



ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ҚАРШИ МУҲАНДИСЛИК - ИҚТИСОДИЁТ ИНСТИТУТИ

Нефть ва газ факультети 5311000-Технологик жараёнлар ва ишлаб
чиқаришни автоматлаштириш ва бошқариш (тармоқлар бўйича)
бакалавр таълим йўналиши талабаси

Зиятов Абдумалик Асрор ўғлининг

БИТИРУВ МАЛАКАВИЙ ИШИ

Мавзу: Дизель ёқилсигини гидродеараматлаш ва катализаторни
регенерациялаш жараёнини автоматлаштириш

Раҳбар:

Имзо

доц. А.Р.Маллаев

илмий унвони, Ф.И.Ш.

Ишни бажарувчи:

Имзо

А.А.Зиятов

Ф.И.Ш.

«Химояга рухсат этилди»

«Химоя учун ДАК га юборилди»

Кафедра мудир:

Факультет декани:

_____ кат. ўқ. С.Н.Хусанов

Имзо

илмий унвони, Ф.И.Ш.

Имзо

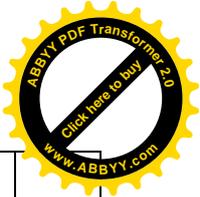
доц. А.Р.Маллаев

илмий унвони, Ф.И.Ш.

« _____ » _____ 2017 й.

« _____ » _____ 2017 й.

Қарши 2017 йил



МУНДАРИЖА		
Кириш		
I. Умумий қисм - ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁННИ ЎРГАНИШ		
1.1.	Ишлаб чиқариш объектининг умумий тавсифи.....	
1.2.	Бошқариш объектининг идентификацияси.....	
II. Технологик (ҳисобий) қисм - ДИЗЕЛЬ ЁҚИЛСИҒИНИ ГИДРОДЕАРАМАТЛАШ ВА КАТАЛИЗАТОРНИ РЕГЕНЕРАЦИЯЛАШ ЖАРАЁНИНИ АВТОМАТЛАШТИРИШ		
2.1.	Назорат қилиш тизимининг синтези.....	
2.2.	МатЛаб дастурининг симулинк пакетида автоматик назорат қилиш тизимини моделлаштириш	
2.3.	Автоматлаштириш воситаларини танлаш ва назорат органининг ҳисоби	
III. Хаёт фаолияти хавфсизлиги		
IV. Атроф-муҳит муҳофазаси		
V. Техник-иқтисодий ҳисоб		
Хулоса ва таклифлар		
Фойдаланилган адабиётлар ройхати		
Илова		



Кириш

Кимё саноатини автоматлаштиришни ривожланиши технологик жараёнларнинг унумдорлигини ошиб бориши ҳамда ишлаб чиқаришни усиши, катта қувватдаги агрегатларни қўлланилиши, технологик схемаларнинг мураккаблашиши, олинаётган маҳсулотга талабнинг ортиши билан боғлиқ.

Технологик жараён деганда талаб қилинган хусусиятларга эга бўлиб, маҳсулот олиш мақсадида ҳомашё бир ёки бир неча қурилмалардан ўтадиган технологик операциялар мажмуи тушунилади. Одатда кимёвий моддаларни қайта ишлаш ва қурилмалардан кузда тутилган маҳсулотни олиш мақсадида мураккаб технологик схемалар бир бутун ҳолга келтирилади.

Тегишли технологик қурилмаларда амалга оширилган технологик жараён *бошқаришнинг технологик объекти* дейилади. БТО бу алоҳида аппарат, агрегат, қурилма, бўлим, цех, ишлаб чиқариш, корхона. Турли хил ғалаёнли таъсирлар (бошланғич ҳомашённинг таркиби ва сарфи, технологик қурилманинг характеристикаси ҳамда ҳолати ва ҳоказоларинг ўзгариши) БТОнинг ишига ҳалақит беради. Шунинг учун уни нормал ҳолатда сақлаш ҳамда зарур ҳолатда ишчи ҳолатини узгартириш учун БТО ни бошқариш керак.

Бошқариш – объектни оптимал ҳаракатини ҳамда мезон сифатини микдорий баҳолашни таминлашдаги мақсадли таъсир. Мезонлар технологик ҳамда иқтисодий бўлиши мумкин (технологик объектнинг унумдорлиги, маҳсулотнинг таннарни в.б.). Автоматик бошқаришда объектга таъсир ёпиқ занжирда махсус автоматик механизмлар орқали амалга оширилади; элементларинг бу тартибда боғланиши автоматик бошқариш системасини ҳосил қилади. Айрим ҳодисаларда бошқариш назорат қилиш ҳисобланади.

Объектга бошқариш таъсирларини узатиб уни ишини нормал ҳолатда таминлаш мақсадида чиқиш катталигини доимий ва ўзгарувчи қийматларни талаб қилинган катталиқда сақлаш *назорат* дейилади.



Объектнинг чиқиш катталигини талаб қилинган қийматга яқин даражада сақлашни таъминловчи автоматик қурилма автоматик регулятор дейилади.



I-ВОВ. ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁННИ ЎРГАНИШ

1.1 Ишлаб чиқариш объектнинг умумий тавсифи

Катализаторни регенирациялаш ва дизел ёқилғисини гидродеароматлаш қуйидагиларни олиш учун мўлжалланган:

- каталитик кренингни ўрнатиш учун сувда тозланган хомашё;
- олтингугурт ва хиди кам миқдорда бўлган юқори сифатли дизел ёқилғиси;
- керосин ёки дизел ёқилғисини таркибий қисми сифатида ишлатиладиган керосин фракцияси(150-280°C);
- иккинчи марта қайта ишлаш қурилмасига хомашё сифатида жалб қилинадиган бензин фракцияси(155-175 °C).

Сувда тозалаш жараёнини қўллаш бу фракцияларни дизел ёқилғисини ишлаб чиқариш ва каталитик крекингни хомашёси сифатида жалб қилишга имкон беради.

Гидрокренингни ўрнатишни лойиҳавий қиймати хомашё бўйича йилига 3518,310 минг тонна, дизел ёқилғиси бўйича йилига 1200 минг тонна.

Гидрокренинг жараёни хомашё катализатор қатламининг пастки реактор қисмига узатиладиган катализаторнинг кенгайган қатламида юз беради.

Реакторда катализатор кенгайтирилган қатламини яратиш ва сақлаш гидронасос ёрдамида катализатор қатламининг пастки қисмига узатиш билан таминланади.

