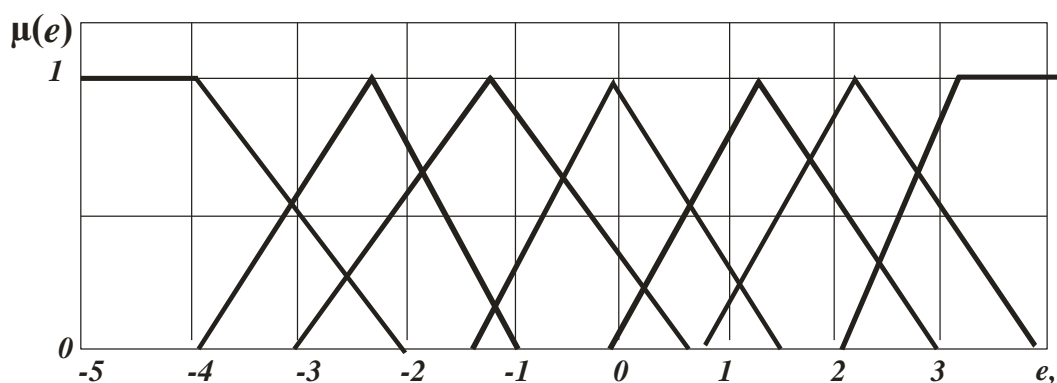
3. расм. Комплекс АРТ нинг топшириқ канали бўйича ўтиш жараёни.

Ноаниқ ростлагичнинг ишлаш самарадорлигини таҳлил қилиш учун фаззификациялаш босқичларини ва қоидалар базасини ёки линвистик ўзгарувчилар жадвалини тузамиз

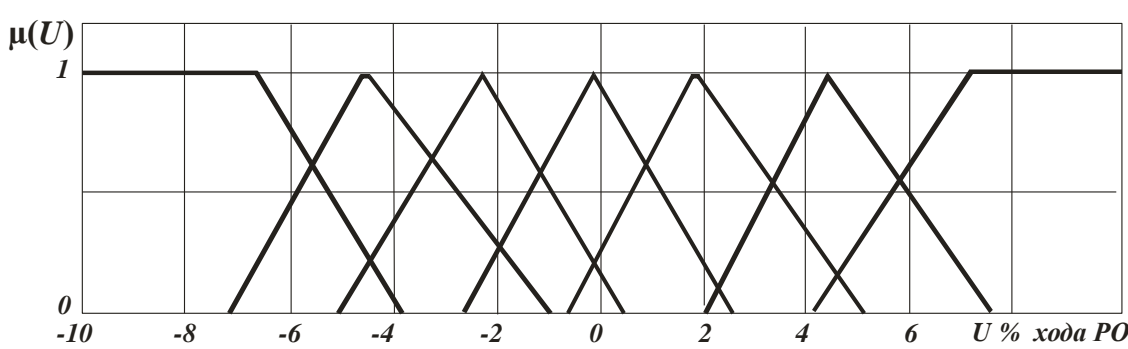
Бизлар томонимиздан ноаниқ тўплам хатолиги $e(t)$, ўзгариш тезлиги $e'(t)$ ва бошқариш таъсири $u_u(t)$ лар аниқланган. Юқорида кўрсатилган ноаниқ тўпламлар линвистик тил ёрдамида ёзилган, бунда лингвистик ўзгарувчилар (ЛЎ) ёки терм-тўпламлар қуйидагилар: (NB – манфий катта, NS – манфий ўртача, NM – манфий кичик, Z – нол, PS – мусбат ўртача, PM – кичик мусбат, PB – катта мусбат) (4. – 6. расмлар).



Расм. 4. ЛЎ “хатолик” нинг мансублик функциялари.



5. расм. ЛЎ “хатолик ҳосиласи” мансублик функциялари.



6. расм. ЛЎ “бошқариш таъсири” мансублик функциялари.

Ноаниқ ростлагичларнинг қоидаси қуйидаги мулоҳазалар асосида тузилган (1 жадвал):

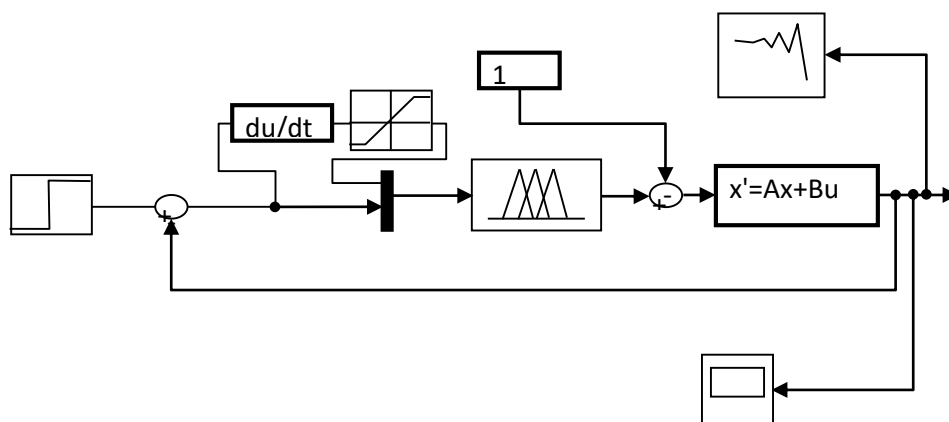
АГАР $e(t) NM$, ВА $e'(t) NM$, у ҳолда $U_e(t) NM$ акс ҳолда;

АГАР $e(t) NB$, ВА $e'(t) NB$, у ҳолда $U_e(t) NB$ ва ҳ.к.;

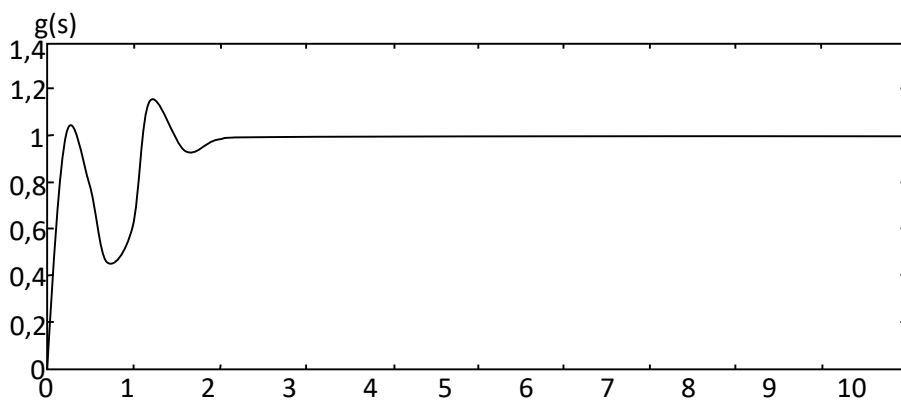
Жадвал 1.

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

Ростлаш объекти (Plant and Actuator) билан ноаниқ ростлагични коидалари базасини самарадорлигини апробация қилиш Simulink дастурида ўтказилган (7 расм). Ўтиш жараёни 8 расмда келтирилган.

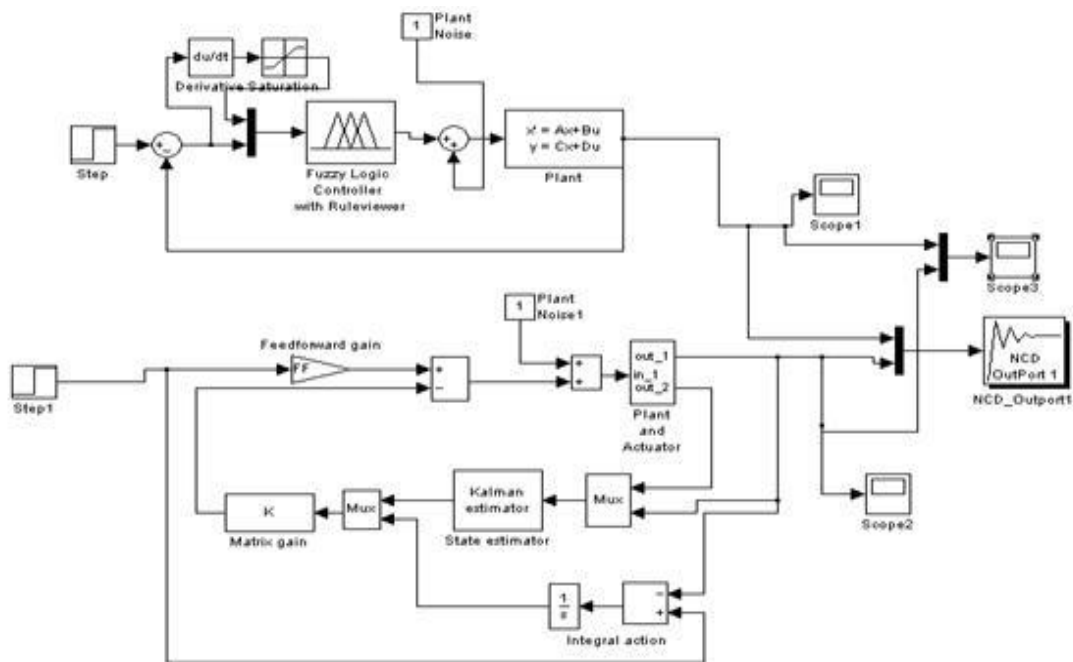


7 расм. Ноаниқ ростлагич (Fuzzy Logic Controller) га эга АРТ нинг структуравий схемаси

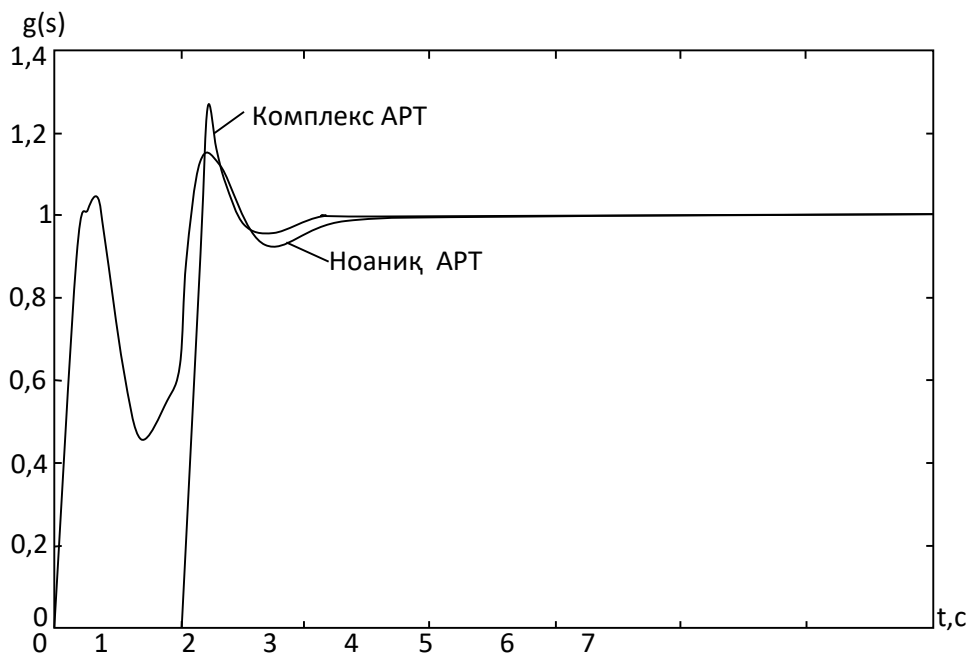


8 расм. Вазифа канали бўйича ноаниқ АРТ нинг ўтиш жараёни.

3 ва 8 расмлардан кўришиб турибдики, объектнинг параметрлари ўзгармас қийматлар ҳолатида иккала ростлаш системаси бир ҳилда яхши ишлайди, буни 3 ва 8 расмлардан кўриш мумкин (матрица А нинг элементлари доимий). Аниқланмаган ҳолатда комплекс ва ноаниқ АРТ ни самарадорлигини текшириш учун аниқланмаган факторни киритиш билан тажриба ўтказамиз, бунда А матрицанинг барча элементлари ўзини номинал қийматларидан яримдан иккигача ўзгаради (9 расм).



9 расм. Комплекс ва ноаниқ АРТ нинг структуравий схемаси.



10 расм. Комплекс ва ноаниқ АРТ нинг топширик канали бўйича ўтиш жараёнлари.

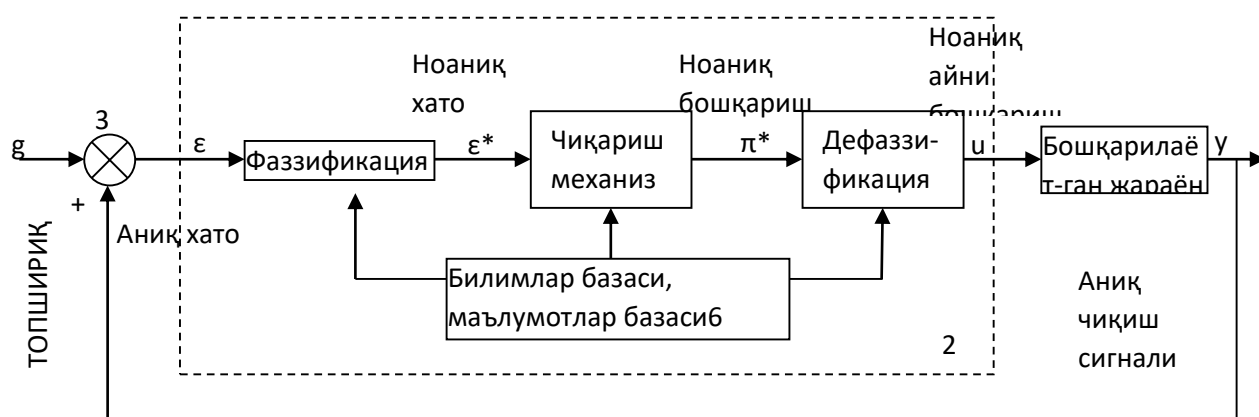
10 расмда комплекс ва ноаниқ АРТ нинг ўтиш жараёнлари кўрсатилган. Жараёнлар таҳлили шуни кўрсатадики, бир хил ишлаш шароитларида ноаниқ ростлагич комплекс ростлагич билан таққослаганда кечикиш йўқлиги ва ўта ростланиш қийматлари кичик эканлигини намоён этади.

Саноат миқёсида Калман филтрларини амалга ошириш қийинлигини ҳисобга олиб, объектларда ишга тушириш ва созлаш жараёнларида муракаб

структурали ростлагични созлаш қийин бўлгани учун юқори малакали хизмат кўрсатувчи персонални талаб қилади, шунинг учун конструкцияси содда ва дастурлашни универсал алгоритмлари бўлган ноаниқ контроллердан фойдаланиш маъқул деган ҳулосага келиш мумкин.

2. Мансублик функцияларини таҳлили ва объект ҳолатини баҳолаш.

Автоматик бошқаришда сўнгги вақтларда кенг синфдаги динамик объектларда ноаниқ бошқариш тизимлари (НБТ) деб номланадиган тизимлар муваффақиятли равишда қўлланилмоқда [1-16]. Охиргилари бошқариш тизимларининг сифат жиҳатдан янги синфлари бўлиб, классик детерминирланган ва стохастик контроллерларни қўллаш мумкин бўлмагани учун, мураккаб нозизиқли аниқланмаган динамик жараёнларда муваффақиятли қўлланилмоқда. Ноаниқ контроллерлар эса, билимларга асосланган контроллер бўлиб, бунда ноаниқ мантиқдан билимлар ва мантиқий ҳулоса чиқариш учун фойдаланилади.



11 расм. Ноаниқ бошқариш тизимининг структуравий схемаси

11 расмда ноаниқ бошқариш тизимининг структуравий схемаси келтирилган.

Бошқарилаётган жараён 1 ни ҳозирга вақтдаги чиқиши $y(t)$ аниқ сигнал кўринишида тескари алоқа линияси бўйича тизимнинг киришига берилади, бу ерда аниқ топшириқли $g(t)$ таққослаш элементи 3 да таққосланади. Хатолик $\varepsilon(t)$, агар керак бўлса уни ҳосиласи $e'(t)$, $e''(t)$..., $(\sum e_i(t))$ хатоликдан

интеграл, аниқ сигналлар кўринишида контроллер (ёки ростлагич) 2 ни киришига берилади. Охиргиси ўз ичига аниқ сигналлар $e(t)$, $e'(t)$, $\sum e_i(t)$ ни фаззификатор 4 ни ва бошқаларни ноаниқ тўпламга $e^*(t)$, $e'^*(t)$, $\sum e_i^*(t)$ ва бошқаларни трансформациялаш учун мўлжалланган.

Чиқариш механизми 5, ушбу ноаниқ сигналларни олиб маълумотлар базасидан фойдаланиб, бу ерда ушбу сигналларни тавсифловчи, ноаниқ тўпламларга таалуқли функциялар сақланади, ва билимлар базаси, бу ерда ростланишнинг ноаниқ қоидалари сақланади, контроллер $U^*(t)$ ни ноаниқ чиқиш сигналини олиш учун мантиқий ҳулосани амалга оширади. Бошқарилаётган жараённи киришига ижро механизмининг ростлаш органи орқали аниқ бошқариш сигнали U киргани учун, элемент (дефаззификатор) 7 ноаниқ бошқариш U^* ни аниқ бошқариш сигналга трансформациялашни амалга оширади.

НБТ нинг ноаниқ маълумотлар базасини лойихалаш қуйидагилар: дискретлаштириш, универсумни нормаллаштириш, кириш ва чиқишлар фазосини ноаниқ ажратишни, ҳамда ноаниқ тўпламлар функцияларни таалуқли функцияларни аниқлашни ўз ичига олади [3, 4].

Универсумни дискретлаштиришда шкалалашни амалга ошириш зарур, у ўлчанган сигналлар қийматларини дискретлашган универсум қийматларига ўзгартиради. Квантлаш сатҳини танлаш априор билимлар билан боғлиқ. Фараз қиламиз, ноаниқ контроллер қуйидаги турдаги ростлаш қоидасига эга:

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

Ноаниқ контроллернинг мисоли қуйидагича ифодаланиши мумкин

$$k_3[U(k)] = F[k_1 e(k), k_2 e'(k)],$$

Бу ерда F – билимлар базасидан аниқланадиган ноаниқ нисбат; $K_i (i = \overline{1, 3})$ масштаблаш коэффициентлари.

жадвалда етгита термли 13 та сатҳга универсумни дискретлаш мисоли ифодаланган.

Универсумни нормаллаштириш охиргисини сегментларини сўнгги сонига дискретлаштириш билан боғлиқ бўлиб, уларнинг ҳар бири нормаллаштирилган универсумни мос келадиган сегментида акслантирилади. 2 жадвалда универсумни нормаллаштириш $[-6,0;-4,5]$ ифодаланган, у нормаллашган интервалга $[-1, +1]$ трансформацияланади.

Ноаниқ ажратиш терм-тўпламда қанча термлар қатнашишини аниқлайди. Фазолар киришларини терм-тўпламини қуввати билимлар базасида ноаниқ ростлаш қоидаларини максимал миқдорини аниқлайди.

Ноаниқ оптимал бўлинишни танлаш учун кўпинча хатолар ва текширишларни эвристик процедурасида фойдаланилади.

1 жадвал.