Гидрокренингни ўрнатиш қуйидагиларни ўз ичига олади:

- гидрокренингни реактор блоки;
- гидрокренинг маҳсулотини ажратиб олиш блоки;
- фракциялаш блоки;
- сероводороддан айланиб турадиган водород ҳамда углеводород газларини тозалаш блоки;
- факелли чиқазиб юбориш блоки;



- углеводород учун дренажли сифимлар блоки.

Катализаторни регенирациялаш ва дизел ёқилғисини гидродеароматлашни ўрнатиш қуйидагиларни ўз ичига олади:

- катализаторни регенирациялаш блоки;
- ўрнатиш тугунини киритиш билан дизел ёқилғисини гидродеароматлаш секцияси.

Технологик бошқариш объектининг тафсифи

Аниқ бир мақсадга қаратилган фракция реакциси натижасида ажралиб чиқадиган 10-DA-201 калонна фракцияси бошқаришнинг технологик объекти ҳисобланади.

10-DA-201 колоннасининг асосий хомашёси сифатида 370-394°C ҳароратда печда қиздирилган 10-BA-201, 10-FA-201 суюқлиги (гидрогенизат) ҳисобланади.

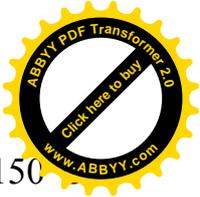
10-FA-202 сепаратордан чиққан енгил хомашё 10-EA-201, 10-EA-202, 10-EA-203 ва 10-EA-204 иссиқлик алмаштиргичлардан кейин дизел ёқилғининг ёзги ёки қишки турига қараб 205-237°C ҳароратда 10-DA-201 фракцияланган калоннасининг 16- ёки 19- дискига узатилади.

10-FA-206 сепаратор орқали 10-DA-201 фракцияланган калоннанинг кубсимон қисмига парциал босимнинг енгил углеводородли фракциясини буғлантириш ва камайтириш учун 390°C дан кўп бўлмаган ҳароратда ўрттача босимда иситилган буғ узатилади.

Колоннадаги буғ сарфи 10-FICA-0067 сарф регулятори билан назорат қилинади.

10-FA-206 сепаратордаги кондендат, кондендат қайтаргич орқали коллектор кондендатига ўтказилади.

10-FA-206 сепаратордаги кодендат сатхи 71% сигнализация орқали 10-LISA-0033 қурилмаси билан ҳамда 10-DA-201 колоннасига узатиладиган буғ 10-FV-0067 ёпиқ клапанда 79% тартибли юқори аврияли блокировка билан назорат қилинади.



10-DA-201 фракцияли колоннасининг юқори қисмидан 120-150 хароратда ҳамда $1,5-1,95 \text{ кгс/см}^2$ босим остида углеводород, сероводород, аммиак ва сув буғлари ҳаво орқали совитиладиган конденцатор 10-ЕС-202АФ га келиб тушади.

Коллоннанинг юқори қисмининг ҳарорати қуйи даражаси 120°C ҳамда юқори қисми 150°C хароратда 10-ТІСА-0143 қурилмаси ёрдамида назорат қилинади.

Коллоннанинг юқори қисмининг буғ босими қуйи даражаси 1 кгс/см^2 ҳамда юқори қисми 3 кгс/см^2 босим остида 10-PIA-0170, 10-PIA-0423А/В қурилмалари ёрдамида назорат қилинади.

10-DA-201 колоннасининг юқори қисмидаги учтадан иккита 10-PIA-0170, 10-PIA-0423А/В қурилмаларда аварияли юқори босим $3,5 \text{ кгс/см}^2$ юзага келса 10-ВА-201 печида блокировкали тухташ юзага келади:

- 10-XV-0023, 10-XV-0024 бўлмалари, газ ёқилғисини узатиш тизимидаги 10-FV-0145 клапани ҳамда печга узатиладиган газ тизимининг 10-XV-0007 бўлмаси ёпилади, 10-XV-0025, 10-XV-0006 бўлмалари атмосферага очилади;
- печга узатиладиган ҳаво тизмасидаги 10-FICA-0142А сарф регулятори автоматик равишда автоматикдан қўлда назорат қилишга ўтилади ва 10-DA-201 фракцияли колоннасига буғни узатиш тизимидаги 10-FV-0067 клапани ёпилади.

10-DA-201 колоннаси юқори қисмининг, керосиннинг, дизел ёқилғисини танлаб олиш ҳудудининг, истеъмол ҳудудининг ҳамда кубнинг харорати 10-ТІ-0149, 10-ТІ-0148, 10-ТІ-0147, 10-ТІ-0146, 10-ТІ-0145, 10-ТІ-0144 қурилмалари ёрдамида назорат қилинади.

10-DA-201 колоннасида баландлик бўйича 1дан 20чигача ва 21дан 32гача бўлган дисклар орасидаги босим даражалари фарқи юқори $0,3 \text{ кгс/см}^2$ даражалар фарқида сигнализация билан 10-PDIA-0176, 10-PDIA-0173 қурилмалари ёрдамида назорат қилинади.



Колоннанинг юқори қисмидан кирувчи буғлар 10-ЕС-202A/F ҳаёт орқали совутиладиган конденцаторга келиб тушади.

10-ТI-0181 қурилмасида назорат амалга ошириладиган 48-52°C ҳароратдаги совутилган ва қисман қуюқлаштирилган буғ-газ аралашмаси 10-ЕС-202A/F ҳаво орқали совутиладиган конденцатордан қувурлараро бушлиқ 10-ЕА-205A/B сувли совутгичга келиб тушади, у ердан 10-ТIА-0183A/B қурилмасида назорат амалга оширилган ҳолатда 30-45°C ҳароратдаги сув билан совитилиб 10-FA-203 сепараторига узатилади.

10-FA-203 сепараторидан 30-45°C ҳарорат ва 1,2-1,45 кгс/см² босим остидаги углеводородли газ сераводороддан тозалаш учун 10-DA-207 паст босимли скрубберга келиб тушади.

10-FA-203 сепаратордан чиққан, сувдан тозаланган ва қуюқлаштирилган нотурғун бензин 10-HV-0119 бўлмаси орқали 10-GA-204A/S сўрадиган насосга келиб тушади.

35-45°C ҳароратдаги нотурғун бензиннинг асосий қисми 10-GA-204A/S насос ёрдамида 10-FICA-0066 сарф регулятори орқали қуйи қисми 32 т/соат сигнализация билан 10-DA-201 колоннасининг 32-дискига суғориш сифатида қайтарилади.

Нотурғун бензиннинг балансланган миқдори 10-FA-203 сепараторда 10-LICSA-0037C сатҳ бўйича тузатилиб 10-FIC-0095 сарф регулятори орқали 10-DA-204 дебутанизаторга чиқариб ташланади.