Квантлаштириш ва рақамли аниқлашлардан фойдаланувчи бирламчи ноаниқ тўпламлар

Уровень	Диапазон	ОБ	ОС	ОМ	ноль	ПМ	ПС	ПБ
-6	$x_0 \leq -3,2$	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
-5	$-3,2 < x_0 \leq -1,6$	0,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
-4	$-1,6 < x_0 \leq -0,8$	0,3	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
-3	$-0,8 < x_0 \leq -0,4$	0,0	0,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
-2	$-0,4 < x_0 \leq -0,2$	0,0	0,3	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0
-1	$-0,2 < x_0 \leq -0,1$	0,0	0,0	0,7	0,7	0,0	0,0	0,0
0	$-0,1 < x_0 \leq +0,1$	0,0	0,0	0,3	1,0	0,3	0,0	0,0
1	$+0,1 < x_0 \leq +0,2$	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7	0,0	0,0
2	$+0,2 < x_0 \leq +0,4$	0,0	0,0	0,0	0,3	1,0	0,3	0,0
3	$+0,4 < x_0 \leq 0,8$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7	0,0
4	$+0,8 < x_0 \leq +1,6$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,0	0,3
5	$+1,6 < x_0 \leq +3,2$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7
6	$+3,2 \leq x_0$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,0

Ноаниқ тўпламни таалуқли функцияларини аниқлашни иккита методи мавжуд: сонли ва функционал. Улар универсумнинг типига боғлиқ (дискрет ёки узлуксиз).

7.2.2 жадвал.

Функционал аниқлашдан фойдаланадиган бирламчи ноаниқ кўпликалар ва уларни нормаллаштириш

Нормализованный универсум	Нормализованные сегменты	Диапазон	U_j	σ_j	Первичные нечеткие множества
[-1,0;0; +1,0]	[-1,0;-0,5]	[-6,9;-4,1]	-1,0	0,4	ОБ
	[0,5;-0,3]	[-4,1;-2,2]	-0,5	0,2	ОС
	[-0,3;-0,0]	[-2,2;-0,01]	-0,2	0,2	ОМ
	[-0,0;+0,2]	[-0,0;+1,0]	0,0	0,2	ноль
	[+0,2;+0,6]	[+1,0;+2,5]	0,2	0,2	ПМ
	[+0,6;+1,0]	[+2,5;+4,5]	0,5	0,2	ПС
			1,0	0,4	ПБ

Сонли методдан фойдаланганда ноаниқ кўплика таалуқли функциянинг даражаси сонли вектор кўринишида ифодаланади, унинг ўлчамлигини дискретлаштиришга боғлиқ.

Бунда таалуқлилик функцияси қуйидаги кўринишга эга

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

Иккинчи ҳолда ноаниқ кўпликаларнинг таалуқлик функцияси маълум бир функционал шаклга эга (кўнғироқчимон, учбурчак трапециясимон ва шу кабилар).

3. Ноаниқ мантиқий контроллерли интеллектуал бошқариш системаларини синтез қилиш

Кўпчилик замонавий технологик жараёнлар динамикаси кўпинча мураккаб математик боғланишлар тавсифланади, ва кўплаб қабул қилинган тахминларга риоя қилинмаганда уларнинг аниқ математик тавсифини олишнинг имкони бўлмайди. Бу шундай тушунтирилади, кўпчилик ҳолларда ўтаётган технологик жараён сифат характеристикалари ҳао қилувчи ҳисобланади ва объект тўғрисидаги информация тўлиқ бўлмайди, шу билан бир қаторда объект параметрлари ва хоссалари ташқи ва/ёки ички факторларга боғлиқ ҳолда вақт бўйича ўзгаради.

Назорат қилинмайдиган ғалаёнлар таъсири шароитида аниқ бўлмаган аниқ бўлмаган модели системалар учун классик типдаги ростлагичлар (П, ПИ, ПИД ва б.) самарали бўлмайди. Бундай жараёнларни самарали бошқариш учун ноаниқ тўпламлар ва ноаниқ мантиқ назариялари асосида қурилган ноаниқ контроллерлар (НК) қўлланилиши мумкин.

Ноаниқ мантиқли контроллерли (НМК) бошқариш системаларининг асосий афзалликлари: бошқариш объекти ва зарурий бошқариш таъсирлари тўғрисида фақат сифат характеридаги информация бор бўлса; кириш/чиқиш ноаниқ лингвистик ўзгарувчилар ёрдамида системани характерини ифодалашни соддалиги ва баъзи бир ноаниқ мантиқий чиқиш қоидаларини тўплами кўринишида бошқариш қонунини шакллантириш; бошқариш объектини параметрини ўзгартиришга сезгирлигининг кичиклигидан иборат [12-16]

Ноаниқ мантиқли бошқариш системаларини синтез қилиш методларини ривожланишига қарамасдан ноаниқ ростлагичларни биринчи моделларига ўхшаб аввалгидек ноаниқ продукцион қоидаларнинг билимлар базаси ва ноаниқ чиқиш алгоритминини танлаш, сўнгра турли иш режаларида имитацион моделлаш йўли билан реал бошқариш объектида ёки уни моделида системани параметрлари соланади. Бундай методнинг афзаллиги биринчидан ишончлилиги (ҳосил қилинадиган системани ҳоссаларининг

кафолатланганлиги) ва иккинчидан бошқариш объекти тўғрисидаги умумий информация мавжуд бўлганда қўлланиши.

4. Ноаниқ мантиқли контроллери синтез қилиш масалаларини формал тарзда қўйилиши.

Объект тўғрисидаги тўлиқ бўлмаган информацияли бошқариш системали классларни кўриб чиқамиз, уларда ўтаётган технологик жараён сифат характеристикалари ҳал қилувчи бўлиб ҳисобланилади. Умумий ҳолда бошқариш объекти формал тарзда қуйидаги кортеж кўринишида ифодаланган:

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

бу ерда: Ω - ҳолатлар фазоси (объектлар ва ш.ў.); X – Ω бошқариш объектидан уни ҳолатини тавсифловчи ва ўзини тўплам қийматлари $\{V_j\}$ да ҳар бири ўзини қийматини қабул қилувчи белгилар, кўплик характеристикалар; U – бошқариш фазоси (ечимлар); T – вақт (дискрет ёки узлуксиз); Y чиқиш қийматларининг фазоси (кузатилаётган жараёнлар, параметрлар, ва ш.ў.); $\rho : X \times U \times T \rightarrow \Omega$ – аниқ бир ҳолатда динамик системани реакциясини, объект ҳолати динамикасини ўзгаришини тавсифловчи акслантириш; $\gamma : \Omega \times T \rightarrow Y$ – чиқишни акслантириш, у бошқариш объектини кузатиш жараёнини тавсифлайди (баҳоларни фикрларни, ва ш.ў.ларни олиш); ξ – баъзи бир ташқи бошқарилмайдиган факторлар, шартлар ва ш.ў., бошқариш объектининг динамикасига таъсир кўрсатади.

Умумий ҳолда бошқариш системаларини синтез қилишни аналитик масалалари қуйидагича қўйилиши мумкин.:

обект ҳолатини баҳолаш масалалари:

а) Бошқариш объектини ҳозирги ҳолатини баҳолаш масаласи.

Объект (1) кўринишида тасвирлансин. Объект ҳолатини динамикасини кузатиш асосида ва ξ ҳалақитлар таъсири шароитида ва уни модели мавжуд бўлганда шундай акслантиришни $\gamma : \Omega \times T \rightarrow \Omega'$, $\Omega' \equiv \Omega$, топиш керакки,

бунда объектни ҳолатини баҳоловчи $\omega' \in \Omega'$ $J^{(\bullet)}$ критерийлари бўйича ҳақиқий ҳолат максимал тарзда мос келади.

б) Кластеризациялаш масаласи (объектнинг Ω кўплаб ҳолатларини ҳолатлар классига бўлиш масаласи).

Объект (1) кўринишида берилган бўлсин. $\omega' \in \Omega'$ ни ҳар бар ҳолатига X даги характеристикаларнинг қийматлари мос келади. Ω тўплам баъзи бир $\{K\}$ классдаги тўпламларга бўлиниши мумкин. Бу тўплам классларини $\{K\}$ аниқлаш зарур ва $\varphi: \Omega \rightarrow \{K\}$ объект Ω ни ҳолатларини барча тўпламга бўлувчи акслантиришни топиш керак.

в) Классификациялаш масаласи (ихтиёрий ҳолатни $\omega' \in \Omega'$ объектнинг ҳолатлари классларини битасига муносиблигимасаласи - $\{K\}$ - классификациялаш масаласи).

Объект (7.3.1) кўринишида тасвирланган бўлсин ва ҳолатларни $\{K\}$ классдаги тўплам аниқланган бўлсин. Ҳолатларни ҳар бир классига X даги характеристикаларнинг қийматлари мос келади. X характеристикалари билан тавсифланувчи $\omega' \in \Omega'$ исталган ҳолатга таалуқли экани аниқлашга имкон берадиган $\alpha: \Omega \rightarrow \{K\}$ акслантиришни топиш зарур.

г) Объектнинг ҳолатини прогнозлаш масаласи (экстарполяциялаш масаласи).

Объектнинг динамикаси (7.3.1) кўринишида тавсифланган бўлсин. Бошқариш объектнинг модели мавжуд бўлганда ва кузатишлар асосида шундай акслантиришни $\rho: (\Omega \times T) \times U \times T_m \rightarrow \Omega$ топиш зарур, у оптималлик критерийси $J^{(\bullet)}$ нуқтаи назаридан прогнозлаш вақти орқали объектнинг ҳақиқий ҳолати билан оптимал тарзда мос келадиган, объектнинг прогноз ҳолатини аниқлашга имкон беради.

Бошқариш объектнинг идентификациялаш масалалари.

Объект (1) кўринишида тавсифланган бўлсин. Кузатиш натижасида баъзи бир вақт оралиғида объектнинг кириш ва чққмш ҳолатларини қийматлари

тўғрисидаги информация мавжуд бўлсин. Бошқариш объекти динамикаси тўғрисидаги бор информация уни шундай моделини $\rho' : (\Omega \times T) \times U \times T \rightarrow \Omega$ (дискрет ёки узлуксиз) топиш зарур, у кириш таъсирларини чекланган тўпламига ҳақиқий жараённи ҳолатларини баъзи бир $J^{(\bullet)}$ критерийлар бўйича максимал тарзда мос келишини таъминлайди.

Бошқаришни шакллантириш ва ечимларни танлаш масалалари

а) Оптимал бошқаришни шакллантириш масаласи.

Объект (1) кўринишида тавсифланган бўлсин ва объектни янги ҳолатга ўтказиш $\{K\}$ критерийлар мажмуи нуқтаи назаридан баҳолансин. $\{K\}$ тўпламга афзалликлар $P : K \times K \rightarrow L$ системаси аниқланган, бу ерда L – панжара. Шундай бошқаришни $u \in U$ топиш зарурки, бунда у L - панжарада максимал баҳолаш билан объектларни янги ҳолатга ўтказишни таъминлайди.

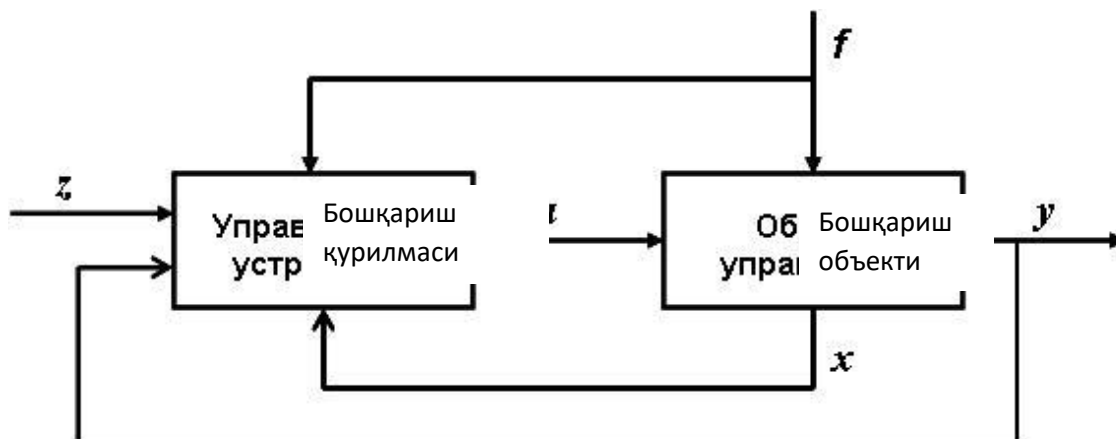
б) Альтернативаларни ранжировка қилиш ва ечимларни танлаш масаласи.

Объект (1) кўринишида тавсифланган бўлсин ва альтернативалар сифатида U тўпламни элементлари қатнашсин, улар Ω дан бошланғич ҳолатга келтиради. Ω дан бошланғич ҳолатлар $\{K\}$ критерийлар тўплами нуқтаи назаридан баҳоланади, унда $P : K \times K \rightarrow L$ афзалликлар системаси нуқтаи назаридан U альтернативадан элементларни ранжировка қилишга имкон берадиган $\psi : U \rightarrow L$ акслантиришни топиш зарур ва U тўўпламдан макул бўлган ечимларни танлашни амалга ошириш керак.

Аналитик масалаларни формал тарзда қўйилиши реал масала ости доирасини аниқлашга имкон беради улар интеллектуал бошқариш тизимларида ечилиши керак. Амалда кўрсатилган масалаларни ечилиши, улар биринчи навбатда тадқиқ қилинаётган таъсирларни алоҳидаликлари билан, уларни математик тарзда формаллаштиришни мураккаблиги, уларни ишлаши тўғрисидаги ишончли аниқ информациянинг йўқлиги билан қийинчиликка дуч келдаи. Шунинг учун ноаниқ бошқариш тизимлари (НБТ) лойиҳалашнинг барча аналитик масалаларида самарали натижаларни олиш учун бошқариш

объектини ҳоссаларини ёки кўрилатган предмет соҳасини ҳар томонлама ҳисобга олиш зарур.

Бошқариш объекти тўғрисидаги дастлабги информацияни аниқланганлик ва ноаниқ бўлган шароитларда ноаниқ контроллерли бошқариш тизимини синтез қилиш масаласини тўлиқроқ кўриб чиқамиз (7.3.1 расм).



1 расм. НБТ нинг структуравий схемаси.

Исталган ноаниқ туташ бошқариш системаси қуйидаги кўринишда бўлсин

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

бу ерда X, Y – ноаниқ кириш ва чиқиш ўзгарувчиларининг лингвистик қийматлари; F_{is} – бошқариш тўплами кўринишида берилган ноаниқ оператор. *agar X A bo'lsa va Y B bo'lsa, u holda Y C bo'ladi.*

Синтез қилинаётган туташ бошқариш тизимини чиқиш координатасининг динамик кўрсаткичлари маълум деб ҳисоблаймиз; бунда ушбу координатанинг ўтиш характеристикаси узлуксиз монотон ва зарур бўлганда дифференциалланувчи бўлади. Ушбу классдаги бошқариш тизимлари (БТ) учун ноаниқ мантиқий ростлагич (НМР) ни синтез қилиш масаласини қуйидагича ифодалаш мумкин. Кетма-кет коррекциялаш принципини этиборга олиган ҳолда, бундай тизимлар учун ростлаш объекти қуйидаги кўринишда

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

Ёки иккинчи тартибли звено кўринишида ифодалаш мумкин.

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

бунда F_0 – бошқарувчи қоидалар кўринишида ёзилган ноаниқ оператор, U – ростлаш объектини киришдаги бошқаришни ноаниқ ўзгарувчисини лингвистик қиймати.

Синтез қилишдан мақсад: маълум бўлган ноаниқ операторлар F_{is} ва F_0 бўйича: F_r ростлагични ноаниқ операторини топиш, у автоматлаштирилган бошқариш тизими (БТ) ни динамик характеристикаларини талаб қилинган сифатини таъминлайди.

Исталлаган БТ ни оптимал операторини шакллантириш учун лингвистик ёндашишни қуйидагича исботлаш мумкин. топшириқ таъсири X ва чиқиш қиймати Y орасидаги фарқ қанча катта бўлса, ушбу фарқни ўзгариш катталиги шунча катта бўлиши керак ёки, чиқиш ўзгарувчиси \dot{Y} ни ўзгартириш тезлиги тескари ишора билан юқори бўлиши керак. Бунда лингвистик ўзгарувчиларни лингвистик терм-тўплами миқдорига ҳам, уларнинг кўринишига ҳам ва ўзгарувчинини ўзгариши барча диапазон бўйича тақсимланишига ҳам ҳеч қандай чекланишлар қўйилмайди.

Юқоридаги исботдан қуйидагича хулоса қилиш мумкин, НМР ни синтез қилиш алгоритминини амалга ошириш учун исталган БТ ни хатоси ва унинг ҳосиласи тўғрисида информация F_r эга бўлиш зарур. Исталган БТ ни чиқиш координатасини динамик характеристикаси маълум бўлганда ва кириш таъсири маълум бўлганда бундай информацияни олиш мураккаб эмас. Лекин ушбу информация алгоритминини амалга ошириш учун етарли эмас. БТ ни чиқиш координатаси ўтиш характеристикасини ва уни хатолиги ($e = x - y$) ўсиш ва тормозланиш бир-бирига силлиқ ўтадиган участкалари кўринишда ифодалаш мумкин бўлса, улар учун ҳосила турли ишорага ҳа бўлса, натижада кириш ва чиқиш лингвистик ўзгарувчиларни терм-тўпланини ажратиш қарама-қаршиликларни пайдо бўлишига олиб келади. Ушбу қарама-қаршилиқни истисно қилиш учун исталган БТ ни ҳатолигани иккинчи ҳосиласин тўғрисидаги информацияни киритамиз, бунда ушбу ҳосилани нол қиймати хатолик ҳосиласини ишорасини алмашишига мос келади, яъни усиш

участкадан тормозланиш участкасига ёки аксинча ўтиш нуқтасига мос келади, ушбу ҳосилани махсуми – хатолик ҳосиласи учун ўсиш участкадан тормозланиш участкасига утиш нуқтасига мос келади.

Ноаниқ бошқариш алгоритмларини синтез қилиш умумлашган процедураси қуйидагича ифодаланиши мумкин:

- тизимни олдида қўйиладиган мақсадлар тўплами аниқланади;
- ростлагични кириш ва чиқиш ўзгарувчиларининг тўплами аниқланади;
- тизимни ишлашидаги мумкин бўлган ҳолатлар кўрсатиб ўтилади, лингвистик ўзгарувчилар ва уларнинг қийматлари аниқланади (лингвистик ўзгарувчилар терм-тўплами);
- тизимни ҳолатини исталган ўзгаришини акслантирувчи қоидалар базаси шакллантирилади;
- фаззификациялаш методларини танлаш методларини танлаш ўтказилади;
- ҳулоса чиқариш механизми ва дефаззификациялаш методлари аниқлаштирилади.

$dx / dt = f(t, x(t), u(t))$ кўринишида оддий дифференциал тенглама кўринишида берилган динамик тизим ёрдамида бошқариш масалаларини ечиш учун ушбу процедурани қўллашнинг ўзига хос хусусиятларини кўриб чиқамиз, бу ерда x тизимнинг ҳолат вектори; $x \in X \subseteq R^n$, $X = X_1 \times \dots \times X_n$, $X_i \subseteq R, \forall_i = 1, \dots, n$; X – мумкин бўлган ҳолатлар тўплами; u – бошқариш вектори; $u \in U \subseteq R^m$, $U = U_1 \times \dots \times U_m$, $U_j \subseteq R, \forall_j = 1, \dots, m$; U – бошқарини мумкин бўлган қийматларини баъзи бир тўлами.