10-DA-201 фракцияланган колонна дизел ёки керосин фракциясини танлаб олиш учун иккита 17 ва 25 дисклардан иборат.

170-195°C ҳароратдаги 10-DA-201 колоннанинг керосинли фракцияси 25-товушсиз дискдан 10-FIC-0072 сарф регулятори орқали енгил углеводородларни буғлатиш учун 10-DA-203 бўлмасини юқори 60дискига узатилади.

Керосин фракциясининг ҳарорати 10-DA-203 бўлмасидан олдин 10-ТI-0152 қурилмаси ёрдамида назорат қилинади.



10-ТI-0158 қурилмаси ёрдамида назорат амалга ошириладиган $1,57$ кгс/см² босим ва 165-210°C ҳарорат остидаги енгил углеводород буғлари 10-DA-203 бўлмасининг юқори қисмидан 10-DA-201 колоннасининг 30-дискига қайтиб тушади.

10-DA-203 бўлмасининг куби қувурлараро бўшлиқдаги керосин фракциясини доимий сатҳини таминлаш учун тўсиқ билан ажратилган.

Дискнинг пастки қисмидаги керосин фракцияси 10-ЕА-207 рибойлерига чиқадиган оқим томондаги стриппингнинг кубли қисмига келиб тушади.

203-220°C ҳароратдаги буғ-конденцат аралашмаси 10-ЕА-207 дан стриппингнинг кубли қисмига қайтади.

Керосин фракцияси оқимининг ҳарорати 10-ЕА-207 дан олдин ва кейин 10-ТI-0154, 10-ТI-0155 приборлари ёрдамида назорат қилинади.

Керосин фракцияси ҳамда нотурғун бензинни ажратиш аниқлиги 10-PI-0428 қурилмасида, босим остида тузатилган 10-DA-203 стриппингнинг иккинчи ва учинчи дисклари орасидаги ҳароратни берилган катталиқда ушлаб туриш билан таъминланади.

10-ТI-0151 қурилмасида назорат қилинадиган, 244-295°C ҳароратдаги 10-DA-201 колоннанинг 17-товушсиз дискидаги дизел фракцияси иккита оқимга бўлинади: дизел билан тамиинлаш учун айланма оқим ва 10-DA-202 стриппингга буғлантириш учун келадиган оқим.

Айланма таъминлаш оқими 10-GA-206A/S насос ёрдамида қувурли бўшлиқнинг 10-ЕА-202 иссиқлик алмаштиргичига узатилади, у ерда фракцияли колоннанинг енгил хомашёсидан иссиқлик олинади ва қувурлараро бўшлиққа узатилиб, совитилади ҳамда 170-225°C ҳароратда 10-DA-201 колоннасининг 21-дискига айланма таъминлаш учун етказилади.

10-DA-201 колоннанинг айланма таъминлаш оқимининг сарфи 10-FIC-0057 сарф регулятори ёрдамида 110-130т/соат қийматда назорат қилинади, 10-ЕА-202 айланма таъминлашнинг чиқишида 10-FV-0057 клапан ўрнатилган.



10-EA-202 нинг чиқишидаги 10-DA-201 колоннасининг айланма таъминоти ҳарорати 10-TIC-0125 ҳарорат регулятори билан назорат қилинади, 10-TV-0125 клапани 10-EA-202 иссиқлик алмаштиргичида ўрнатилган.

10-GA-206A/S насосининг сўргичида суюқликнинг мавжудлигини 10-GA-206A/S да суюқлик йўқ бўлганда блокировкали тухтатиш йули билан 10-LS-0068 сатҳ сигнализатори ёрдамида назорат қилинади.

10-FV-0076 клапан бўйлаб 10-FIC-0076 да доимий сарф билан 10-DA-201 колоннадан чиққан дизел фракциясини асосий оқими 10-DA-202 стриппингнинг юқори 6-дискига енгил углеводородларда буғлантиришга узатилади. 10-TI-0160 қурилмасида назорат қилинадиган, 246-252°C ҳарорат ва 2,04 кгс/см² гача босим остидаги енгил фракциясининг буғлари 10-DA-202 стриппингнинг юқори қисмидан 10-DA-201 нинг 25-дискига қайтарилади.

10-DA-202 стриппингнинг кубини дизел фракциясини доимий сатҳини таъминлаш ҳамда 10-EA-206 ребойлерининг қувурлараро бўшлиғида ҳаракатланувчи кучни яратиш учун тўсиқ билан ажратилади.

Дизел фракцияси дискнинг қуйи қисмидан 10-EA-206 ребойлерининг чиқиш оқими томонига стриппингнинг кубини қисмига келиб тушади.

250-293°C ҳарорат остидаги буғ-конденцат аралашмаси 10-EA-206 дан стриппингнинг кубсимон қисмига қайтади.

10-FA-412 аварияли чиқариш сиғимида 10-DA-201 кубидан 10-HV-0157 клапан бўлинмаси бўйича колоннани аварияли бўшатиш узноқадиган йўли бўйлаб чиқилган.

10-DA-201 колоннаси кубининг сатҳи 10-LICA-0032 сатҳ регулятори ёрдамида назорат қилинади, 10-FV-0109, 10-FV-0112 клапанлари 10-EA-214A/B ва 10-EC-203 иссиқлик алмаштиргичлари ускуналари билан иссиқ ва совуқ ёқилғининг чиқиш йўлида ўрнатилган.

10-DA-201 колоннасининг кубини 10-HS-0309 селектор ёрдамида қуйи қисми 25% ва юқори қисми 80% сигнализация билан 10-LICSA-0032A ва 10-LICSA-0032B қурилмаларида назорат даражаси танланади.



10-LICSA-0032A/B қурилмасида 7% ли аварияли қуйи даражада етганда 10-GA-202A/S насосида ҳалокатли тўхташ ишга тушади, ёки 93% ли аварияли юқори даражага етганда 10-DA-201 колоннасига узатилаётган буғ йулидаги 10-FV-0067 клапани ёпилиши блокировкаси ишга тушади.

342-370°C ҳароратдаги товар ёқилғиси 10-DA-201 колоннаси кубидан 10-NV-0075 бўлмаси орқали 10-GA-202A/S насос билан 10-EA-206, 10-EA-207, 10-EA-506 ребойлерларига узатилади, у ердан 328-358°C ҳароратдаги ёқилғи оқими билан бирлашиб гидрокреннинг хомашёси қиздирилаётган 10-EA-217C/B/A ва 10-EA-217F/E/D иссиқлик алмаштиргичларининг қувурлараро бўшлиғига иккита параллел оқимларда узатилади.



1.2. Бошқариш объектнинг идентификацияси

Автоматик бошқариш тизими (АБТ) ни таҳлил қилиш учун бошқариш объектнинг математик моделини билиш талаб қилинади.

Бошқариш объектнинг математик модели фаол тжрибалар натижасида олинган. У ўтиш характеристикасини бекор қилиш ҳамда ў орқали узатиш функциясини коэффициентларини аниқлашга асосланади. Ўтиш характеристикаси – ҳаракатнинг поғонали кириши ҳамда бошланғия шартлар нол бўлганда дифференциал тенгламалар ечими. Бу характеристика дифференциал тенглама каби чизиқли тизимнинг динамик хусусиятини (объект хусусиятининг стационарлиги, бошқариш объектнинг чизиқлилиги, объект параметрларининг тўпланиши) характерлайди.

топшириқнинг канали бўйича идентификация

10FV0076 клапанининг очилиши 40,4% дан 42% гача ўзгарганда топшириқ канали бўйича ўтиш характеристикаси олиб ташланади. Объектнинг ғалаёнга таъсир реакцияси 10TI0147 ўриндаги датчик билан ўлчанди ва SCADA тизимида қайд қилинди.

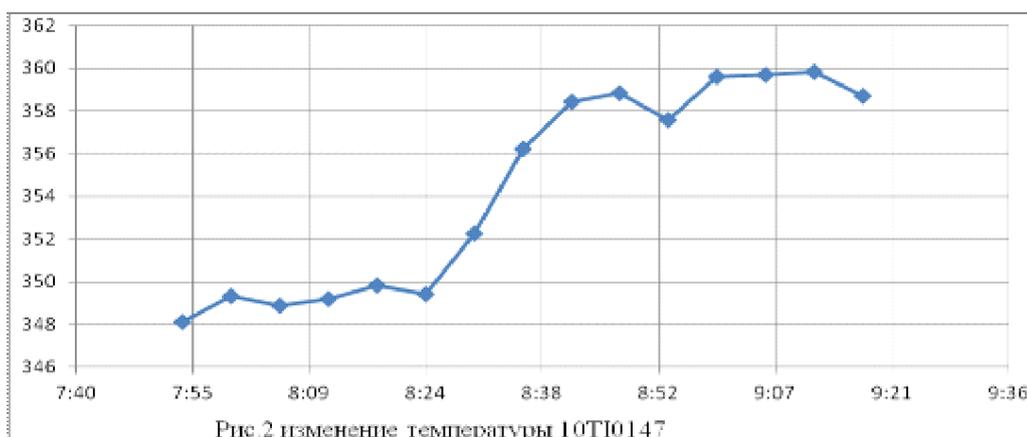


Рис.2 изменение температуры 10TI0147

Объектни идентификацияси учун интеграл майдонлар методи қўлланилади. Бу методни аниқлигини ошириш учун ўртача сирпаниш методига кўра эгри қисми текислантириш амалга оширилади.

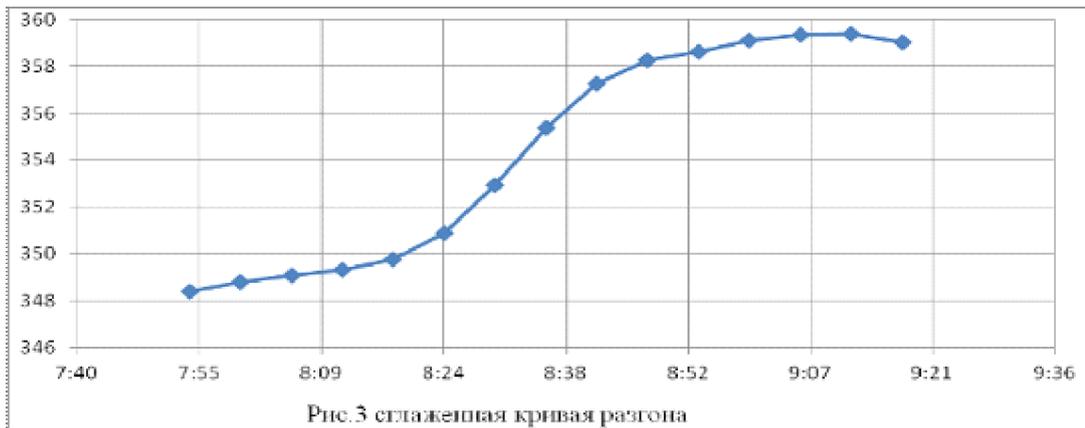


Рис.3 сглаженная кривая разгона

Объектни узатиш коэффициентини ҳисоби:

$$k = \frac{359.8 - 349}{1.6} = 6.48$$

Кечикиш вақти $\phi_3 = 25$ мин.

Объект идентификацияси LinReg дастурида бажарилган

$$W(S) = \frac{1}{72.9S^2 + 13.5S + 1}$$

Натижада объектнинг модели қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$W(S) = \frac{6.48 \cdot e^{-24s}}{72.9S^2 + 13.5S + 1}$$

ғалаён канали бўйича объект идентификацияси

Объектга поғонали таъсир сифатида 10FI0066 позицияси бўйича қурилмада улчанадиган 10DA201 колоннасида сарфни таъминлашда ғалаён канали бўйича кескин ўзгариши танлаб олинган.