Исталган вақт моменти учун $t \in [t_0, t_1]$ функцияни

$$J(t) = \int_{t_0}^t f^*(\tau, x(\tau), u(\tau)) d\tau$$

минимумини таъминловчи, тўлиқ тесқари алоқали ноаниқ бошқаришни тлаб қилинади, бу ерда $f^*(\tau, x(\tau), u(\tau))$ – аниқланган мусбат узлуксиз функция, яъни

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

Ноаниқ бошқариш тизимини кетма-кет уланган фаззификаторни, хусусан ноаниқ ростлагич ва дефаззификатор сифатида кўриб чиқамиз.

Фаззификатор ва дефаззификатор мос равишда хатолик вектори қийматларини ва уни ҳосилаларини (ёки интегралини) аниқ соҳадан ноаниқ соҳага ва аксинча бошқариш векторини ноаниқ соҳадан аниқ соҳага ўтказиш учун мўлжалланган.

Бунинг учун қуйидаги лингвистик ўзгарувчиларни киритамиз

$$e_1 = (\text{"Xatolik"}, T_{e_1}, E_1), \quad e_2 = (\text{"Xatolik hosilasi"}, T_{e_2}, E_2),$$

$$e_3 = (\text{"Xatolik integrali"}, T_{e_3}, E_3) \quad \text{ва} \quad u = (\text{"Boshqarish"}, T_u, U),$$

бу ерда $T_{e_i} = \{T^1_{e_i}, T^2_{e_i}, \dots, T^k_{e_i}\}, i = \overline{1, k}, \quad T_u^l = \mu_l(u), l = \overline{1, k}$ – лингвистик

ўзгарувчилар; e_1, e_2, e_3 ва u тегишлилик функциялари (ТФ) га мос келади.

$T^l_{e_i} = \mu^l_{e_i}(e_i), \quad T_u^l = \mu_l(u), \quad l = \overline{1, k}$ универсал тўпламларга мос равишда берилган $E_i = [E_{i \min}, E_{i \max}]$ ва $U = [U_{\min}, U_{\max}]$.

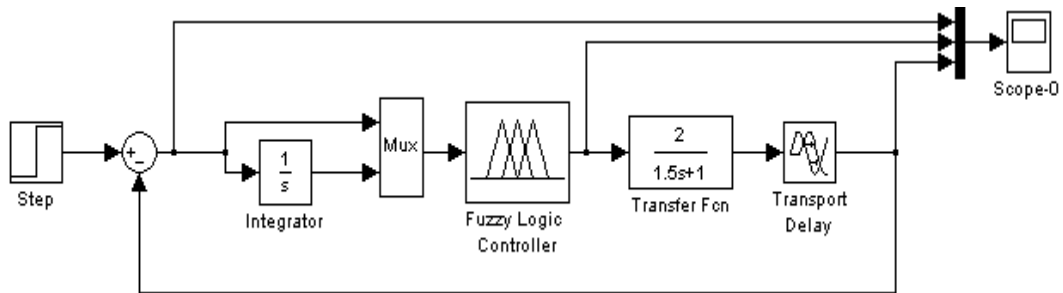
Бу лингвистик ўзгарувчилар бошқариш объекти ҳолатини сифатли қилиб тавсифлашга ва бошқариш тасирини қуришда улардан фойдаланишга имкон беради.

Ноаниқ ростлагич лингвистик қоидалар тўплами билан аниқланади, унинг тузилиши Мамдани [7] классдаги махсус ноаниқ мантиққа асосланган.

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

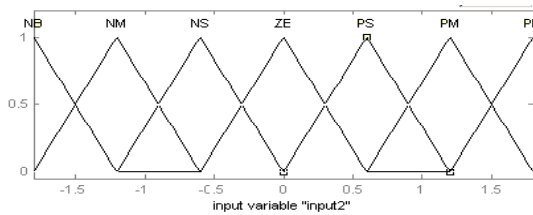
бу ерда \cup, \cap – “ВА” ва “ЁКИ” мантиқий операциялар, $T_{e_i}^{jp}$ – лингвистик терм, ω_{jp} ($p = \overline{1, k_j}$) номерли қаторда e_i ўзгарувчини баҳолайди; k_j – конъюнкциялар катори миқдори, уларда чиқиш u лингвистик терм T_u^i орқали баҳоланади; ω_{jp} – қоидани jp тартиб рақамли вазн функцияси, ноаниқ мантиқ келтириб чиқаришда қоидани нисбий вазнини берадиган, $[0, 1]$ диапазондаги сонларни

ифодалайди; k – чиқиш ўзгарувчисини лингвистик баҳолаш учун фойдаланиладиган термлар миқдори.

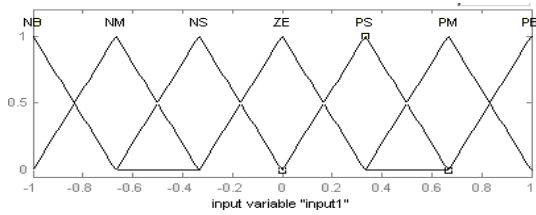


13 расм. Ноаниқ ростлагичли бошқариш тизими.

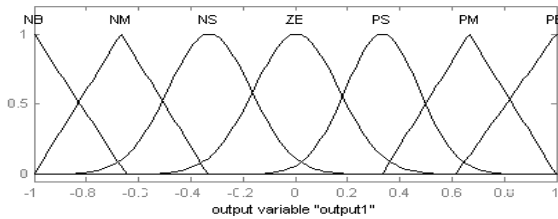
14 а), б) ва в) расмларда ушбу лингвистик ўзгарувчиларни тегишлилик функциялари ифодаланган. Таклиф қилинган методика асосида ноаниқ ростлагични қоидалар базаси генерацияланган ва синтез қилинган бошқариш тизимини MatLab 7 муҳитида синтез қилинган бошқариш тизимини имитацион моделлаш ўтказилган



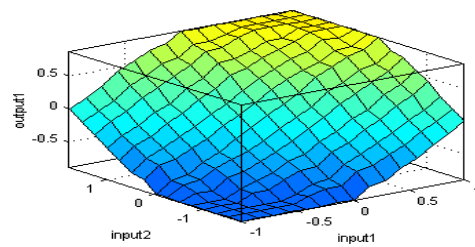
а) “Хатолик” лингвистик ўзгарувчисининг тегишлилик функцияси



б) “Хатолик интеграл” лингвистик ўзгарувчисининг тегишлилик функцияси

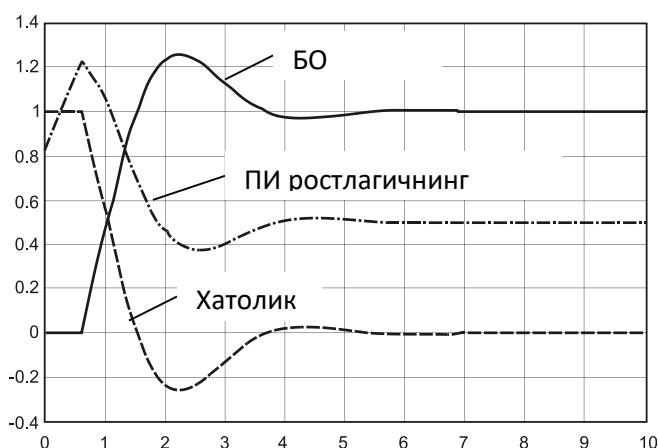


в) НР чиқиши тегишлилик функцияси

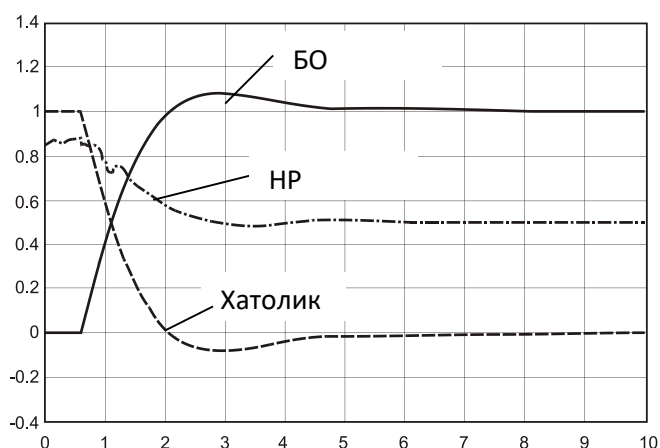


г) Ҳолатлар фазосидаги НР модели

14 расм. НБТ нинг лингвистик ўзгарувчиларини таалуқлилик функциялари ва ноаниқ ростлагич.



а) Классик ПИ ростлагичга эга тизимдаги ўтиш жараёни



б) Ноаниқ ростлагичга эга тизимдаги ўтиш жараёни

15 расм. Мамдани типидпги қоидал базали ноаниқ ростлагични ва классик ПИ ростлагичли бошқариш тизимини имитацион моделлашни натижалари.

Таққослаб таҳмин қилиш натижалари шуни кўрсатадики, НБТ етарли кенг диапазондаги ғалаёнларга сезгирлиги кам ва классик П-, ПИ- ва ПИД – ростлагичли бошқариш тизимларига нисбатан яхши сифат характеристикаларига эга.

Назорат саволлар

1. Қарор қабул қилиш формасини куриш учун нимани аниқлаб олиш керак?
2. Қарорни қабул қилиш системаси объектни қандай ўзини тутиш аспектларини кўриб чиқади?
3. Берилган объектив функциялар (критерийлар) билан маълум бир планлаштириш даврида кўп критерийли оптимал бошқариш масаласи нечта босқичда ечилади?
4. Объектни анализ қилишда нима ҳисобга олинади?
5. Нима учун қарор қабул қилишда объектни ҳолати ва табиатни кўшма ҳолатидан фойдаланилади?
6. Би-сиғим нима ва нима учун қарор қилишда ундан фойдаланилади?
7. Иқтисодий моделларда ноаниқ дифференциал тенгламалар фойдаланиш заруратини тушунтириб беринг?

Фойдаланилган адабиётлар

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

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-амалий машғулот: Технологик жараёнларни автоматлаштириш фанининг тарихи ва ривожланиш тенденциялари.

Ишдан мақсад: Технологик жараёнларни бошқаришда автоматик ростлашни ўрганиш, ростлашни танлаш. Тизимни стабиллигини хисоблашни ўрганиш.

Ҳар қандай тизимларни у ёки бу принципларга кўра турли хил синфларга ажратиш мумкин. Ё бўлмаса бутун бир тизимни турли кўрсаткичларга кўра у ёки бу синфга киритишимиз мумкин

1. Иш режимига кўра:

- узлуксиз режимли (аналогли);
- узлукли режимда ишловчи (дискрет).

2. Белгиланган таъсир турига кўра:

- стабиллаш тизими;
- дастурий бошқарувли тизим;
- кузатувчи тизимлар.

3. Ростланаётган параметрлар сонига кўра:

- бир ўлчамли (битта созланаётган катталиқ, параметрга эга);
- кўп ўлчамли (бир нечта созланаётган катталиқлар, параметрлари бор).

Кўп ўлчамли АБТларда ҳар бир ростланаётган тизим катталиги ўз ростлагичига эга бўлади ва бу тизимларни икки хил турга ажратиш мумкин:

- а) бевосита бошқарув тизимлари – агар ростлагичлар бир-бирига боғлиқ бўлмаган ҳолда умумий объектга таъсир этаётган бўлса;
- б) билвосита бошқарув тизимлари– агар бир объектнинг турли параметрли ростлагичлари ўзаро ташқи алоқалар билан боғланган бўлса;

4. Созланаётган контурларнинг сонига кўра:

- бир контурли;
- кўп контурли (бир нечта контурга эга, шу жумладан бир катталиқни созлаш учун ҳам);

5. Фойдаланилаётган энергия манбасига кўра:

- электрик;
- пневматик;
- гидравлик;
- комбинирлашган (аралаш).

6. Созлашнинг асосий тамойилларига кўра:

- четланиш бўйича созлаш.
- кўзғатиш бўйича созлаш.
- комбинатсияланган тамойил.
- адаптатсия (мослашувчанлик) тамойили.

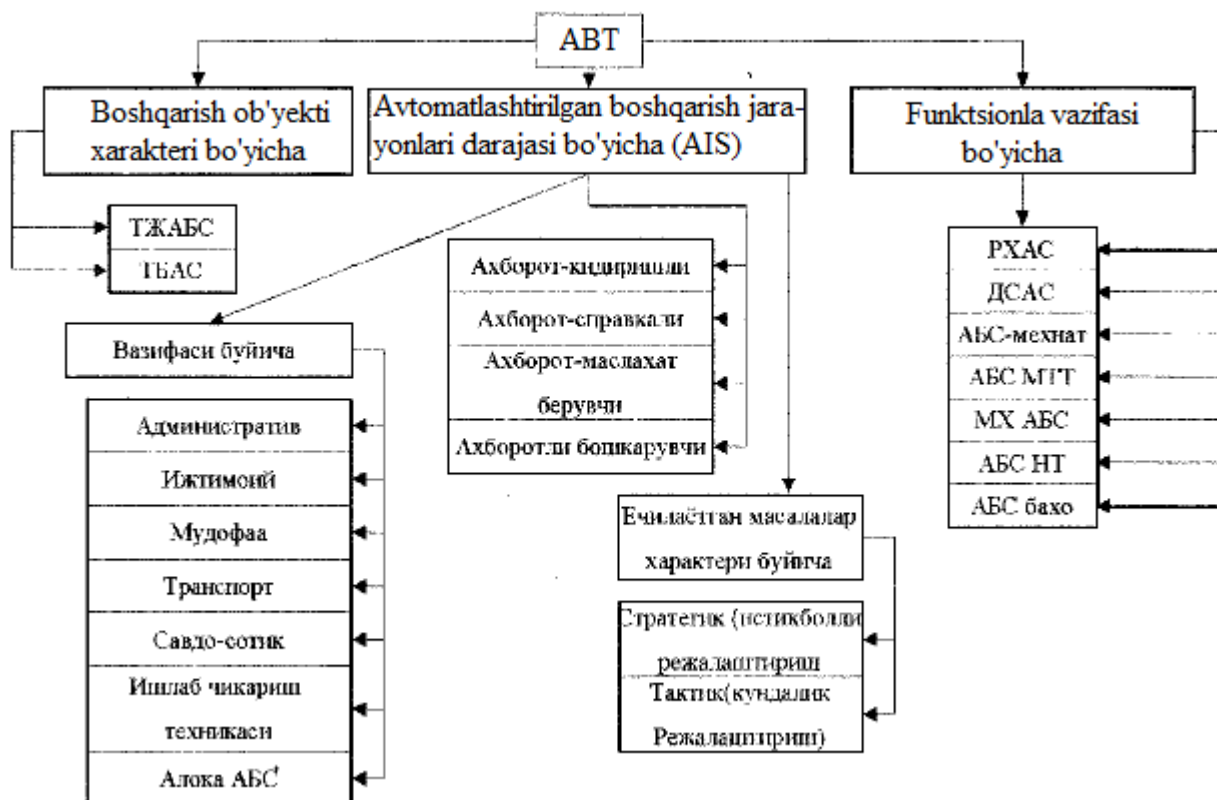
АРСларнинг бошқариш вазифасининг мақсадига кўра турлари

Замонавий иқтисоднинг асосий масаласи бошқариш системасини такомиллаштиришдан иборат. Бунга АБСни хўжалик фаолиятининг барча соҳаларига биринчи навбатда, технологик жараёнларни, асбоб-ускуналарни лойиҳалаш бошқаришга жори этиш билан еришиш мумкин. Шунинг учун хилма-хил автоматлаштирилган системаларни уларнинг ўзига хос белгиларни ёритиб берадиган ва улардан енг қулай фойдаланишнинг аниқ йўлларини кўрсатиб берадиган таснифини амалга ошириш муҳим аҳамият касб этади. Бошқариш объекти хусусияти бўйича барча АБСлар ТЖАБС (технологик жараёнлар АБС) ва ТБАС (ташкилий бошқариш автоматлаштирилган системалари)га бўлинади. Улар бошқариш объекти хусусияти ва ахборотни узатиш шакли билан фарқ қилади. Биринчисда бошқариш объекти машиналар, асбоблар, қурилмалардан иборат бўлса, иккинчисидан одамлардан иборат. ТЖАБС да узатиш шакли турли сигналлардан иборат бўлиб, ТБАСда-хужжатлардан иборат.

ТЖАБС ва ТБАСорасидаги фарқ ўчирилади. Ахборот сигналлар кўринишида ва машина ташувчилардаги хужжатларнинг махсус тури кўринишида узатилади, системаларнинг ўзи еса ягона интеграл бошқариш системаларини(ИБС) ташкил этади.

Исталган АБС нинг иши бошқарилувиши органлар ҳолати ҳақида катта

ҳажмдаги ахборот йиғ`иш, сақлаш, тартибга солиш ва қайта ишлашдан иборат. Шунинг учун шундай турдаги жараёнларни автоматлаштириш ушун мўлжалланган автоматлаштирилган системаларни яратиш исталган АБСни ишлаб чиқишнинг биринчи галдаги масаласидир. Автоматлаштирилган ахборот(ААС) системалари бошқариш органлари иши жараёнида пайдо бўладиган катта меҳнат талаб қиладиган масалаларни ешишга имкон беради. Масалан, информация-маълумотнома хизматини автоматлаштиришга йўл қўяди; ААС системаси ёрдамида ешиладиган масалаларни яна кучайтириш учун база билан таъминлайди. ААС ёрдамида АБСнинг автоматлаштирилаётган бошқариш органларининг ғоятда катта меҳнат талаб қиладиган ва оммавий масалалар ечилади. Бундан ташқари, ААСАБСнинг ахборотни киритиш ва чиқаришда одамнинг техник воситалар билан мулоқати масалалари комплекснинг бошланғич маълумотлари билан таъминлаш каби асосий ички масалаларининг бажарилишини таъминлайди ААС йиғиш, сақлаш, янгилаш, изланиш, қайта ишлаш функцияларидан ташқари турли ўзига хос маълумотларни сўраш бўйича тегишли маълумотларни бериш функциясини ҳам бажаради.



ААСга техник воситалар билан бирга, системада ҳисобга олинadиган турли маълумотларни ўз ичига оладиган хабарлар массивлари, турли хизмат массивлари (луғатлар, жадваллар) ва программанинг ишлашини таъминлайдиган махсус программалар киради.

Одамнинг ААС билан мулоқоти расмийлаштирилган табиий тилда ифодаланган кириш ва чиқиш хабарларидан фойдаланишда амалга оширилади. Операторнинг система техник воситалари билан енг қулай мулоқотини ташкил этиш муҳимдир; оператор талаб қўйиш ва жавобни истеъмолчига тушунарли тилда олиш имконига эга.

Ахборот излаш системаси(АИС) талаб қилинганларни кириш ахборот тилидан машина тилига (таржимани ва ахборотни) қайта ишлаш харақтерига нисбатан кўрсатмани бажаришни амалга оширадиган транслятордан иборат. ЭХМга тушган талаб рус тилидан машина-ахборот тилига таржима қилинади, маълумотлар қидирилади, улар ўқилади ва ахборотни акслантириш системаси ёрдамида чоп этиш ёки бошқа қурилмаларга узатилади.

Маслаҳат берувчи система ишлаб чиқариш жараёнининг бориши ҳақида ахборот бериш билан бирга қарорлар қабул қилишда фойдаланиладиган

маълум таклиф ва тавсияларни тайёрлайди. Ахборот бошқариш системасида бошқарувчи қарорларни қайта ишлаш ва қайта чиқариб бериш машиналар ёрдамида бажарилади, аммо узил-кесил қарорлар қабул қилишни ходимлар бажаради.

Функционал вазифаси бўйича Давлат статистика автоматлаштирилган системаси (ДСАС), баҳолаш АБС, молия ҳисоботи автоматлаштирилган система (МҲАС), режалаш ҳисоботи автоматлаштирилган система (РҲАС), меҳнат АБС ва бошқалар ажралиб туради.