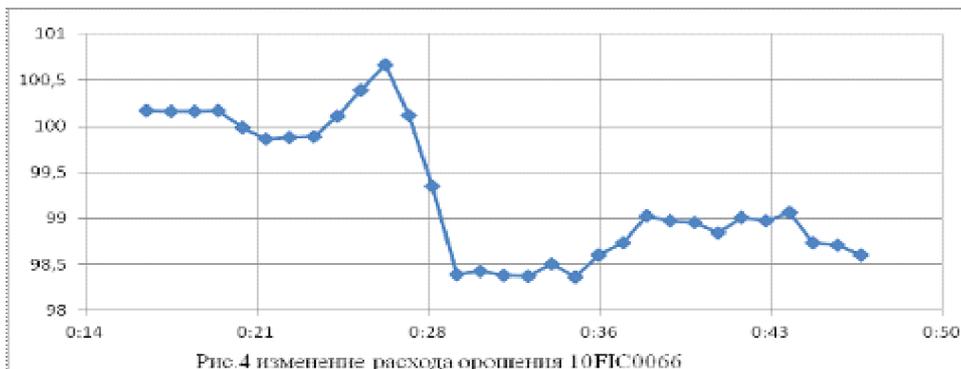
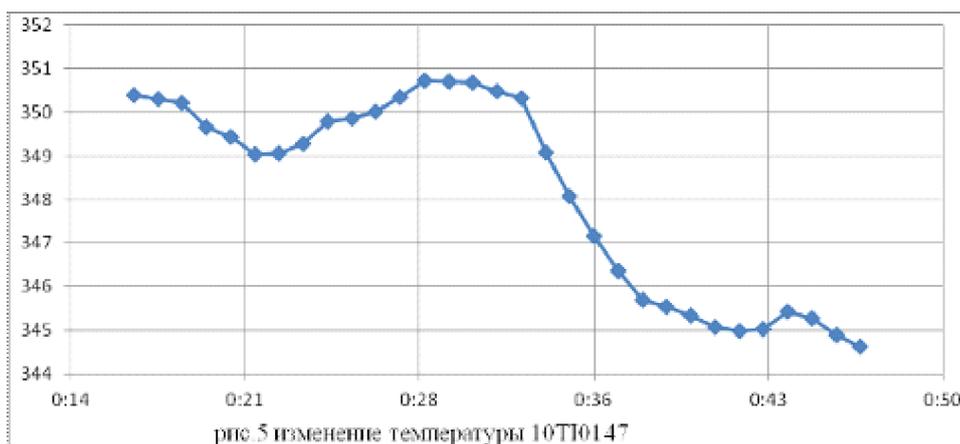
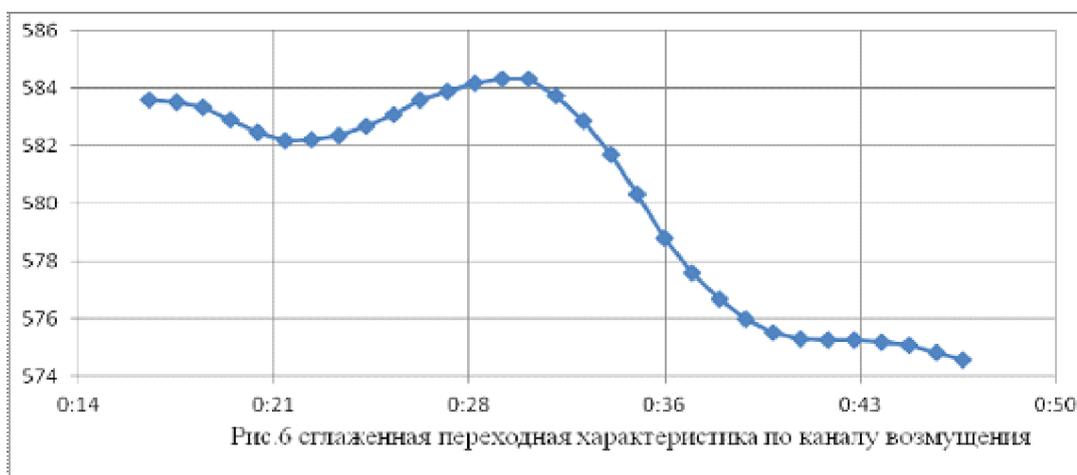


Рис.4 изменение расхода орошения 10FI0066



Ғалаён канали бўйича объект идентификациясида аниқликни ошириш учун утиш характеристикасини силлиқлантириш керак.



Узатиш объектнинг коэффицентини ҳисоби:

$$k = \frac{350.58 - 345.13}{100.16 - 98.37} = 3.04$$

Кечикиш вақти $\phi_3 = 4$ мин.

Объект идентификацияси LinReg дастурида бажарилган.

$$W(S) = \frac{1}{12.4S^2 + 5.5S + 1}$$

Натижада объектнинг модели қуйидаги кўринишда бўлади:

$$W(S) = \frac{3.04 \cdot e^{-4s}}{12.4S^2 + 5.5S + 1}$$



**II-BOB. ДИЗЕЛ ЁҚИЛСИҒИНИ ГИДРОДЕАРАМАТЛАШ ВА КАТАЛИЗАТОРНИ
РЕГЕНЕРАЦИЯЛАШ ЖАРАЁНИНИ АВТОМАТЛАШТИРИШ**

2.1. НАЗОРАТ ҚИЛИШ ТИЗИМИНИНГ СИНТЕЗИ

**3.1 10DA201 ФРАКЦИЯЛИ КОЛОННАСИНИНГ 17-ТАРЕЛКАСИ ҲАРОРАТИНИ
НАЗОРАТ ҚИЛИШ ТИЗИМИНИ БИР КОНТУРЛИ СИНТЕЗИ**

Колоннадаги ҳароратни назорат қилиш 17-дискдан тушаётган дизел ёқилғисини сарфини ўзгартириш ёрдамида амалга оширилади. Бу тизимда колоннага ўтиш сарфи ташқи ғалаён ҳисобланади.

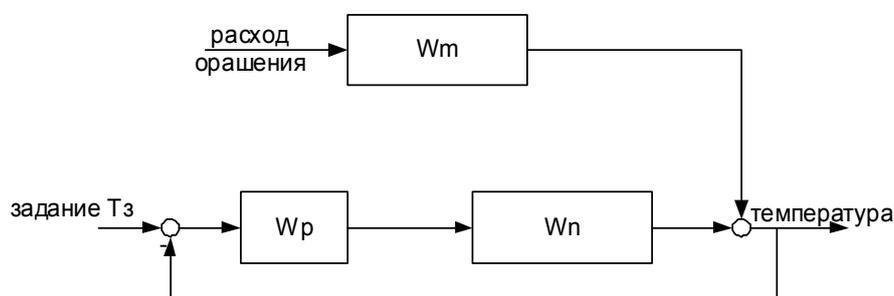


Рис.7 Структурная схема объекта управления

Сарфни назорат қилиш бирконтурли тизими сифатида ПИ регуляторли тизим кўрилган. ПИ регулятор тузатмасининг оптимал ҳисоби LinReg дастури ёрдамида В.Я.Ротач методида бажарилган.

ПИ регулятори тузатмаларининг параметрлари:

$$K_p=0,06;$$

$$T_i=13,6;$$

$$P_3=0,046$$

$$W_p(s) = \frac{0.06 + 13.6 \cdot 0.06s}{13.6s}$$

**ЎТИШ КАНАЛИ БЎЙИЧА ҒАЛАЁН ТАЪСИРИДАГИ 10DA201 ФРАКЦИЯЛИ
КОЛОННАСИНИНГ 17-ТАРЕЛКАСИ ҲАРОРАТИНИ НАЗОРАТ ҚИЛИШ ТИЗИМИНИ БИР
КОНТУРЛИ СИНТЕЗИ**



Колоннанинг ишига таъсир кўрсатадиган ғалаёнлардан бир колоннанинг 31-диски остидаги ўтиш сарфи ҳисобланади. Бу ғалаён ўлчаса бўладиган ҳисобланади, бу эса ғалаённи қоплаш тизимини яратиш имконини беради.