ДСАС-халқ хўжалигини бошқариш учун зарур бўлган ахборотни статистик фаолият бўйича автоматик йиғиш ва қайта ишлашнинг одам-машина системаси, у иқтисодий-математик усулларни қўллашни таъминлайди.

Ҳисоблаш техникаси (ХТ) ва ташкилий техника воситаларидан, шунингдек алоқа воситаларидан давлат статистик органларида фойдаланилади.

АБСМТТ мамлакат бўйича материал ресурсларни олдиндан айтиш, режалаш, ҳисобга олиш, анализ қилиш, назорат қилиш ва оператив бошқариш учун мўлжалланган. МҲАС-Давлат бюджетини тузиш ва бажариш бўйича барча молиявий ҳисобларни амалга оширишга мўлжалланган. Функционал қисм-давлат фойда ва харажатларини режалаштириш: халқ хўжалиги тармоқларининг фойда ва харажатлари балансини тузиш; бюджетга тегишли масалалардан иборат.

Баҳолаш АБС-мамлакатда баҳо ташкил этиш жараёни сифатини кўтариш ва баҳо ҳамда таърифларни назорат қилиш. Меҳнат АБС-халқ хўжалиги тармоқларида уларнинг ҳунарига қараб, меҳнат ресурсларидан фойдаланишни самарадорлигини ошириш учун мўлжалланган. **Бу системанинг асосий вазифаси:**

- 1) аҳолини иш билан таъминлашни бошқариш;
- 2) ишчи кучини тақсимлаш ва ундан фойдаланишни назорат қилиш;
- 3) ишчи кучини тақсимлаш ва ундан фойдаланишни прогноз қилиш;

4) меҳнат ресурсларини бошқариш.

2-амалий машғулот: Мураккаб технологик жараёнларни бугунги замонавий математик ифодалаш усуллари..

Ишдан мақсад: мураккаб технологик жараёнларни бугунги замонавий математик ифодалаш усуллари бўйича кўникмаларини шакллантириш.

Технологик процессни тегишли параметрларини автоматик ростловчи приборлар ёрдамида талаб қилинган ҳолатда ушлаб туриш автоматик-ростлаш дейилади.

Доимий ёки маълум бир қонуниятда ўзгарувчи физик параметр ростланувчи катталиқ ёки- параметр деб юритилади.

жараёни бошқаришда чекинишларни ростлаш учун доимий таъсир кўрсатилиб турилади, бундай таъсир бошқарувчи ёки ростловчи таъсир- дейилади.

Ростланувчи параметрни берилган қийматидан четлаштирувчи ва мувозанат ҳолатини бузувчи таъсир, четлантирувчи – тўйдирувчи таъсир дейилади. Бу ҳолатда АСР да ўткинчи беқарор ҳолат юзага келади. Технологик процесси характерловчи ўзгарувчилар учта гурпуага бўлинади.

1. Ростловчи параметрлар- процессни ўтишини характерлайди ва уни маълум бир миқдорда ушлаб туриш талаб этилади, (температура, сатх, ва х.к.).

2. Бошқарилувчи параметрлар-бу параметрлар процессни ўтиши давомида режалаштирилган қонуниятда ўзгартириб борилади, (буғ сарфи, сувни сарфи, электро энергия ва х.к.).

3. Четлаштирувчи таъсир- бу параметрлар ўзгарганда технологик процессни нормал ўтишиб узилади. Бу аниқланган параметрларни бир-бири билан статик боғланишини аниқлаш талаб этилади. Автоматик бошқарилувчи процесслар номинал (асосий) параметрлардан ташқари, уларнинг параметрлари статик ва динамик хусусиятлари билан аниқланади.

Бошқарилувчи (чиқишдаги) параметрларнинг бошқарувчи (киришдаги) таъсирига (тургунлашган) барқарор режимда боғлиқлиги, объектнинг-статик

характеристикаси дейилади.

Масалан: $Y = f(X)$

У-бошқарилувчи (чиқиш) параметр

Х-бошқарувчи (кириш) параметр

Бошқарилаётган объектнинг бошқарувчи параметрини ўткинчи режимда вақтга боғлиқ равишда ўзгариши, уни динамик характеристикаси дейилади.

Ҳар бир технологик жараён (технологик жараён параметрлари деб аталувчи) ўзгарувчан физикавий ва кимёвий катталиклар (босим, сарф, температура, намлик, концентрация ва хоказо) билан характерланади. Технологик аппаратура жараённинг тўғри ўтишини таъминлаши учун муайян жараённи характерловчи параметрларни берилган қийматда сақлаши лозим.

Қийматини стабиллаш ёки бир текисда ўзгаришини таъминлаш зарур бўлган параметрга *ростланувчи катталик* деб аталади. Ростланувчи катталикнинг қийматини стабиллаш маълум конун бўйича ўзгаришини амалга ошириш учун мўлжалланган асбоб *автомат ростлагич* дейилади. Ростланувчи катталикнинг айна пайтда ўлчанган қиймати *ростланувчи катталикнинг айна қиймати* дейилади. Ростланувчи катталикнинг технологик регламент бўйича айна вақт да доимий сақланиши шарт бўлган қиймати *ростланувчи катталикнинг берилган қиймати* дейилади. Технологик регламент *ростланувчи катталикнинг* ҳозирги ва берилган қийматларини вақтнинг ҳар бир онидан тенг бўлишни талаб қилади. Аммо ички ёки ташқи шароитларнинг ўзгариши сабабли *ростланувчи катталикнинг айна қиймати* берилган қийматидан четга чиқиши мумкин. Шу пайтда ҳосил бўлган қийматлар фарқини *хато ёки номослик* - дейилади.

Хато ёки номослик нолга тенг бўлган технологик жараён *турғунлашган режим* дейилади. Турғунлашган режимда моддий ва энергетик баланслар катъий сақланади.

Амалда кўпинча хом ашёнинг сарфиватаркиби, аппаратлардаги температура, босимва хоказоларнинг ўзгариши кузатилади. Технологик жараённинг мақсадга мувофиқравишдаокибўтишига тескари таъсир

кўрсатувчи ҳамда тизимлардаги моддий ва энергетик балансини бузувчи ўзгарувчилар Ғалаёнланишлар деб аталади. Ғалаёнланишлар таъсирида хато пайдо бўладиган технологик жараён режими турғунлашмаган режим дейилади. Ҳар бир бошқариш тизимида кириш ва чиқиш параметрлари (ўзгарувчилари) бўлади. Кириш параметрларига ҳам ашёнинг бошлаетич холатини характерловчи ўзгарувчи ҳамда вақт ўтиши билан ўзгарадиган ускуна параметрлари, технологик жараённинг оқиб ўтишини аниқловчи ўзгарувчилар киради. Кириш ўзгарувчилари ростланадиган ва ростланмайдиган бўлиш мумкин.

Чиқиш параметрларига чиқарилган маҳсулот сифатини (кимёвий таркиб, зичлик ва бошқалар) характерловчи кўрсаткичлар, шунингдек, ҳисоблаш юли билан аниқланадиган техника-иқтисодий (ускуналарнинг ишлаб чиқариш унумдорлиги, маҳсулотнинг тан нархи) кўрсаткичлар киради.

Тизимнинг ишлаш вақтида ростланувчи катталиқнинг ҳозирги қиймати берилган қийматига мос келиши учун тизимга таъсиркўрсатиш керак (бошқариладиган ўзгарувчи орқали). Бошқариладиган ўзгарувчи тизим бошқарув таъсирининг (ҳом ашёнинг сарфи, таркиби ва бошқалар) сонли характеристикасидир.

Шундай қилиб, саноатнинг енг муҳим талабларидан бири- технологик жараённинг турғунлашган режимини сақлашдан иборат. Моддий ва энергетик балансга риоя қиладиган машина ёки аппарат *ростланувчи объект* дейилади.

Технологик жараёнларни автоматик Бошқаришнинг вазифаси ростлагич ёрдамида ростланувчи объектдаги керак бўлган технологик шароитни автоматик равишда сақлаш, агар бу шароит бузилса, уни қайта тиклашдан иборатдир. Автоматик ростлаш вақт (ростланувчи объектга ростлагичнинг таъсири туфайли) ростланувчи катталиқнинг айни қиймати берилган қийматга тенг ёки шунга яқин бўлади.

Автоматик тизимлар бир-бирлари билан маълум кетма-кетликда

боғланган бўлиб, ҳар бири тегишли вазифани бажарувчи алоҳида элементлардан иборат. Муस्ताкил функцияни автоматик тизим таркибининг бирор қисми *автоматика элементи* дейилади. Автоматика элементларини уларнинг функционал вазифасига кўра таснифлаш мақсадга мувофиқ. Автоматик тизим элементларининг таркибига кирувчи функционал бошланишни ифодаловчи схема *функционал схема* деб аталади. Бундан ташқари, шу автоматик тизимни турли динамик хусусиятларига эга бўлган ва бир-бирлари билан боғланган сода буғинлар шаклида тасвирлаш ҳам мумкин. Бу ҳолда автоматик тизимнинг схема буғинларнинг буғланишини акс эттиради ва тизимнинг тузилиш схемаси дейилади.

Ростланувчи объект ва автоматик ростлагич бирлиги автоматик ростлаш тизимни (АРТ) ташкил қилиб, ростлаш контури номли берк занжирни ҳосил қилади. Бу занжир АРТнинг тузилиш схемасига эмас, балки функционал схемасига тегишли.

Ўзгарилаётган ёки бошқарилаётган катталикни талаб қилинаётган қонуният асосида бошқаришни таъминлаш АБТ нинг уч хил турлича бўлган тузилиши асосида: - **очик цикл бўйича, ёпиқ цикл бўйича ва мужассамлашган** цикл бўйича амалга оширилади.

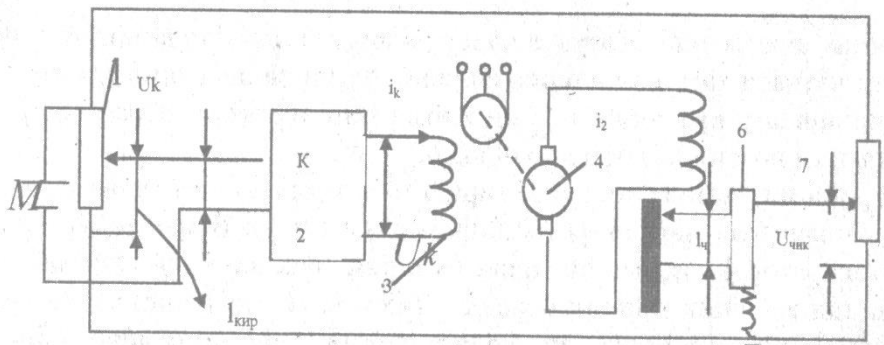
4. Очик цикл бўйича бошқарилишнинг тартиби белгиланган қонуният асосида созлаш бошқариш таъсирларини бевосита ўзгартириш йўли билан амалга оширишдан иборат.

5. Ёпиқ цикл бўйича бошқарилганда. Тесқари боғланишдан фойдаланилган ҳолда, бошқарувчи таъсир билан ўзгараётган катталикнинг ҳақиқий қийматини солиштирилиб, белгиланган қонуният асосида бажарилади.

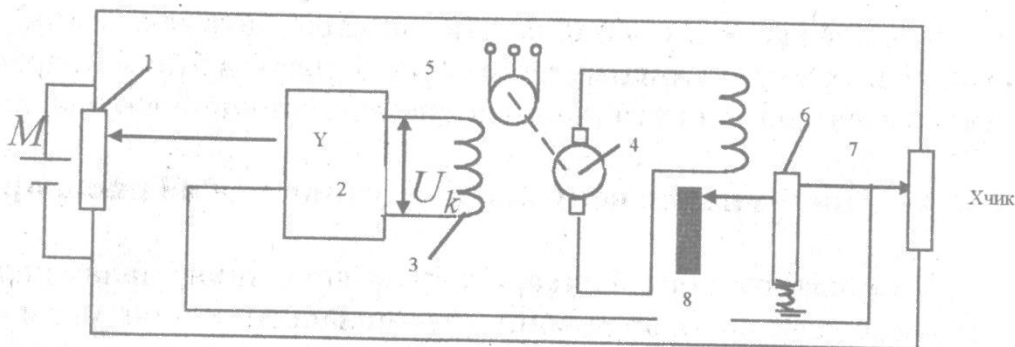
6. Мужассамланган циклда эса очик ва ёпиқ цикл бошқариш қонуниятлари ўзаро мослашган ҳолатда амалга оширилади.

Худди шу уч хил қонуниятдаги бошқариш фаолиятини аниқ мисолларда кўриб чиқайлик (5-расм). Ҳар учала тизим ҳам берилган сигнални маълум бир масофадан узатишга мўлжаллангандир. (а, б, в.). (а) расмда кўрсатилган очик

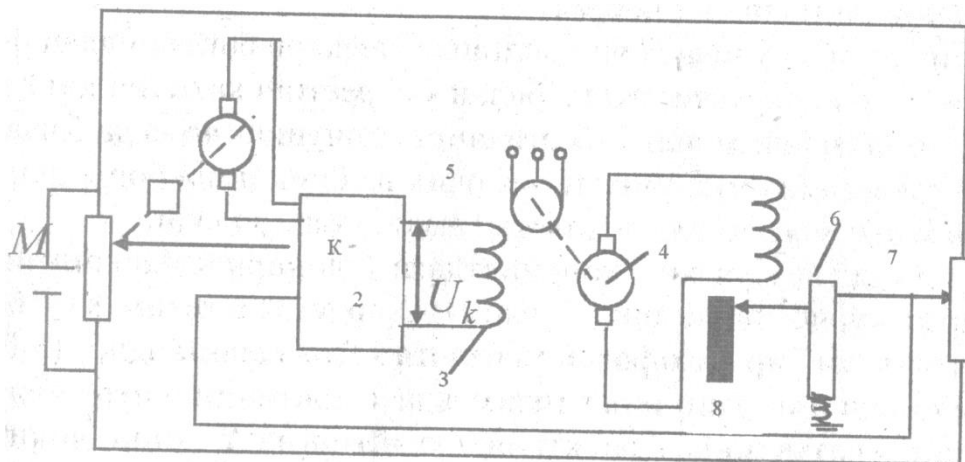
цикл тизимида 1 потенциометр силжиганда, (қандайдир катталikka) электрон кучайтиргич 2-нинг чиқишида U кучланиш пайдо бўлади. Кучайтирилган кучланиш U генераторнинг қўзғатиш чўлғамида қўзғатиш токи i_6 ни ҳосил қилади. Генератор 4 электродвигател 5 орқали ҳаракатга келтирилиб, токнинг қийматини i_7 -гача оширади. Генератор кучланиши U 6 соленоиднинг чўлғамига келиб, уни якорини тепага қўтаради.



а)



б)



в)

а) очик циклдаги тизим; б) ёпиқ циклдаги тизим; в) мужассамланган циклдаги тизим.

Бундай якорни кўтарилиши токи электромагнит майдон кучи пружина кучига тенг бўлгунга қадар давом этади. Шунда потенциометр 7 нинг чўтқаси ҳам катталиқка силжиб, 8 линейка ёрдамида ўлчаниши ёки чиқишдаги кучланиш $U_{\text{чик}}$ ни қийматини кўрсатувчи график орқали чиқишдаги потенциометрдан олинади $=\phi(U_{\text{чик}})$.

Динамик хатоларни камайтириш мақсадида мужассамлашган циклда ишловчи АБТ лардан фойдаланилади (в-расм). Бунда редуктор 9-тахогенератор 10 тизимнинг очик циклини ташкил этади, қолган элементларни эса ёпиқ цикли беради. Тахогенератор 10 кооррекцияловчи занжир билан биргалиқда чиқишдаги сигнал $L_{\text{чик}}$ ни фаза жиҳатдан кеч қолишини – компенсациялайди. Бунда $L_{\text{кир}}$ ва $L_{\text{чик}}$ сигналлар амплитуда жиҳатидан деярли тенг бўлганликлари сабабли л хатолик нисбатан камдир (б-расм).

Хулоса қилиб шуни айтишимиз керакки, автоматик бошқариш тизими деб шундай динамик тизимга айтиладики, уларда энергия манбалари устидан бошқариш бошқарувчи таъсир сигнали ҳамда бошқарилаётган катталиқнинг ҳақиқий қийматлари соолиштирилиб шу ёрдамида амалга оширилади.

3- амалий машғулот: Замонавий автоматик бошқаришнинг назарий ва алгоритмик асослари ва амалга ошириш усуллари

Ишдан мақсад: ростлаш сифатини яхшилаш учун бир контурли АРС лари ва технологик протсессни тегишли параметрларини автоматик ростловчи приборлар ёрдамида автоматик ростлашни ўрганиш. Коррекцияловчи импульс контурли АРС ўрганиш.

Стандарт ростлаш қонунларини қўлланилган оддий бир контурли системаларда ростлаш сифатининг қониқарли бўлиши объектнинг ўтиш характеристикалари мақбул бўлган ҳоллардагина яхши натижалар беради. Аммо кўплаб ишлаб чиқариш жараёнлари объектлари учун катта кечикиш ва

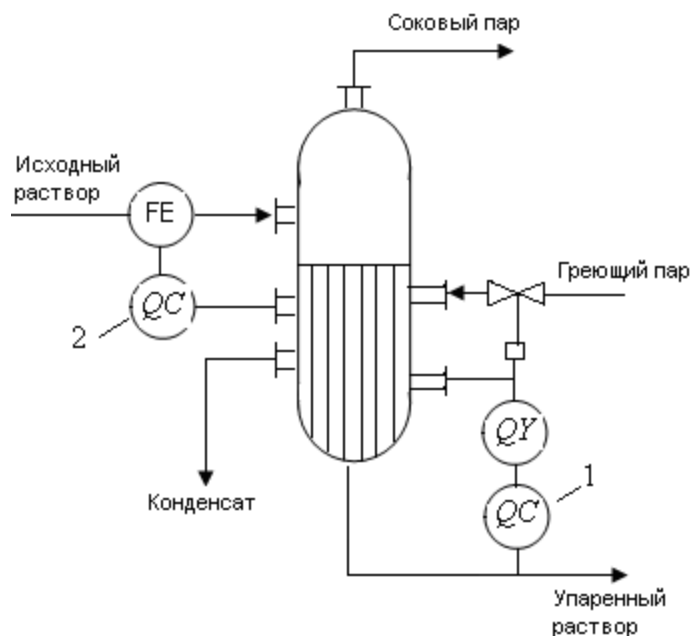
катта вақт доимийлари ўринлидир. Бундай ҳолларда бир контурли АРС нинг ростлагичи энг оптимал созланган бўлса ҳам бу системалар катта динамик хатолик, ростлашнинг паст частотаси ва узок ўтиш характеристикаларига ега бўлади. Ростлаш сифатини яхшилаш учун бир контурли АРС ларидан ғалаён ёки ёрдамчи чиқиш координаталари бўйича қўшимча (коррекцияловчи) импульс қўлловчи мураккаброқ системаларга ўтиш лозим бўлади. Бундай системалар оддий стандарт ростлагичлардан ташқари ёрдамчи ростловчи қурилма–динамик компенсаторлар ёки қўшимча ростлагичларни ўзичига олади.

Коррекцияловчи импульс характериға кўра қуйидаги кўп контурли АРС мавжуд: динамик компенсатор орқали ғалаён бўйича қўшимча импульс киритиладиган қўшимча таъсир канали бўлган ёпиқ ростлаш контурини ўзичига олувчи учун асосий чиқиш координатасидан ташқари қўшимча оралик импульсни қўллайдиган икки стандарт ростлагичлар асосида қурилган икки сатҳлиёпиқ АРСли каскад АРСлари.

Комбинирлашган АРС.

Комбинирлашган АРС сезиларлик ғалаёнли таъсир остида боўлган объектларни автоматлаштиришда қоўлланилади.

34-расмда буглатиш ускунасини автоматлаштириш схемасининг функционал схемаси фрагменти келтирилган. Бундай ускуна учун энг кучли ғалаёнлардан бири бошлангич суюқликнинг сарфи ҳисобланади. Ростлашнинг асосий вазифаси иситувчи пар сарфини ўзгартириш орқали буглатилган суюқлик конскнтратсиясини стабиллаштириш. Бу ростлаш 1ростлагич орқали амалга оширилади. Пар берилишини ростловчи ростлаш клапаниға ростлагич сигналидан ташқари динамик компенсатор 2 орқали бошлангич суюқлик сарфи боўйича коррекцияловчи импульс ҳам берилади.



1-расм. Буглатилган суюқлик концентратсиясини ростлашнинг комбинирлашган системаси: 1-ростлагич, 2-динамик компенсатор

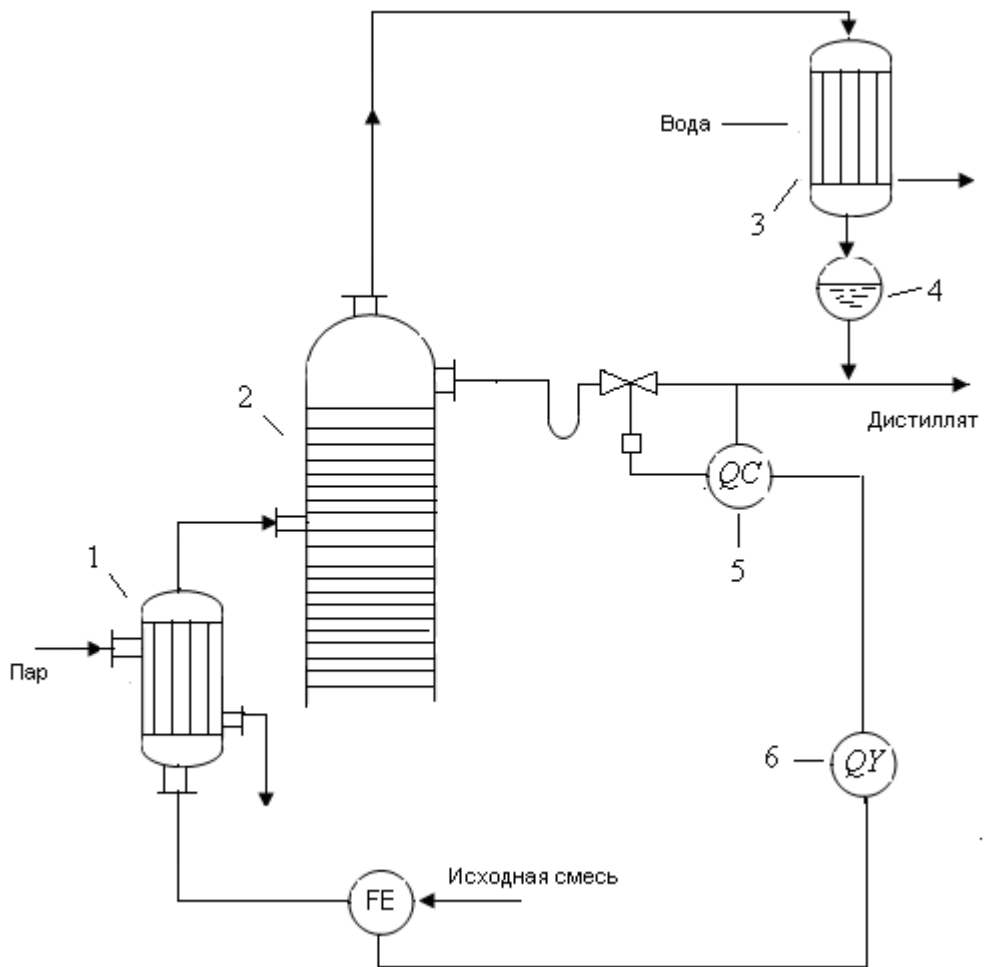
1-расмда ректификацион калоннада дистиллянт таркибини ростлашнинг комбинирлашган АРСга мисол келтирилган. Дистиллянт таркибини ростлаш 5 ростлагич орқали колоннага пуркаш учун бериладиган флегма сарфини ўзгартириш йўли билан амалга оширилади. Бу жараён учун асосий ғалаён фактори ажратилаётган аралашманинг сарфи. Шунинг учун ростлагич 5га берилган вазифанинг бу ғалаёнга кўра автоматик коррексияси амалга оширилади ва шу орқали ростлаш сифати оширилади. Коррексияловчи импульс ростлагич вазифасига динамик компенсатор б орқали узатилади.

Бу келтирилган мисоллар комбинирлашган АРС қуришнинг икки усулини кўрсатади. 1 ва 2–расмларда келтирилган икки мисолнинг структура схемалари келтирилган. Икки ростлаш системаси ҳам икки ростлаш контури–ёпиқ (1-ростлагич орқали) ва очик (2 компенсатор орқали) контурлардан ташкил топган. Уларнинг фарқи шундаки, бир ишчи ҳолда коррексияловчи импульс объект киришига, иккинчи ҳолда еса ростлагич киришига берилади.

Енг кучли ғалаён бўйича коррексияловчи импульснинг киритилиши ростлашнинг динамик хатолигини сезиларли камайтиришга олиб келинади. Коррексияловчи таъсирнинг ўзгариш қонунини шакиллантирувчи динамик компенсатор тўғри танланган ва ҳисобланган бўлиши лозим.

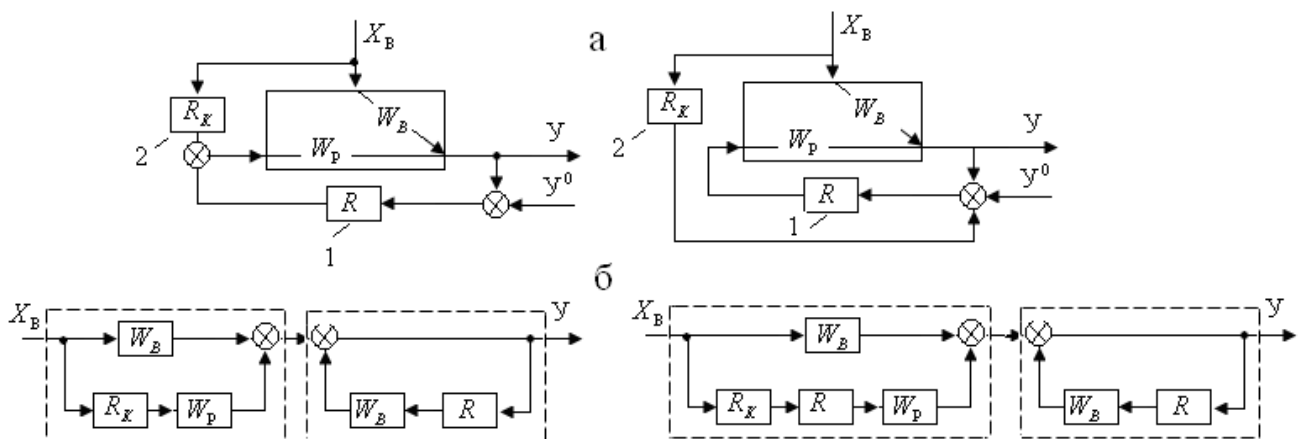
Бундай системаларни ҳисоблашнинг асосида **инвариантлик принципи** ётади. Унга кўра чиқиш координатасининг берилган қийматдан четлашиши

хар қандай бериладиган ёки ғалаёнли таъсирларда доимий равишда нолга тенг бўлиши лозим.



2-расм. Дистиллят таркибини ростлашинг комбинирлашган APC

1-бошланғич аралашмани иситғич, 2-ретификатсион калонна, 3-дефлегматор, 4-флегма сизими, 5-таркиб ростлагичи, 6-динамик компенсатор.



Инвариантлик принципи бажарилиши учун икки шароит бўлиши лозим: барча ғалаёнли таъсирларнинг идеал компенсатсияси ва вазифа сигналининг идеал амалга оширилиши. Реал ростлаш системаларида абсолют инвариантликнинг амалга оширилиши мумкин эмас. Одатда енг ҳавфли ғалаёнларга нисбатан қисман инвариантлик билан чекланилади.

Коррекцияловчи импульс объект киришига берилган ҳолда ростлаш системасининг бирон бир ғалаёнга нисбатан инвариантлигини таъминлаш учун шундай динамик компенсатор ўрнатиш керакки, унинг узатиш функцияси ғалаён канали бўйича олинган узатиш функциясининг ростлаш канали бўйича олинган узатиш функциясига тескари ишора билан олинган нисбатига тенг бўлиши лозим.

$$P_K(p) = W_I(p) / W_P(p) \quad (1)$$

Коррекцияловчи импульс ростлагич киришига бериладиган ҳолда ростлаш системасининг бирон бир ғалаёнга нисбатан инвариантлигини таъминлаш учун шундай динамик компенсатор ўрнатиш керакки, унинг узатиш функцияси фақат объектнинг эмас, балки ростлагичнинг характеристикасига ҳам боғлиқ бўлади.

$$P_K(p) = \frac{W_r}{(W_I(n)P(n))} \quad (2)$$

Ростлашнинг инвариант системаларини тузишда уларнинг **физик амалга оширилиши**, яъни(1) ва(2) шартларга жавоб берувчи компенсаторни қўллаш енг асосий муаммолардан бири ҳисобланади.

Структураси берилган ва фақат созлаш талаб етиладиган одатий саноат ростлагичларидан фарқли равишда динамик компенсаторнинг структураси тўлиқ равишда объектнинг ғалаён ва ростлаш каналлари бўйича динамик характеристикаларинг муносабати орқали аниқланади. Бу структура жуда мураккаблашиб кетиши ва бу характеристикалар муносабати номақбул бўлган ҳолда физик жиҳатдан амалга ошириб ҳам бўлмаслиги мумкин.

Идеал компенсаторлар қуйидаги ҳолларда физик жиҳатдан амалга

оширила олинмайдилар:

- 1) Ростлаш канали бўйича кечикиш вақти ғалаён канали бўйича кечикиш вақтидан кўп бўлса;
- 2) Агар компенсаторнинг узатиш функциясидаги махражга нисбатан кўп бўлса.

Одатта компенсаторни осон амалга ошириш звенолардан бири сифатида танланади.

4-амалий машғулот: Технологик жараёнларни башқаришда интеллектуал системалар.

Ишдан мақсад: Ноаниқ мантиқ асосида динамик объектларни бошқариш тизимларини синтез қилиш.

Ноаниқ бошқариш алгоритмларини синтез қилиш умумлашган процедураси қуйидагича ифодаланиши мумкин:

- тизимни олдиға қўйиладиган мақсадлар тўплами аниқланади;
- ростлагични кириш ва чиқиш ўзгарувчиларининг тўплами аниқланади;
- тизимни ишлашидаги мумкин бўлган ҳолатлар кўрсатиб ўтилади, лингвистик ўзгарувчилар ва уларнинг қийматлари аниқланади (лингвистик ўзгарувчилар терм-тўплами);
- тизимни ҳолатини исталган ўзгаришини акслантирувчи қоидалар базаси шакллантирилади;
- фаззификациялаш методларини танлаш методларини танлаш ўтказилади;
- хулоса чиқариш механизми ва дефаззификациялаш методлари аниқлаштирилади.

$dx / dt = f(t, x(t), u(t))$ кўринишида оддий дифференциал тенглама кўринишида берилган динамик тизим ёрдамида бошқариш масалаларини ечиш учун ушбу процедурани қўллашнинг ўзига хос хусусиятларини кўриб

чиқамиз, бу ерда x тизимнинг ҳолат вектори; $x \in X \subseteq R^n$, $X = X_1 \times \dots \times X_n$,
 $X_i \subseteq R$, $\forall_i = 1, \dots, n$; X – мумкин бўлган ҳолатлар тўплами; u – бошқариш
 вектори; $u \in U \subseteq R^m$, $U = U_1 \times \dots \times U_m$, $U_j \subseteq R$, $\forall_j = 1, \dots, m$; U – бошқарини
 мумкин бўлган қийматларини баъзи бир тўлами.

Исталган вақт momenti учун $t \in [t_0, t_1]$ функцияни

$$J(t) = \int_{t_0}^t f^*(\tau, x(\tau), u(\tau)) d\tau$$

 минимумини таъминловчи, тўлиқ тескари алоқали ноаниқ бошқаришни тлаб
 қилинади, бу ерда $f^*(\tau, x(\tau), u(\tau))$ – аниқланган мусбат узлуксиз функция,
 яъни

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

Ноаниқ бошқариш тизимини кетма-кет уланган фаззификаторни, хусусан
 ноаниқ ростлагич ва дефаззификатор сифатида кўриб чиқамиз.

Фаззификатор ва дефаззификатор мос равишда хатолик вектори
 қийматларини ва уни ҳосилаларини (ёки интегралини) аниқ соҳадан ноаниқ
 соҳага ва аксинча бошқариш векторини ноаниқ соҳадан аниқ соҳага ўтказиш
 учун мўлжалланган.

Бунинг учун қуйидаги лингвистик ўзгарувчиларни киритамиз
 $e_1 = ("Xatolik", T_{e_1}, E_1)$, $e_2 = ("Xatolik\ hosilasi", T_{e_2}, E_2)$,
 $e_3 = ("Xatolik\ integrali", T_{e_3}, E_3)$ ва $u = ("Boshqarish", T_u, U)$, бу ерда
 $T_{e_i} = \{T^1_{e_i}, T^2_{e_i}, \dots, T^k_{e_i}\}$, $i = \overline{1, k}$, $T_u^l = \mu_l(u)$, $l = \overline{1, k}$ – лингвистик
 ўзгарувчилар; e_1, e_2, e_3 ва u тегишлилик функциялари (ТФ) га мос келади.
 $T^l_{e_i} = \mu^l_{e_i}(e_i)$, $T_u^l = \mu_l(u)$, $l = \overline{1, k}$ универсал тўпламларга мос равишда
 берилган $E_i = [E_{i\min}, E_{i\max}]$ ва $U = [U_{\min}, U_{\max}]$.

Бу лингвистик ўзгарувчилар бошқариш объекти ҳолатини сифатли қилиб тавсифлашга ва бошқариш тасирини қуришда улардан фойдаланишга имкон беради.

Ноаниқ ростлагич лингвистик қоидалар тўплами билан аниқланади, унинг тузилиши Мамдани [7] классдаги махсус ноаниқ мантиққа асосланган.

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

бу ерда \cup, \cap – “ВА” ва “ЎКИ” мантиқий операциялар, T_{ei}^{jp} – лингвистик терм, y^{jp} ($p = \overline{1, k_j}$) номерли қаторда e_i ўзгарувчини баҳолайди; k_j – конъюнкциялар катори миқдори, уларда чиқиш u лингвистик терм T_u^i орқали баҳоланади; ω_{jp} – қоидани jp тартиб рақамли вазн функцияси, ноаниқ мантиқ келтириб чиқаришда қоидани нисбий вазнини берадиган, $[0, 1]$ диапазондаги сонларни ифодалайди; k – чиқиш ўзгарувчисини лингвистик баҳолаш учун фойдаланиладиган термлар миқдори.

Билимлар базаси (1) да барча лингвистик термлар мос келадиган ТФ лар берилган:

Ноаниқ терм T_{ei}^{jp} , $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, k}$, $p = \overline{1, k_j}$ ни киришини тегишлилик функцияси $\mu_{ei}^{jp}(e_i)$ бўлсин, яъни

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

бу ерда $\mu_l(u)$, $l = \overline{1, k}$, $\mu_{d_j}(y)$ ноаниқ d_j чиқишнинг тегишлилик функцияси, яъни

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

Бу ерда \int – ноаниқ тўпلامниузлуксиз ташувчиси учун белги мажмуи.

Билимлар базаси (7.3.5) дан кириш векторини $E = (e_1, e_2, \dots, e_n)$ ноаниқ термлар T_u^j га тегишлилик даражаси куйидаги ноаниқ мантикий тенгламалар орқали аниқланади:

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

бу ерда \vee (\wedge) – максимумни (минимумни) топиш операцияси кириш вектори E га мос келадиган ноаниқ тўпلام куйидагича аниқланади:

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

бу ерда imp – импликация, у минимумни топиш операцияси сифатида амалга оширилади; agg – ноаниқ тўпلامни агрегирлаш, у максимумни топиш операциялари орқали амалга оширилади.

Кириш вектори E га мос келадиган чиқиш y ни аниқ қиймати оғирлик маркази методи бўйича ноаниқ тўпلام \tilde{u} ни дефаззификациялаш натижасида аниқланади:

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

бу ерда \int – интеграл символи.

Шундай қилиб, ноаниқ ростлагични чиқишида бошқариш сигналини сонли баҳолашни олишимиз мумкин.

НБТ ларининг лойиҳалашни асосий масалаларидан бири, бу ноаниқ ростлагични (билимлар) қондасини базасини синтез қилишдан иборат. Одатда бундай қондаларни шакллантириш учун эксперт баҳолашлардан, ҳамда нейрон тармоқларини ёки генетик алгоритмларни ўқитишга асосланган методлардан фойдаланилади. Аммо бундай ёндашиш етарли даражада каат меҳнатни, вақтни ва ҳисоблаш харажатларини талаб қилади. Ушбу ҳолда экспертлар билимлари ва дастлабги ҳисоблаш эксперименти асосида ноаниқ ростлагични қондалар базасини генерациялашга имкон берадиган ёндашишмақсадга мувофиқ бўлади. Ноаниқ ростлагични киришида лингвистик ўзгарувчилар вектори $E = (e_1, e_2, \dots, e_n)$ бор деб ҳисоблаймиз. Мос келадиган ташувчилар $[a_i, b_i]$ аниқланган ва терм-тўпламлар T_{e_i} ни қувватига мос келадиганқувватга ва ноаниқ ўзгарувчиларнинг e_i ($i = \overline{1, n}$) қийматларига эга. Терм-тўпламларнинг элементлари T_{e_i} ни t_i^j , $j = \overline{1, m_i}$ орқали белгилаймиз. e_i ($i = \overline{1, n}$) нинг ҳар бир элементи ўзининг қувватли терм-тўплами T_u билан лингвистик ўзгарувчи u ни чиқишидаги лингвистик ўзгарувчини қийматига монотон тарзда таъсир қилади. Агар терм тўплами элементлари тартиб шкаласида ўлчаниши мумкин ва тартибга келтирилган деб ҳисобласак, у ҳолда ўзгарувчи e_i ($i = \overline{1, n}$) ни қиймати ошиши билан u нинг қиймати ошади. Шубҳасиз, j 1 дан m_i гача ўзгарганда ноаниқ дискрет ҳолатлар $(e_1^{t_1^j}, e_2^{t_2^j}, \dots, e_n^{t_n^j})$

ни умумий миқдори $K = \prod_{i=1}^n m_i$ га тенг бўлади.

Одатда ноаниқ моделларда n ва m_i нинг қийматлари 7+2 қийматларни қабул қилишини ҳисобга олсак, у ҳолда ноаниқ ҳодисаларни тўлиқ фазосида моделланаётган ҳодисани имитация қилиш учун K жуда ҳам катта эмас ва

мантикий чиқишнинг ноаниқ қоидасини тўлиқ тўплами $K \times n + 2$ ўлчамли рухсат берувчи D матрица кўринишида расмийлаштириш мумкин. D матрицани кўшимча иккита устуни чиқиш параметрини лингвистик қийматларидан, яъни ушбу қоидани $\omega_l, l = \overline{1, K}$ оғирлик коэффициентлари билан терм-тўпламни T_u элементларидан шаклланади.