Бундай тизимнинг структуравий схемаси 8-расмда кўрсатилгандек кўринишга эга бўлади.

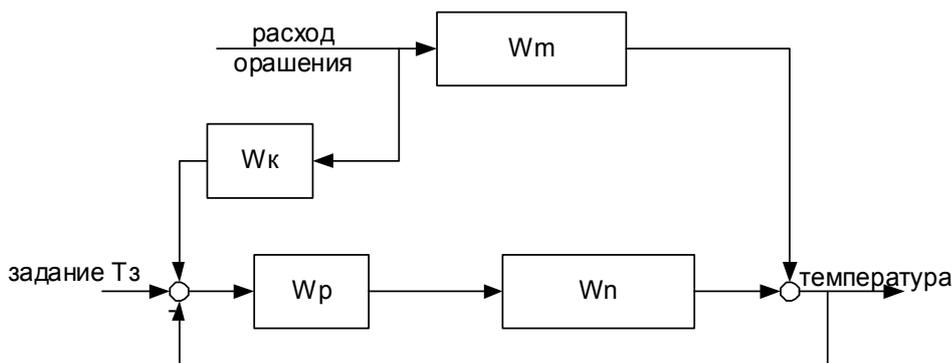


рис.8 Структурная схема объекта управления с компенсацией возмущения.

Назорат қилинаётган катталиқнинг ғалаёнга нисбатан абсолют инвариантлик шартини таъминлаш учун қуйидаги шарт бажарилиши керак:

$$W_K(s) = \frac{W_v(s)}{W_\mu(s) \cdot W_p(s)}$$

$W_x(s)$, $W_\mu(s)$ ва $W_p(s)$ узатиш функцияларининг ҳақиқий қийматлари кўйилганидан сўнг қуйидагиларни оламиз

$$W_K(s) = \frac{3.04 \cdot 13.6s \cdot (72.9s^2 + 13.5s + 1) \cdot e^{-4s}}{6.48 \cdot 0.06 \cdot (13.6s + 1) \cdot (12.4s^2 + 5.5s + 1) \cdot e^{-24s}}$$

$$W_K(s) = \frac{(7752s^3 + 1435s^2 + 106s) \cdot e^{20s}}{(168.6s^3 + 87.2s^2 + 19.1s + 1)}$$

Ушбу функцияни e^{20s} огоҳлантириши бўлганлиги сабабли амалга ошириб бўлмайди. Бундай тизимнинг абсолют инвариантлигига еришиш мумкин эмас, шунинг учун масалани инвариантлигини e^{20s} гача ечиш лозим. Ушбу функциянинг комплекс частотали характеристикаси (КЧХ) векторини янада ҳавфлироқ резонансли частоталарда аниқлаймиз.

$$W_K(j\omega_{рез}) = -2.9 + 3.2i$$

Комплекс частотали характеристикаси вектори резонансли частотада 2 квандрантнинг комплекс текислигига тушади, шунинг учун ғалаёндан кириш



қурилмаси таъсири сифатида иккинчи тартибли ҳақиқий дифференциал звенони қўллаш мақсадга мувофиқ бўлади, унинг комплекс частотали характеристикаси ҳам қисман 2-квандрантда жойлашган.

Умумий ҳолатда иккинчи тартибли дифференциал звено куйидаги кўринишга эга бўлади

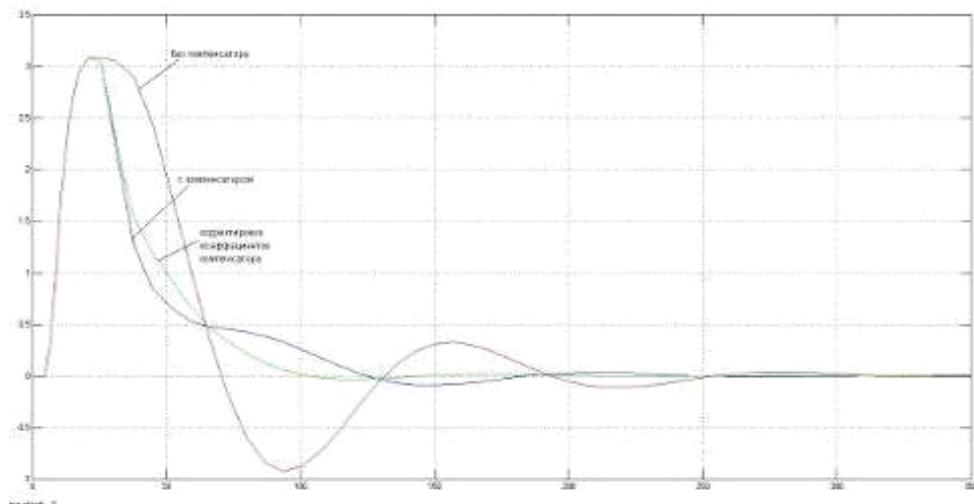
$$W_K(s) = K_6 \frac{T_{62}^2 s^2}{T_{62}^2 s^2 + T_{61} s + 1}$$

Идеал компенсациялаш элементининг узатиш функциясидаги тўсиққа аҳамият аҳамият бермасак, куйидаги компенсаторнинг узатиш функциясини оламыз

$$W_K(s) = \frac{7752s^3 + 1435s^2 + 106s}{168.6s^3 + 87.2s^2 + 19.1s + 1}$$

Функцияни Matlab дастурида таҳлил қилиб, суратдаги биринчи даражали коэффициент кам аҳамиятга эга деган хулосага келиш мумкин. Шунингдек учинчи даражадаги коэффициентларни эътиборга олмаган ҳолда (чунки улар узатиш функциясининг хусусиятига жиддий таъсир кўрсатмайди), узатиш функциясини иккинчи тартибли ҳақиқий дифференциал звено кўринишида келтирамыз

$$W_K(s) = \frac{1435s^2}{87.2s^2 + 19.1s + 1}$$



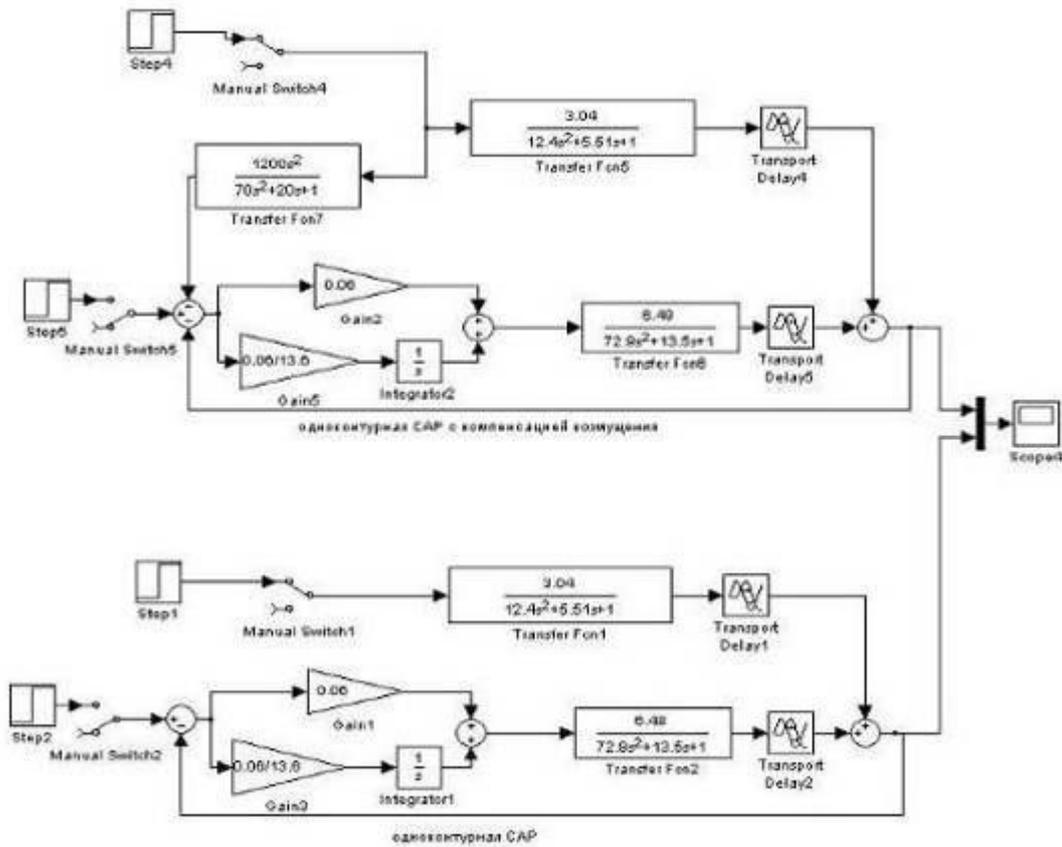
9-расм. Компенсатор коэффициентларининг коррективировкиси.

Яқунда компенсаторнинг узатиш функциясини оламыз

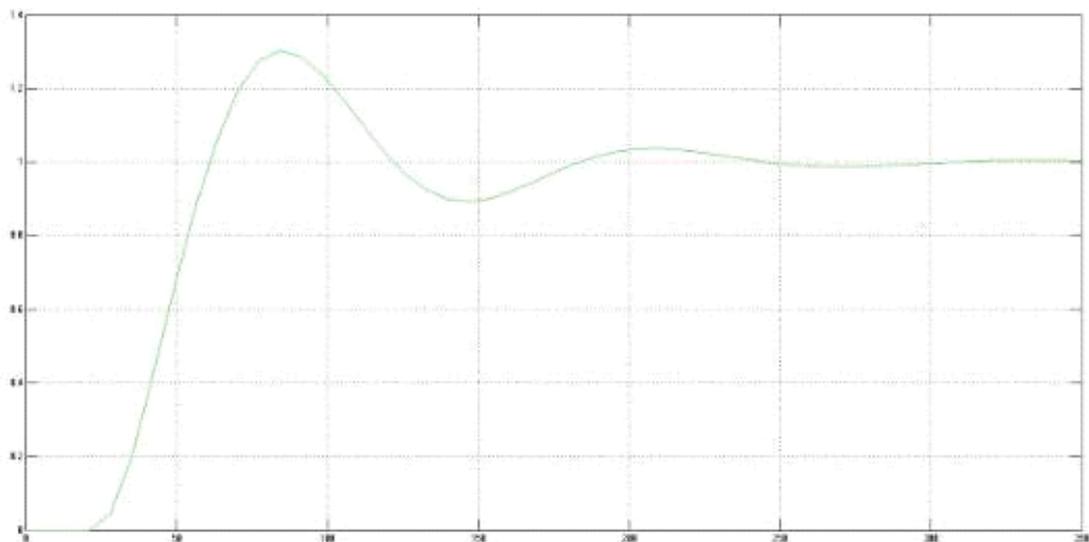
$$W_K(s) = \frac{1200s^2}{70s^2 + 20s + 1}$$

2.2. МАТЛАВ ДАСТУРИНИНГ SIMULINK ПАКЕТИДА АВТОМАТИК НАЗОРАТ ҚИЛИШ ТИЗИМИНИ МОДЕЛЛАШТИРИШ

ИДЕАЛ АВТОМАТИК НАЗОРАТ ҚИЛИШ ТИЗИМИНИ МОДЕЛЛАШТИРИШ



10-расм. Бир контурли автоматик назорат қилиш тизими ва ғалаёни ўрнини тўлдирадиган бир контурли автоматик назорат қилиш тизимининг модели



10-расм. Бир контурли автоматик назорат қилиш тизими ва ғалаённи ўрнини тўлдирадиган бир контурли автоматик назорат қилиш тизимида ғалаённи қайта ишлаш

БИР КОНТУРЛИ АНТ ВА ҒАЛАЁННИ ЎРНИНИ ТЎЛДИРАДИГАН БИР КОНТУРЛИ АНТ ЛАРИНИНГ ИШИНИ ТАҚҚОСЛАШ

Параметр	Бир контурли АНТ		Ғалаённи ўрнини тўлдирадиган бир контурли АНТ	
	Топширик бўйича	Ғалаён бўйича	Топширик бўйича	Ғалаён бўйича
Максимал чиқариб ташлаш	1,31	3,1	1,31	3,1
Вақт назорати, мин	169	240	169	95
Тебранишлар даражаси	0,87	0,87	0,87	0,99

ҲАҚИҚИЙ АНТ НИ МОДЕЛЛАШТИРИШ

Ҳақиқий тизимнинг иши идеал тизимдан ижро механизмнинг люфти, силжишнинг чекланганлиги, датчикларнинг носезгирлиги каби баъзи ночизиқликлар билан фарқ қилади.