Шундай қилиб, ноаниқ қоидалар мажмуини генерациялаш масаласини ечиш D матрицани охириги иккита устуни қийматларини қидириб топишга келтирилади.

Ёндашишни умумийлиги учун E тўпламни ҳар бир элементи чиқиш ўзгарувчиси u га $v_i \in [-1, 1], i = \overline{1, n}$ оғирлик билан таъсир қилади деб қабул қиламиз, шунингбилан бирга агар кириш e_i u ни қийматини монотон тарзда оширса, у ҳолда оғирлик мусбат, акс ҳолда манфий бўлди. Тартиб шкаласида кириш лингвистик ўзгарувчиларини қийматларини ўлчаш мумкинлиги тўғрисидаги тахминга асосан, терм-тўпламни $t_i^j \in T_{x_i}, j = \overline{1, m_i}$ ҳар бир қийматига мос келадиган оператор ψ ни киритамиз, унинг рақами қиймати мос келадиган терм-тўпламда қуйидагича $\psi(t_i^j) = j, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m_i}$.

Устун вектрининг қийматини ҳисоблаб чиқамиз

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

бу ерда $g_i - e_i$ киришни таъсири характерини тавсифловчи функция (масалан, чизиқли, экспоненциал, логарифмик, тескари экспоненцифл, гаус эгрилиги).

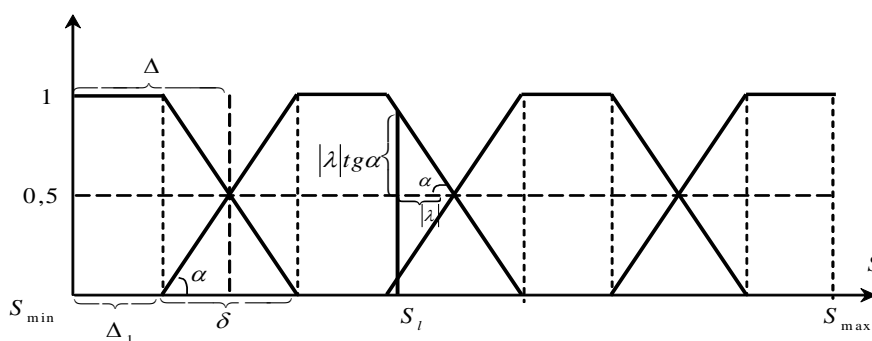
Ҳисобланган S_l қийматини чиқиш параметрни ноаниқ характеристикаси деб эмас одатдагидек деб қабул қиламиз. Лекин ундан ноаниқ моделда фойдаланиш учун фаззификациялаш зарурий шарт бўлиб ҳисобланади, у ушбу ҳолда қуйидагича ҳисобланади:

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

(7.3.12) ни қийматларини ҳисоблаймиз.

k ядрога эга бўлганимиз учун, $(k-1)$ ноаниқлик зонасига эга бўламиз. Δ катталиги ноаниқлик зонасининг ортиши билан баъзи бир мусбат сонга

камайиши маълум. $\Delta = \Delta_1 + \frac{\delta}{2}$ бўлсин, бу ерда δ – ноаниқлик зонасининг узунлиги (7.3.2 расм).



7.3.2 расм. Ноаниқ бўлиниш классларини шакллантириш ($k = 4$).

У ҳолда $k\Delta = k\Delta_1 + (k-1)\delta$ ва $\delta = \frac{1}{\text{tg } \alpha}$ эканини ҳисобга олиб, $\Delta_1 = \Delta - \frac{k-1}{k \cdot \text{tg } \alpha}$ га

эга буламиз. $\Delta_1 \geq 0$ ни эътиборга олиб $\text{arctg} \left(\frac{k-1}{k\Delta} \right) \leq \alpha \leq \frac{\pi}{2}$ ни ҳосил қиламиз.

Агар α минимал қийматларни қабул қилса, у ҳолда тегишлиликнинг

учбурчак, исталган бошқа $\alpha < \frac{\pi}{2}$ қийматларда –трапециясимон функциясини

оламиз. $\alpha = \frac{\pi}{2}$ бўлганда яъни δ чексиз кичик бўлганда классларга аниқ

бўлинишни оламиз. Келтирилган ҳулосалар асосида ноаниқлик ядросини

чегарасини қуйидаги кўринишда ифодалаймиз:

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

Ядро интервалини чегарасини бундай ҳисоблаганда, $\left[\min_{l=1,K} S_l, \max_{l=1,K} S_l \right]$ бу интервал узунлиги Δ бўлган k тенг кесмаларга бўлинади, у классни ядросини аниқлайди, ва класслар орасидаги ноаниқлик зоналарини аниқлайдиган δ узунликка тенг $(k - 1)$ кесмаларга бўлинади.

k классларга S_l ни қийматларини тегишлилигини аниқлаймиз:

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

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

Ҳар бир S_l учун ω ни қийматларини аниқлаймиз:

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

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

Шундай қилиб, ҳар бир ноаниқ ҳолат $(e_1^{t_1^j}, e_2^{t_2^j}, \dots, e_n^{t_n^j})$ учун берилган ноаниқ ҳолатни чиқиш параметрига бўлган ва шу классга тегишлилик даражаси классини қиймати генерацияланади. Ноаниқ ҳолатни ноаниқ моделлашни тушунтиришда оғирлик коэффициенти ω билан терм-тўплам T_u элементи рақамига мос равишда қўйилади, яъни кортеж $(e_1^{t_1^j}, e_2^{t_2^j}, \dots, e_n^{t_n^j}, u^j, \omega^j)$, $j = \overline{1, K}$ шаклланади, бу эсаноаниқ мантиқий ростлагични қоидасини шакллантириш процедурасига мос келади.

Ноаниқ ростлагични қоидалар базасини генерациялашни таклиф қилинган усулини ишлаш қобилиятини ва самарадорлигини текшириш учун қуйидаги

узатиш функцияси билан ифодаланган динамик объекти НБТ ни синтез қилиш

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

Ушбу бошқариш тизимида ноаниқ ростлагич учун кириш лингвистик ўзгарувчилар сифатида хатолик ва унинг интеграл ташкил қилувчилари

$e_1 = ("Xatolik", T_{e1}, [-1; 1])$ ва

$e_2 = ("Xatolik integrali", T_{e2}, [-1,8; 1,8])$, чиқиш лингвистик

ўзгарувчиси сифатида эса мос келадиган терм-тўпламлар

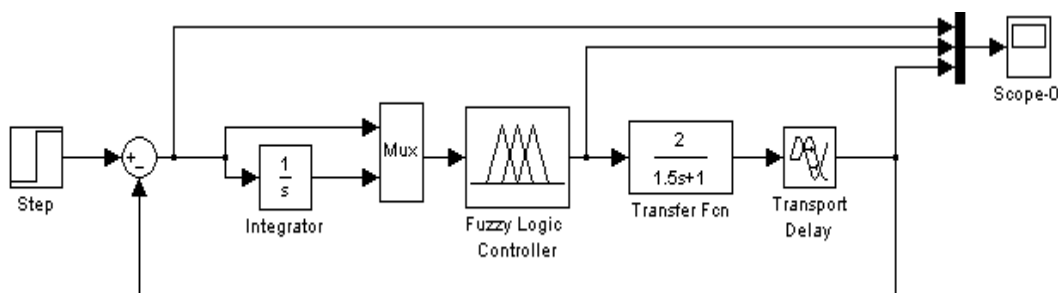
$e_2 = ("Boshqarish", T_u, [-1; 1])$ билан

$T_{e1} = \{ 'NB', 'NM', 'NS', 'ZE', 'PS', 'PM', 'PB' \}$,

$T_{e2} = \{ 'NB', 'NM', 'NS', 'ZE', 'PS', 'PM', 'PB' \}$ ва

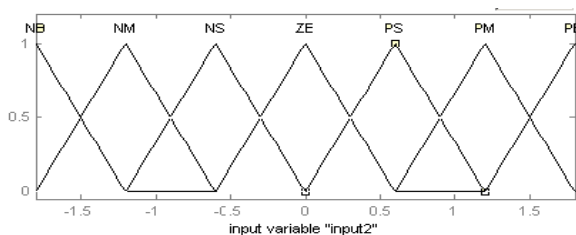
$T_u = \{ 'NB', 'NM', 'NS', 'ZE', 'PS', 'PM', 'PB' \}$,

бу ерда 'NB' – “манфий катта”, 'NM' – “ўртача атрофидаги манфий”, 'NS' – “кичик атрофидаги манфий”, 'ZE' – “нолга яқин”, 'PS' – “кичик атрофидаги мусбат”, 'PM' – “ўртача атрофидаги мусбат”, 'PB' – “катта мусбат”.

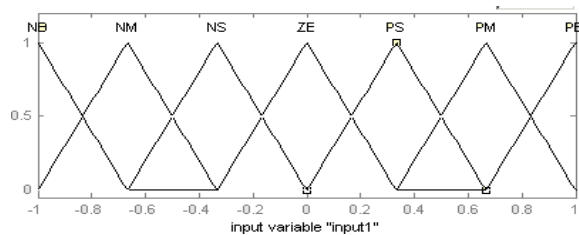


1 расм. Ноаниқ ростлагичли бошқариш тизими.

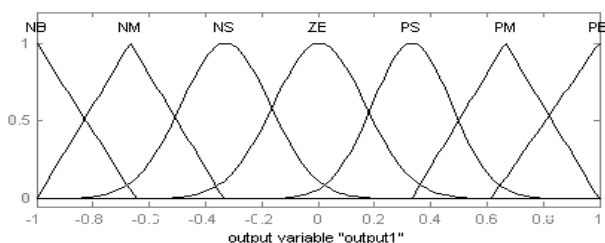
2 а), б) ва в) расмларда ушбу лингвистик ўзгарувчиларни тегишлилик функциялари ифодаланган. Таклиф қилинган методика асосида ноаниқ ростлагични қоидалар базаси генерацияланган ва синтез қилинган бошқариш тизимини MatLab 7 муҳитида синтез қилинган бошқариш тизимини имитацион моделлаш ўтказилган (7.3.4.г)



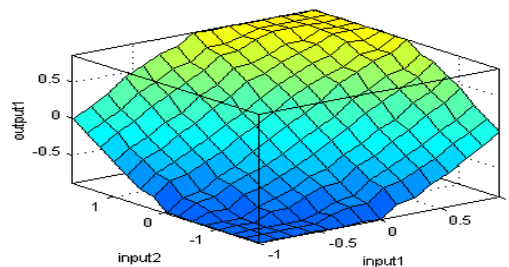
а) “Хатолик” лингвистик ўзгарувчисининг тегишлилик функцияси



б) “Хатолик интеграл” лингвистик ўзгарувчисининг тегишлилик функцияси

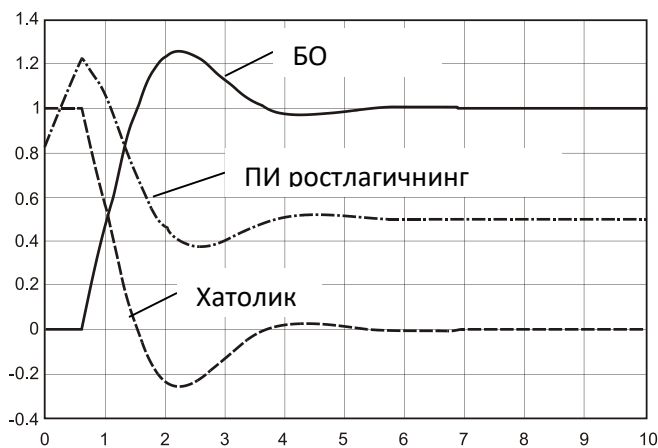


в) НР чиқиши тегишлилик функцияси

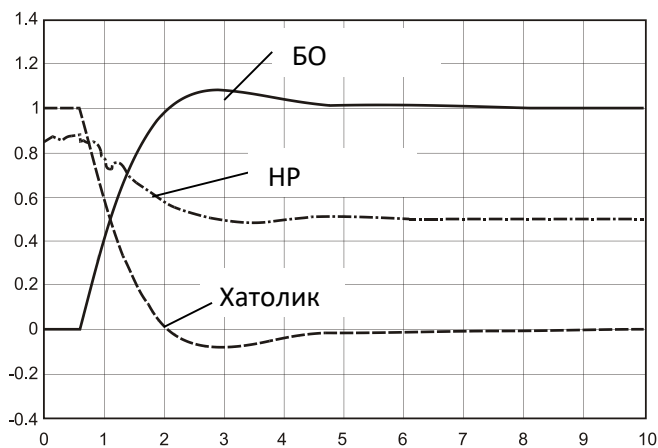


г) Ҳолатлар фазосидаги НР модели

2 расм. НБТ нинг лингвистик ўзгарувчиларини таалуклилик функциялари ва ноаниқ ростлагич.



а) Классик ПИ ростлагичга эга тизимдаги ўтиш жараёни б) Ноаниқ ростлагичга эга тизимдаги ўтиш жараёни



3 расм. Мамдани типидги қоидал базали ноаниқ ростлагични ва классик ПИ ростлагичли бошқариш тизимини имитацион моделлашни натижалари.

Таққослаб таҳмин қилиш натижалари шуни кўрсатадики, НБТ етарли кенг диапазондаги ғалаёнларга сезгирлиги кам ва классик П-, ПИ- ва ПИД – ростлагичли бошқариш тизимларига нисбатан яхши сифат характеристикаларига эга.

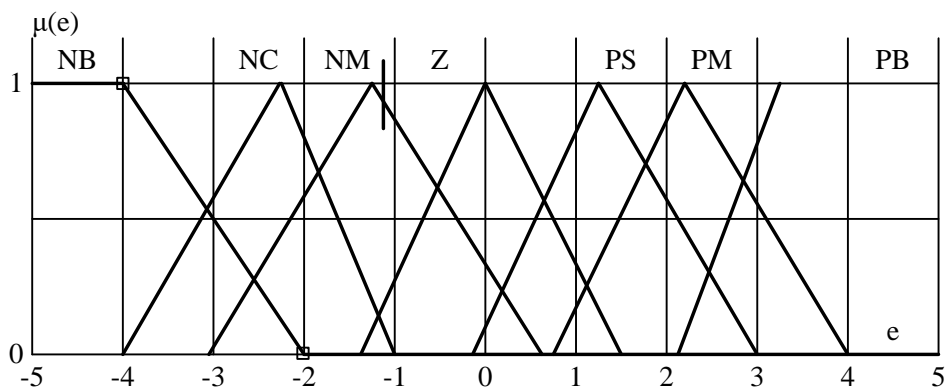
Фаззификация ва дефаззификация методларини тадқиқ қилиш аввалги параграфларда таъкидланганидек, фаззификациялаш ва ноаниқ бошқариш тизимларининг хулосалари НБТ ни самарадорлигига таъсир қилувчи асосий элементлар бўлиб ҳисобланади. Иссиқлик энергетикаси соҳасида типик объектларни бошқариш учун амалга оширилган ноаниқ алгоритмни энг оптимал процедураларини аниқлаш учун ўртача қувватли буғ қозонини буғ қиздиргичини “буғ совутгичга совитувчи сувни сарфдаги ростлаш органини силжиши”, “ўта қиздирилган буғни ҳароратини ўзгартириш”. Улар иккинчи тартибли инерцион кечикиш звено кўринишида ифодаланган.

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

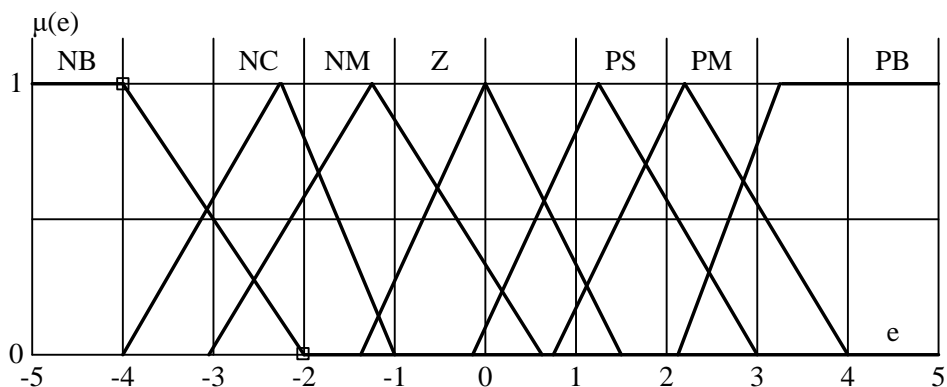
Тадқиқотлар тегишлилик функцияларини (ТФ) типини, ноаниқ хулоса қилиш операциялари ва НК га дефаззификациялаш методларини объектга ташқи ва параметрик ғалаёнлар бўлганда топшириқ канали бўйича ўтиш жараёнини сифатига таъсирини анализ қилишдан иборат. Тажрибанинг иккинчи босқичи оптимал созланган НК ни робаст хоссаларини анализ қилишдан иборат. Matlab (FLT) дастурига ўрнатилган Мамдани алгоритмидан фойдаланамиз.

НК ни амалга оширишда бир қатор тадқиқотчилар турли миқдордаги ТФ ни (2 дан 10 гача) универсумларнинг кириш ва чиқиш параметрларини турли диапазонни ва дефаззификацияланишини турли методларини тавсия қиладилар.

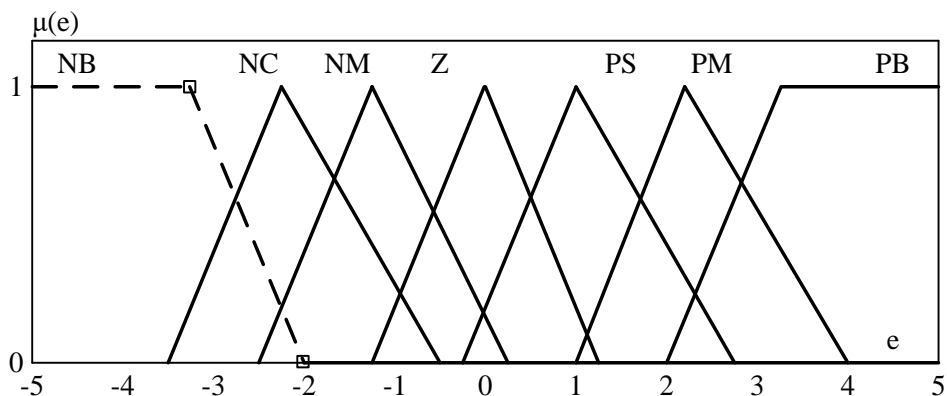
Учбурчак, трапециясимон кўринишдаги [4] 7 та тегишлилик функцияларини лингвистик ўзгарувчилар (ЛЎ) “хато” E , “хосила хатолик” E' , “бошқариш тасири” U тасирлар сифатида қабул қиламиз.



ЛЎ “хатолик” тегишлилик функцияси



ЛЎ ларга тегишлилик функциясини “хосила хатоси”.



ЛЎ ларга тегишли “бошқариш” функцияси.

6 расм. Ноаниқ бошқариш тизимининг кириш ва чиқиш лингвистик ўзгарувчиларининг тегишлилик функциялари.

Ноаниқ ростлагични келтириб чиқаришни қоидалар базаси 1 жадвалда фойдаланган

Жадвал 11.

“Бошқарувчи таъсир” U учун ноаниқ ростлагичнинг қоидалар базаси

E	Хатолик ҳосиласи, E'						
	NB	NS	NM	Z	PM	PS	PB
NB	NB	NB	NB	NS	Z	PM	PS
NS	NS	NS	NS	NM	PM	PM	PS
NM	NS	NM	NM	Z	Z	PM	PS
Z	NS	NM	NM	Z	PM	PM	PS
PM	NM	NM	Z	Z	PM	PM	PS
PS	NM	NM	Z	PM	PS	PS	PS
PB	NS	NM	Z	PS	PS	PB	PB

Мамдани алгоритмида қуйидаг операциялардан фойдаланилади:

a. Минимал қиймат методи:

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

b. Алгебраик кўпайтма методи

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

бу ерда E, E' ноаниқликни олдиндан айтиш.

Хулосалар чиқариш методи (активлаштириш)

a. Активлаштириш \min методи

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

- b. *prod* – активлаштириш методи

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

Дефаззификациялаш методи:

- a. Оғирлик маркази методи

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

- b. Майдон маркази методи

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

- c. ўртача максимум методи

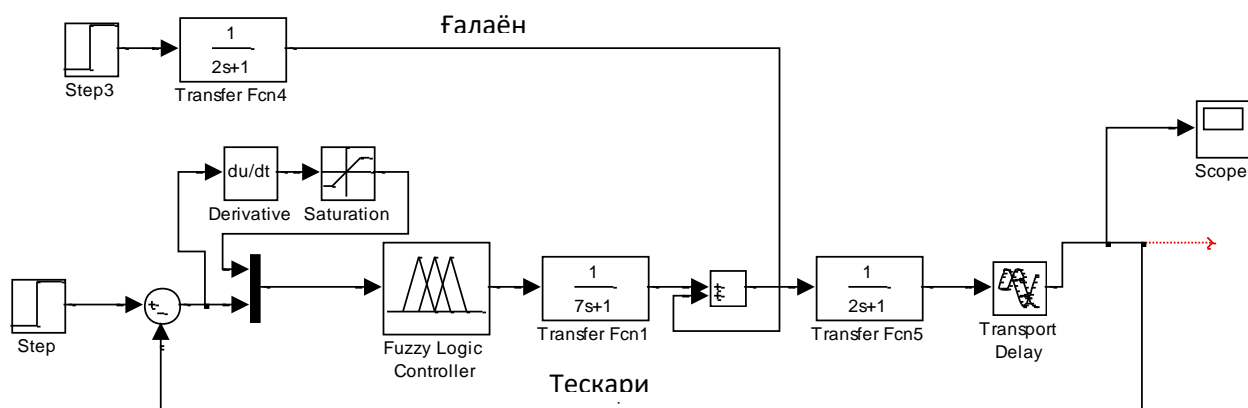
$$U = (\max [v_m] + \min [v_m]) / 2. \quad (20)$$

- d. чап модал қиймат методи

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

- e. ўнг модал қиймат методи

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



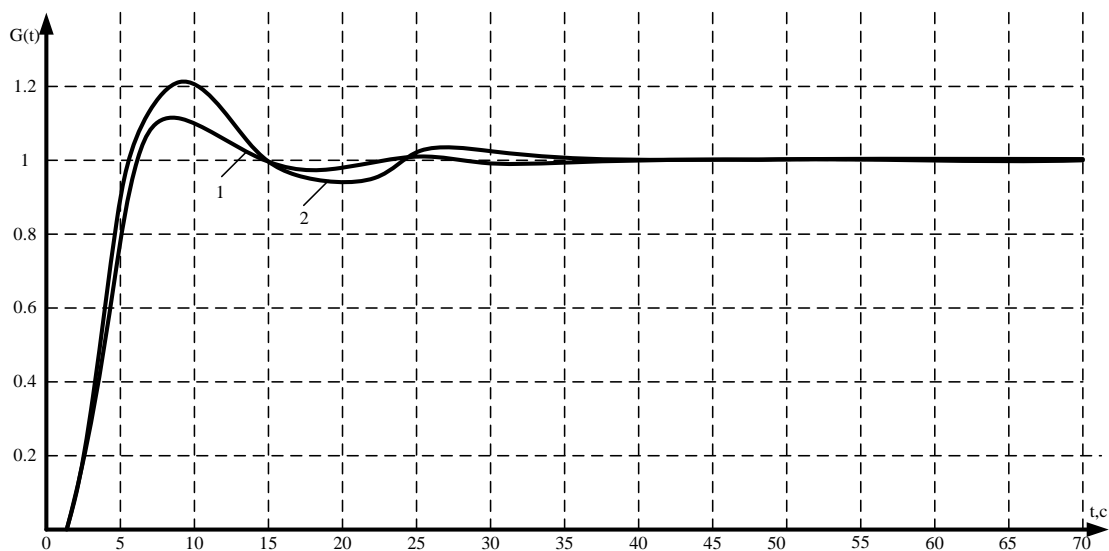
7 расм. Ноаниқ контроллерли бошқариш тизими модели.

Ноаниқ контроллерли (7 расм) бошқариш тизимини моделлаштириш учун (4), (6), (8) – формулалардан фойдаланамиз.

Тегишлилик функция (ТФ) ни танлаб олинган типини самарадорлигини текшириш учун олинган ўтиш характеристикасини ТФ ни Гаусс типини бўлгандаги ўтиш жараёни билан таққослашни ўтказамиз.

Нодаврий жараённи сифат кўрсатларини анализи (ростлаш вақти T_r ва биринчи четланиш G_1) – учбурчак ва Z симон турдаги ТФ ни афзаллигини намоён қилади (TF ($T_r^1 = 22c$, $G_1^1 = 1,2$; $T_r^2 = 27c$, $G_1^2 = 1,25$)).

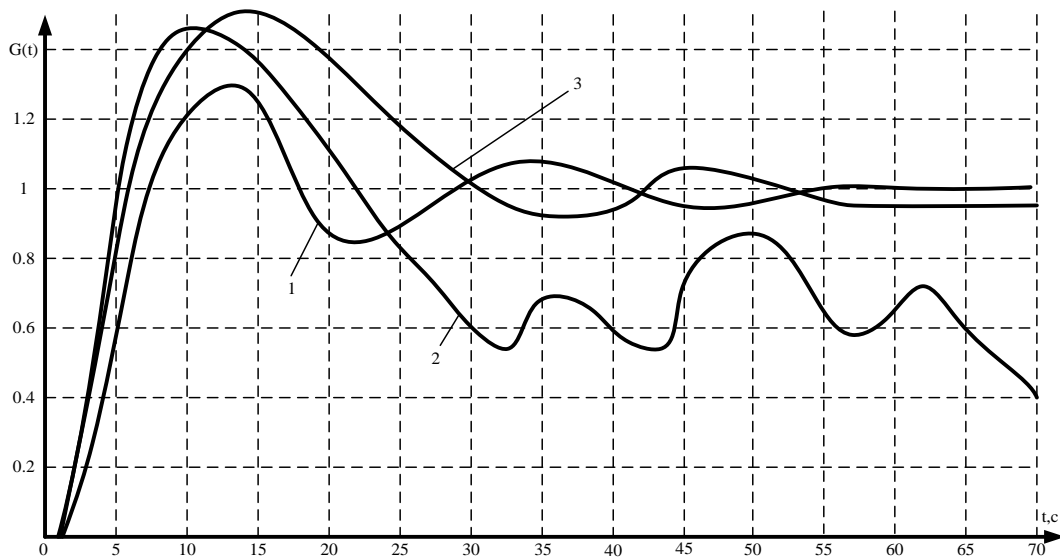
Дефаззификация методларини анализ қилиш учун (7.3.9)-(7.3.12) – формулалардан фойдаланилади, натижа 7.3.8 расмда ифодаланган.



8 расм. Ноаниқ АРТ ни топшириқ канали бўйича ўтиш жараёнлари:

1 – учбурчакли ТФ ва Z -симон ТФ,

2 –гауссли ТФ.



Турли дефаззификациялаш методларида ўтиш жараёнлари

9 расм. Турли ТФ ларда ва дефаззификациялаш методларида ноаниқ бошқариш тизимларини таққослаб анализ қилиш ва моделлаш натижалари

Моделлаш натижаларини (9 расм) анализ қилш оғирлик маркази (8) методининг афзаллиги намоён қилади. Чунки ўтиш жараёни (8 расмдаги 1 – эгри чизиқ) кичик T_r ва қолдиқ хатоликни йўқлиги билан фарқ қилади.

Объект параметрларини вариацияланишида ноаниқ АРТ ни турғунлигини анализ қилиш учун узатиш функцияларини ростлаш ва ғалаёнланиш каналлари бўйича тажрибалар ўтказилган (9 расм).

Ростлаш ва ғалаёнлашиши каналлари бўйича мос равишда қуйидаги узатиш функцияли (7.3.10 расм) объектлар кўриб чиқилган:

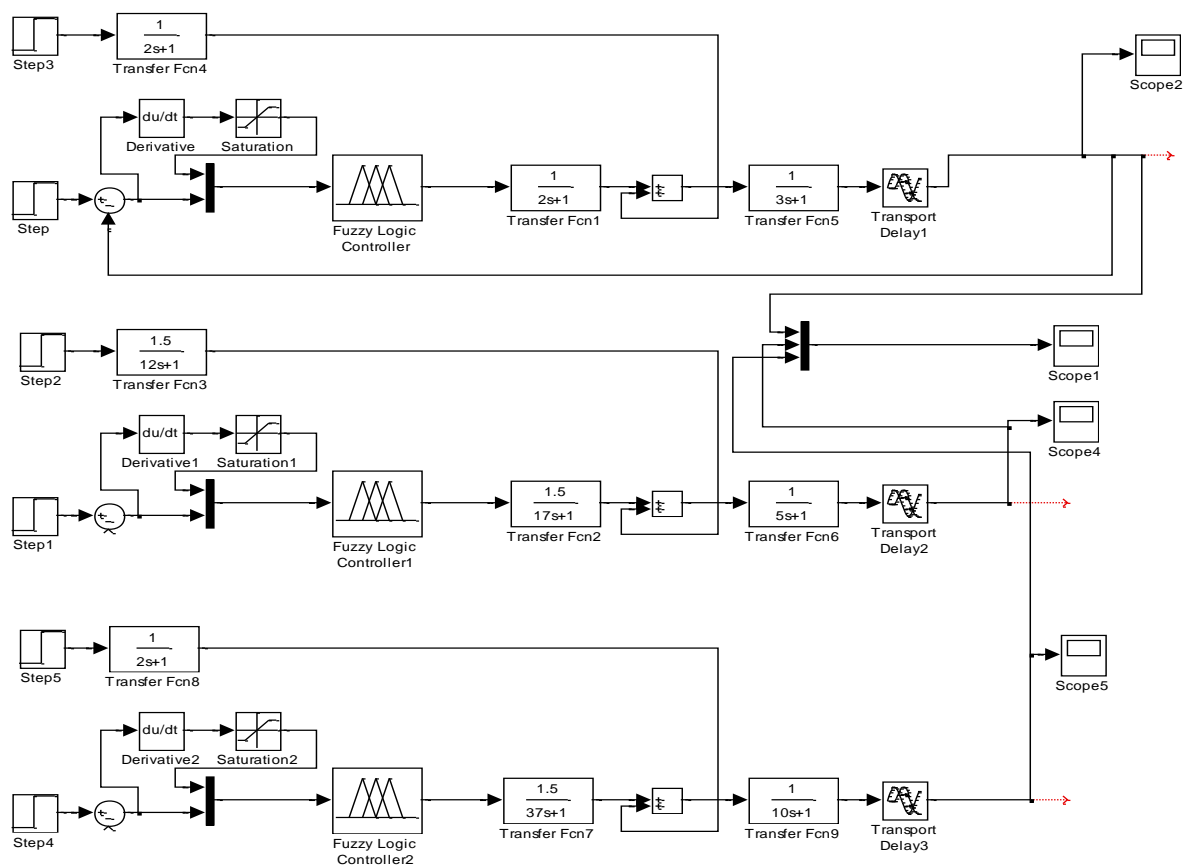
$$W(s) = \frac{2}{(2s+1)(3s+1)} e^{-0.5s}, \quad (23)$$

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

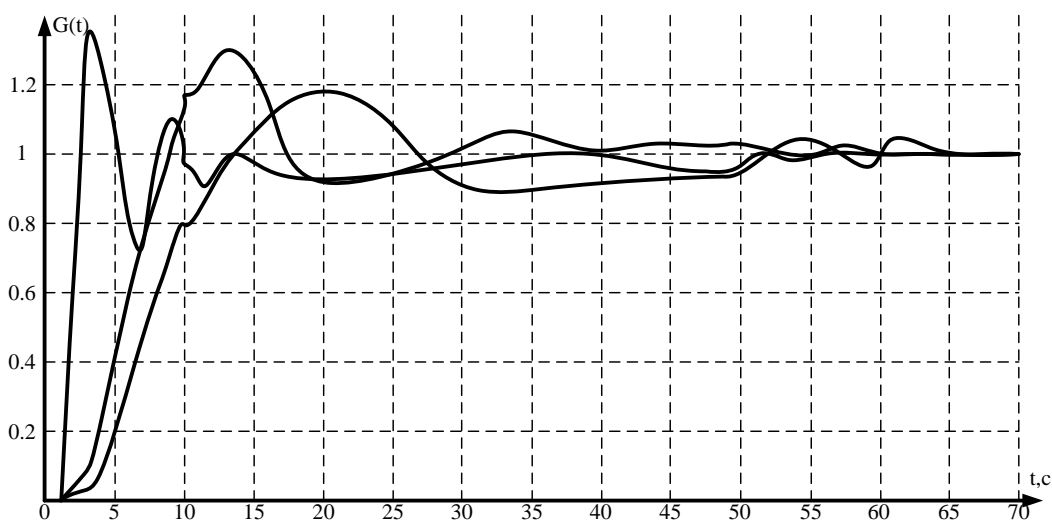
$$W^{z-v}(s) = \frac{1.5}{(37s+1)(10s+1)} e^{-0.5s}. \quad (25)$$

7.3.11 – расмда ўтиш жараёнлари кўрсатилган.

Ўтиш характеристикаларини (7.3.11 расм) кўринишини анализ қилиш ноаниқ АРТ ни турғунлиги ёки лингвистик ўзгарувчиларнинг борлиги туфайли уни робастлигини кўрсатади, бу ўз навбатида ПИ ва ПИД – ростлагичлари билан таққосланганда ноаниқ ноаниқ контроллер (НК) ни афзаллигини кўрсатади. Аммо ўтиш жараёнини сифат кўрсаткичларига жиддий қараганда АРТ ни ноаниқ робастлилиги ўзини алгоритмини адаптация қилишни талабқилиши мумкин. Тажрибалар яна шуни кўрсатадики $K_{об} > 3$ бўлганда ноаниқ ростлаш тизими турғунлигини йўқотади.



7.3.10 расм. Параметрик ва ташқи ғалаёнлар таъсирида ноаниқ АБТ нинг схемалри.



11 расм. Ноаниқ АБТ ларнинг ўтиш жараёнлари:

1, 2 ва 3 – мос равишда (13), (14) ва (15) кўринишдаги объектлар учун.

Тадқиқот натижалари шуни кўрсатадики, кечикишли типик инерцион объектларни бошқариш бўйича ноаниқ ноаниқ ростлагични синтез қилишда учбурчакли ва Z -симон турдаги тегишлилик функцияларидан, дефаззификациялаш ва конъюнкциялар ва активлаштиришни минимал методларидан фойдаланиш тавсия қилинади. Ҳамда шуни таъкидлаш керакки, ноаниқ АБТ турли каналлар бўйича объект параметрларини қийматларини маълум бир ўзгариш интервалида ўзини робастлигини намоён қилади ва махсус кўзатувчи бўлишини талаб қилмайди.

V. КЕЙСЛАР БАНКИ

Кейс-1.

Объект тўғрисидаги тўлиқ бўлмаган информацияли бошқариш системали классларни уларда ўтаётган технологик жараён сифат характеристикалари ҳал қилувчи бўлиб ҳисобланилади. Умумий ҳолда бошқариш объекти формал тарзда қандай кортеж кўринишида бўлади?:

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

бу ерда: Ω - ҳолатлар фазоси (объектлар ва ш.ў.); X – Ω бошқариш объектидан уни ҳолатини тавсифловчи ва ўзини тўпلام қийматлари $\{V_j\}$ да ҳар бири ўзини қийматини қабул қилувчи белгилар, кўплик характеристикалар; U – бошқариш фазоси (ечимлар); T – вақт (дискрет ёки узлуксиз); Y чиқиш қийматларининг фазоси (кузатилаётган жараёнлар, параметрлар, ва ш.ў.); $\rho : X \times U \times T \rightarrow \Omega$ – аниқ бир ҳолатда динамик системани реакциясини, объект ҳолати динамикасини ўзгаришини тавсифловчи акслантириш; $\gamma : \Omega \times T \rightarrow Y$ – чиқишни акслантириш, у бошқариш объектини кузатиш жараёнини тавсифлайди (баҳоларни фикрларни, ва ш.ў.ларни олиш); ξ – баъзи бир ташқи бошқарилмайдиган факторлар, шартлар ва ш.ў., бошқариш объектининг динамикасига таъсир кўрсатади.

Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:

- Кейсдаги муаммони келтириб чиқарган асосий сабаблар ва ҳал этиш йўллари жадвал асосида изоҳланг (индивидуал ва кичик гуруҳда).

- Объект тўғрисидаги тўлиқ бўлмаган информацияли бошқариш системали классларни кўриб чиқамиз, уларда ўтаётган технологик жараён сифат характеристикалари ҳал қилувчи бўлиб ҳисобланилади. Умумий ҳолда бошқариш объекти формал тарзда қуйидаги кортеж кўринишида ифодаланган:

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

•бу ерда: Ω - ҳолатлар фазоси (объектлар ва ш.ў.); X – Ω бошқариш объектидан уни ҳолатини тавсифловчи ва ўзини тўплам қийматлари $\{V_j\}$ да ҳар бири ўзини қийматини қабул қилувчи белгилар, кўплик характеристикалар; U – бошқариш фазоси (ечимлар); T – вақт (дискрет ёки узлуксиз); Y чиқиш қийматларининг фазоси (кузатилаётган жараёнлар, параметрлар, ва ш.ў.); $\rho : X \times U \times T \rightarrow \Omega$ – аниқ бир ҳолатда динамик системани реакциясини, объект ҳолати динамикасини ўзгаришини тавсифловчи акслантириш; $\gamma : \Omega \times T \rightarrow Y$ – чиқишни акслантириш, у бошқариш объектини кузатиш жараёнини тавсифлайди (баҳоларни фикрларни, ва ш.ў.ларни олиш); ξ – баъзи бир ташқи бошқарилмайдиган факторлар, шартлар ва ш.ў., бошқариш объектининг динамикасига таъсир кўрсатади.

Кейс-2

Ноаниқ бошқариш алгоритмларини синтез қилиш умумлашган процедураси қуйидагича ифодаланиши мумкин:

Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:

- Кейсдаги муаммони келтириб чиқарган асосий сабаблар ва ҳал этиш йўлларини жадвал асосида изоҳланг (индивидуал ва кичик гуруҳда).
- тизимни олдиға қўйиладиган мақсадлар тўплами аниқланади;
- ростлагични кириш ва чиқиш ўзгарувчиларининг тўплами аниқланади;
- тизимни ишлашидаги мумкин бўлган ҳолатлар кўрсатиб ўтилади, лингвистик ўзгарувчилар ва уларнинг қийматлари аниқланади (лингвистик ўзгарувчилар терм-тўплами);
- тизимни ҳолатини исталган ўзгаришини акслантирувчи қоидалар базаси шакллантирилади;
- фаззификациялаш методларини танлаш методларини танлаш ўтказилади;
- ҳулоса чиқариш механизми ва дефаззификациялаш методлари аниқлаштирилади.

ГЛОССАРИЙ

Term/ Термин	Пояснение на русском	Description in English
Агент/ Agent	Агент представляет собой компонент автоматизации СА Процесс, который позволяет выполнять операторы на хосте агента или на удаленном хосте, доступном хосте агента через соединение SSH.	An agent is a CA Process Automation component that allows you to execute operators on the agent host or on a remote host that is accessible by the agent host through an SSH connection.
Алгоритм/ Algorithm	Набор (математических) инструкций или процедур для выполнения конкретной задачи, такие как определение меры, принимаемые системой автоматизации.	A set of (mathematical) instructions or procedures for carrying out a specific task such as defining the steps taken by an automation system.
Базовая линия/ Baseline	Базовая линия представляет собой версию объекта автоматизации, что дизайнер контента предназначается для сохранить в виде статической версии, например, версия для перехода к производству. Вы не может изменить или сохранить изменения в базовой версии. Вы можете иметь несколько исходных условий версии, но только один текущая версия.	A baseline is a version of an automation object that the content designer intends for save as a static version, for example, a version for transitioning to production. You cannot edit or save changes to a baseline version. You can have multiple baseline versions, but only one current version.
Барьер/ Barrier	Перегородка или разделение, используемый для изоляции или изоляции электрического схемы или электрические дуги (как определено в NEMA Standard Pub. No. ICS 2, 1988).	A partition or separation used for the insulation or isolation of electric circuits or electric arcs (as defined in NEMA Standard Pub. No. ICS 2, 1988).
Бод/ Baud	Единица скорости передачи сигналов равно	A unit of signaling speed equal to the number of

	числу дискретных состояний или сигнала событий в секунду. Там, где один бит кодируется на каждой сигнализации события, число бод совпадает с числом бит/с. См дибит (стр).	discrete conditions or signal events per second. Where one bit is encoded on each signaling event, the number of baud is the same as the number of bit/s. See dibit (page).
БКС/ ВСС	Блок-контрольный символ. 2 в дополнение к 8-битовой суммы (по модулю 256 арифметическая сумма) всех байтов данных в блоке передачи. Это обеспечивает средство проверки точности каждой передачи сообщений.	Block-Check Character. The 2's complement of the 8-bit sum (modulo-256 arithmetic sum) of all data bytes in a transmission block. It provides a means of checking the accuracy of each message transmission.
Булева алгебра/ Boolean algebra	Алгебраический метод манипулирования логических уравнений.	An algebraic method of manipulating logic equations.
Газоанализатор/ Analyzer	Прибор, предназначенный для получения информации о значении концентрации измеряемого компонента или суммы компонентов в анализируемой газовой смеси.	An instrument designed to obtain information about the value of the concentration of the measured component or the amount of components in the test gas mixture.
Группы приложений (СА ЕЕМ)/ Application group	Группа приложений является продуктом конкретной группы, которые могут быть назначены для глобального пользователя. Стандартные группы приложений predetermined для СА Process Automation являются РАМ Админы, Проектировщики, Производство	An application group is a product-specific group that can be assigned to a global user. Standard application groups predefined for СА Process Automation are PAMAdmins, Designers, Production Users. User-defined application groups must be added to appropriate access policies and granted appropriate actions

	<p>пользователей. Определенные пользователем группы приложений должны быть добавлены в соответствующие политики доступа и предоставленные соответствующие действия</p>	
<p>Гибкая система управления/ Flexible control system</p>	<p>Перенастраиваемая в широком диапазоне система управления, создаваемая на базе электронно- вычислительных машин с комплексом программ управления, адресующих сигналы управления приводным механизмам для обеспечения заданных законов движения исполнительных звеньев.</p>	<p>Readjusted in a wide range of control system, created on the basis of electron- computers with a set of control programs, the address driving mechanisms of control signals for the given laws of motion actuators.</p>
<p>Гибкий производственный модуль (ГПМ)/ Flexible manufacturing cell</p>	<p>Автоматизированная единица технического оборудования с программным управлением, обладающая автономностью и приспособленная к взаимодействию с другими модулями и системами управления.</p>	<p>Automated unit technical equipment with program management, having autonomy and adapted to interact with the other modules and control systems.</p>
<p>Датчик/ Sensor</p>	<p>Средство измерения, преобразующее ту или иную физическую величину (например, температуру, скорость, давление, электрическое напряжение и др.) в сигнал для регистрации, передачи, обработки, хранения этой информации.</p>	<p>Measuring instrument, transforming one or another physical quantity (eg, temperature, velocity, pressure, voltage, and others.) Into a signal for recording, transmission, processing and storage of this information</p>

Двоичный/ Binary	Базовая- 2 система нумерации (используя только цифры 0 и 1).	A base-2 numbering system (using only the digits 0 and 1).
Двигатель/ Engine	Машина, преобразующая какой либо вид энергии в механическую энергию.	Machine that converts any type of energy into mechanical energy
Действительная производительность/ Actual performance	Это производительность действующих автоматов и автоматических линий. Реальный уровень технологической, цикловой и фактической производительности характеризует степень реализации замысла проектировщиков линии и может значительно отличаться от проектных значений, а также быть переменным во времени эксплуатации.	This is the performance of existing machines and automatic lines. The actual level of the process, the cycle and the actual performance characterizes the degree of realization of the designers design the line and may significantly differ from the design values, as well as to be variable in the time of operation
Деформация/ Deformation	Изменение взаимного расположения множества частиц тела, которое приводит к изменению формы и размеров тела или его частей и вызывает изменение сил взаимодействия между частицами, т. е. возникновение напряжений механических.	A plurality of change in the relative location of the body of the particles, which leads to a change in body shape and size, or portions thereof, and causes a change in the interaction forces between the particles, i.e. the occurrence of mechanical stresses.
Динамическая погрешность/ Dynamic error	Это добавочная погрешность измерительного преобразователя, возникающая при измерение изменяющего во времени параметра	This extra error transducer that occurs when measuring changes over time parameter.
Динамической характеристики/ Dynamic properties	Такой элемента называется зависимость изменения во времени	This element is called the dependence of the change in the output value of time

	выходной величины (X вых) в переходном режиме при определенном изменении входной величины.	(X out) in transition mode for a certain change in the input variable.
Долговечность/ Durability	Это свойство систем и элементов сохранять работоспособность до предельного состояния с необходимыми перерывами для технического обслуживания и ремонта.	A property of systems and components to keep employers the ability to limit state with the necessary breaks for maintenance and repair.
Единичное производство/ A single production	Неопределенное множество не повторяющихся операций выполняемых одним исполнителем, Кзо больше 40.	Undefined set of non-recurring transactions carried out by a contractor, for more than 40 QSOs.
Жесткая система управления/ Push rod system	Не переналаживаемая или переналаживаемая в узких пределах система управления, создаваемая на базе кинематических цепей машин и механизмов, обеспечивающих заданные законы движения исполнительных звеньев.	Not readjusted or readjusted in a narrow range management system, created on the basis of the machinery of the kinematic chain, providing a predetermined laws of motion actuators.
Живой труд/ Living labor	Физический и интеллектуальный труд человека.	The physical and intellectual human labor.
Завод/ Factory	Объединение цехов и участков по видам совместно выпускаемой продукции.	Combining shops and sites by type of co-products.
Задняя часть двигателя/ Back of a motor	В задней части двигателя конец, который несет сцепления или ведущий шкив (NEMA). Это иногда называют конец привода (Д.Э.) или со стороны шкива (Р.Е.)	The back of a motor is the end that carries the coupling or driving pulley (NEMA). This is sometimes called the drive end (D.E.) or pulley end (P.E.).

<p>Запасная батарея/ Battery backup</p>	<p>Батарея или набор батарей, которые будут обеспечивать питание памяти только тогда, когда основной источник питания выключен.</p>	<p>A battery or set of batteries that will provide power to memory only when the main power source is off.</p>
<p>Интегрированный производственный комплекс (ИПК)</p>	<p>Автоматизированные средства технологического оснащения (СТО) и системы аппаратных и программных средств, используемые на всех стадиях создания и производства изделия (исследования, конструкторская и технологическая подготовка производства, организация и управление), и совместно осуществляющая автоматизированный производственный процесс.</p>	<p>Automated tools, jigs and fixtures (SRT) and the system hardware and software used at all stages of development and production of products (research, design and technological preparation of production, organization and management), and jointly carrying out an automated production process.</p>
<p>Канал/ Channel</p>	<p>Путь для сигнала. Несколько каналов могут совместно использовать общую связь.</p>	<p>A path for a signal. Several channels may share a common link</p>
<p>Комбинационная логика/ Combinational logic</p>	<p>Логика, в котором состояние каждого выхода контролируется только состояниями входы и задержки переключения переходов, возникающие в логическом пути. Сравнить последовательной логики</p>	<p>Logic in which the state of each output is controlled only by the states of inputs and the switching-transition delays encountered in the logic path. Compare sequential logic</p>
<p>Компаундирование (многопоточность)/ Compounding (multithreading)</p>	<p>Параллельная установка машин, механизмов и их узлов для совместной эксплуатации: несколько двигателей на летающем аппарате, несколько насосов на одну напорную сеть, несколько одинаковых приводных</p>	<p>Parallel installation of machines and their components for the joint operation : several motors on a flying machine, several pumps the pressure on one network, many of the same drivers in the same</p>

	механизмов в одной машине, многоместные приспособления, многошпиндельные станки и т.п.	car, many- device, multi-spindle machines, etc.
Конкурентоспособность/ competitiveness	Это совокупность показателей качества и стоимости товаров, определяющая их предпочтительность для потребителя.	This set of indicators of the quality and value of the goods is determined by their preference for the consumer.
Линия/ Line	Расположение оборудования в порядке выполнения операций.	The location of the equipment in the order of operations
Маршрут технологический/ Route Technology	Последовательность прохождения заготовки, детали или сборочной единицы по цехам и производственным участкам предприятия при выполнении технологического процесса изготовления или ремонта.	Passing sequence blanks, parts or assembly unit in workshops and production sectors in the performance of technological process of manufacturing or repair.
Маршрутное описание технологического процесса/ Route description of the process	Сокращенное описание всех технологических операций в маршрутной карте в последовательности их выполнения без указания переходов и технологических режимов.	Short description of all process steps in the route map in order of their performance without transitions and technological modes.
Массовое производство/ Mass production	Одна операция выполняется одним или несколькими исполнителями в течении всего отчетного периода, меньше 1.	One operation is performed by one or more performers during the reporting period, the is less than 1.
Метод регулирования/ Control method	Заключается в достижении точности замыкающего звена за счет регулирования одного или нескольких составляющих звеньев.	It is to achieve the accuracy of the closing level by adjusting one or more of the constituent units.
Механизация/ Mechanization	применение энергии неживой природы в	The use of inanimate nature of energy in the

	производственных процессах, управляемых людьми.	production process, controlled by people.
Модуль адаптера/ Adapter module	Модуль в шасси ввода/вывода, которая обеспечивает интерфейс связи между сканером и модулями ввода/вывода в этом шасси ввода/вывода. Она считывает входные данные от входных цепей и передает его на сканер. Он получает выходные данные от сканера и записывает его в выходной цепи.	A module in an I/O chassis, that provides a communication interface between a scanner and the I/O modules in that I/O chassis. It reads input data from input circuits and transmits it to the scanner. It receives output data from the scanner and writes it to output circuits.
Модуль двунаправленная ввода/ вывода/ Bidirectional I/O module	Модуль ввода/вывода, чья связь со сканером или процессором двунаправленная и поэтому использует как входные и выходные участки изображения.	An I/O module whose communication with the scanner or processor is bidirectional and therefore uses both input and output image areas.
Модифицирование/ Modification	Приспособление изделия к новым условиям работы без изменения конструкции: хладостойкие материалы, антикоррозионные материалы, дополнительные системы и способы подготовки рабочего тела, специальные покрытия, уплотнения и т.п.	Device products to the new conditions of work without changing the design : cold-resistant materials, anti-corrosion materials, additional systems and methods for the preparation of the working fluid, special coatings, seals, etc.
Объекты автоматизации/ Automation objects	Объекты автоматизации являются объектами CA Process Automation, что дизайнеры используют контент для создания контента. Объекты автоматизации включают в себя календарь, пользовательский значок, пользовательский оператор, набор данных, форма запроса взаимодействия,	Automation objects are the CA Process Automation objects that content designers use to create content. Automation objects include calendar, custom icon, custom operator, dataset, interaction request form, package, process, process watch,

	упаковка, процесс, процесс часы, ресурсы, график, и начать форму запроса.	resources, schedule, and start request form.
Пропускная способность/ Bandwidth	Диапазон частот, в которой система предназначена для работы. пропускная способность выражается в Герцах между самой высокой и самой низкой частоты.	The range of frequencies over which a system is designed to operate. The bandwidth is expressed in Hertz between the highest and lowest frequencies.
Привод/ Actuator	В электротехнике термин привод относится к механизму, который вызывает устройство для быть превращена или выключить, отрегулировать или перемещены, как правило, в ответ на электрический сигнал. В некоторых литературе термины актер или эффектор также используются. Термин "эффектор" является предпочтительным программисты, в то время как инженеры отдают предпочтение "привод." Примером привода является электродвигатель, который закрывается жалюзи в ответ на сигнал от датчика солнечного света. Приводы позволяют компьютерам управлять сложными производственными процессами без вмешательства человека или надзор.	In electrical engineering, the term actuator refers to a mechanism that causes a device to be turned on or off, adjusted or moved, usually in response to an electrical signal. In some literature the terms actor or effector are also used. The term "effector" is preferred by programmers, whereas engineers tend to favor "actua-tor." An example of an actuator is a motor that closes blinds in response to a signal from a sunlight detector. Actuators enable computers to control complex manu-facturing processes without human intervention or supervision.
Плата (карта)/ Board (card)	1) печатная плата. 2) Узел печатных печатных плат –	1) A printed-circuit board. 2) A printed-circuit-board

	в ощущение, что (печатная) плата физически основным компонентом Печатная плата в сборе.	assembly — in the sense that the (printed-circuit) board is physically the main component of a printed-circuit-board assembly.
Пустой блок пространства/ Blank unit space	Блок пространство не оборудован, чтобы принять будущий блок (как определено в NEMA Стандартный Pub. Нет. ИКС 2, 1988).	Unit space not equipped to accept a future unit (as defined in NEMA Standard Pub. No. ICS 2, 1988).
Раздвоенный/ Bifurcated	Что-то, что ответвляется в 2-х ветвей (например, раздвоенная терминал).	Something that branches off into 2 branches (e.g., a bifurcated terminal).
Точка остановки/ breakpoint	Точки останова отладки помощи, которая приостанавливает выполнение запущенного процесса на Операторы, которые устанавливаются с точки останова. Точек останова позволяет дизайнерам контента просмотрите данные и схема последовательности операций процесса для проверки правильного поведения до завершения их изменения.	A breakpoint is a debugging aid that pauses the execution of a running process at the operators that are set with a breakpoint. A breakpoint lets content designers inspect the data and flow of a process to validate the correct behavior before finalizing their changes.

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

I. Ўзбекистон Республикаси Президентининг асарлари

1. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга қурамиз. – Т.: “Ўзбекистон”, 2017. – 488 б.
2. Мирзиёев Ш.М. Миллий тараққиёт йўлимизни қатъият билан давом эттириб, янги босқичга кўтарамиз. 1-жилд. – Т.: “Ўзбекистон”, 2017. – 592 б.
3. Мирзиёев Ш.М. Халқимизнинг розилиги бизнинг фаолиятимизга берилган энг олий баҳодир. 2-жилд. Т.: “Ўзбекистон”, 2018. – 507 б.
4. Мирзиёев Ш.М. Нияти улуғ халқнинг иши ҳам улуғ, ҳаёти ёруғ ва келажак фаётовон бўлади. 3-жилд.– Т.: “Ўзбекистон”, 2019. – 400 б.
5. Мирзиёев Ш.М. Миллий тикланишдан – миллий юксалиш сари. 4-жилд.– Т.: “Ўзбекистон”, 2020. – 400 б.

II. Норматив-ҳуқуқий ҳужжатлар

6. Ўзбекистон Республикасининг Конституцияси. – Т.: Ўзбекистон, 2018.
7. Ўзбекистон Республикасининг 2020 йил 23 сентябрда қабул қилинган “Таълим тўғрисида”ги ЎРҚ-637-сонли Қонуни.
8. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 12 июнь “Олий таълим муасасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги ПФ-4732-сонли Фармони.
9. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февраль “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги 4947-сонли Фармони.
10. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 20 апрель “Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-2909-сонли Қарори.
11. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 май “Ўзбекистон Республикасида коррупцияга қарши курашиш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5729-сон Фармони.

12. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 август “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги ПФ-5789-сонли Фармони.

13. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 21 сентябрь “2019-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини инновацион ривожлантириш стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-5544-сонли Фармони.

14. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 8 октябрь “Ўзбекистон Республикаси олий таълим тизимини 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида” ги ПФ-5847-сонли Фармони.

15. .Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 29 октябрь “Илм-фанни 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-6097-сонли Фармони.

16. .Ўзбекистон Республикаси Президенти Шавкат Мирзиёевнинг 2020 йил 25 январдаги Олий Мажлисга Мурожаатномаси.

17. .Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2019 йил 23 сентябрь “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги 797-сонли Қарори

III.Махсус адабиётлар

18. Wolfgang Altmann, Practical Process Control for Engineers and Technicians: Jordan Hill, Oxford 2005, 304 p.

19. Ad Damen Modern Control Theory Prentice Hall 2002 460 c.

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

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

22. Wolfgang Altmann, Practical Process Control for Engineers and Technicians: Jordan Hill, Oxford 2005, 304 p.
23. Ad Damen Modern Control Theory Prentice Hall 2002 460 c.
24. Yusupbekov N.R., Muxamedov B.I., G'ulomov Sh.M. Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish: Darslik. –Toshkent: O'qituvchi, 2011.-576 b.
25. Юсупбеков Н.Р., Мухамедов Б.И., Фуломов Ш.М. Технологик жараёнларни бошқариш системалари: Дарслик. – Тошкент: Ўқитувчи, 2015-704 б.
26. Иванова Г.В. Автоматизация технологических процессов основных химических производств. Методические материалы по курс лекций.-С.Пб.: Петербургский ГТУ, 2008.- 238с.
27. Шувалов В.В. Огаджанов Г.А., Голубятников В.А. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности: Учебное пособие.- М.: Химия, 2011.-480с.
28. Кафаров В.В., Макаров В.В. Гибкие автоматизированные системы в химической промышленности: Учебник.- М.: Химия, 2016.- 320с.

IV.Интернет сайтлар

- 29.<http://edu.uz> – Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги
- 30.<http://lex.uz> – Ўзбекистон Республикаси Қонун ҳужжатлари маълумотлари миллий базаси
- 31<http://bimm.uz> – Олий таълим тизими педагог ва раҳбар кадрларини қайта тайёрлаш ва уларнинг малакасини оширишни ташкил этиш бош илмий-методик маркази
- 32.<http://ziyonet.uz> – Таълим портали Ziyonet
- 33.<http://natlib.uz> – Алишер Навоий номидаги Ўзбекистон Миллий кутубхонаси
- 34.www.infocom.uz- электрон журнал
- 35.<http://www.allbest.ru>

36.www.knowledge.allbest.ru

37.www.twirpx.com

38.www.e-lib.kemtip.ru

39.www.newlibrary.ru

40.www.priapp.ru

41.www.knigafund.ru

42.www.elibrary-book.ru