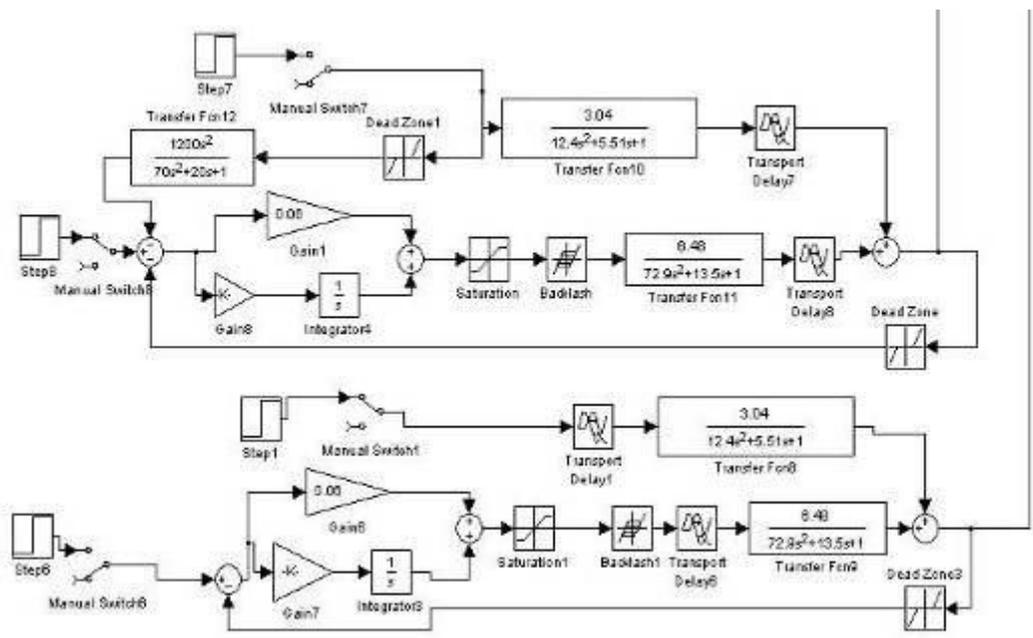
Уларни моделлаштириш учун қуйидаги элементлардан фойдаланилади:



Deadzone - блок яшрин хууд деб номланадиган кўрсатилган хууд чегарасидаги нолли чиқишни генерациялайди (ўлчаш диапазони*аниқлик класси*0,05=0.06; ўлчаш диапазони*аниқлик класси*0,05=-0.06) ;

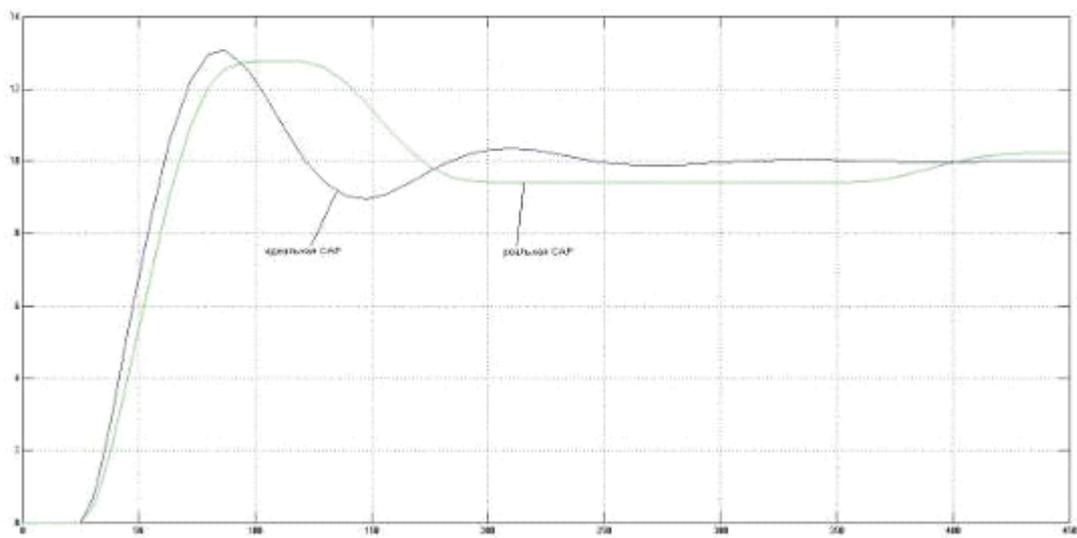
Backlash – ижро механизмида мавжуд люфтни моделлаштиради.;

Saturate – ижро механизмининг юришини чегаралашни моделлаштирадиган нозичикли чегараловчи элемент(70;-30);

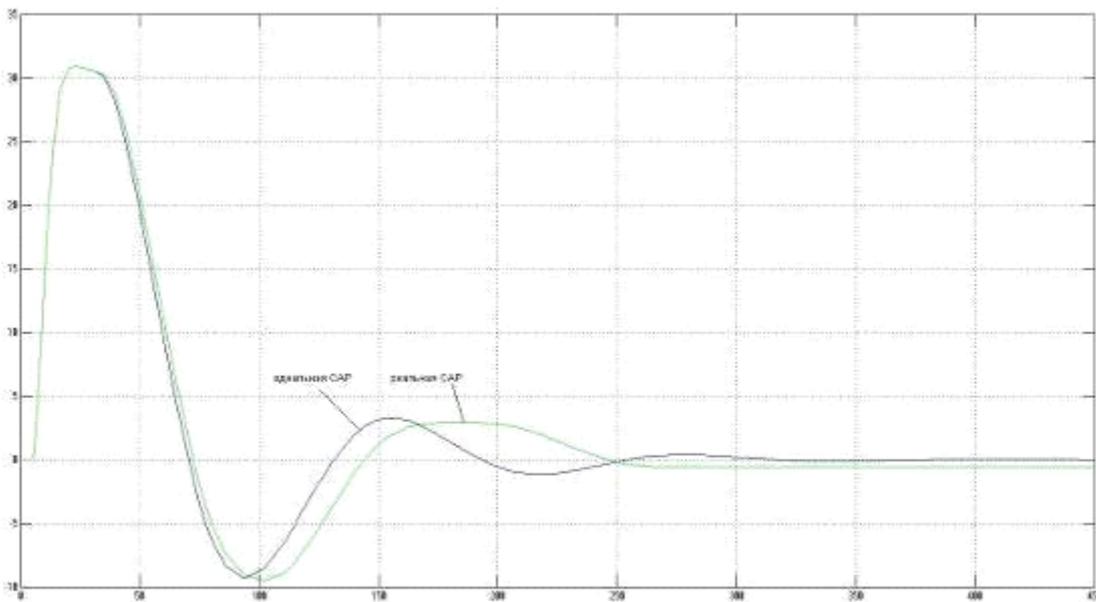


13-расм. Ҳақиқий бир контурли АНТ ва ғалаённи ўрнини тўлдирадиган ҳақиқий бир контурли АНТ нинг модели.

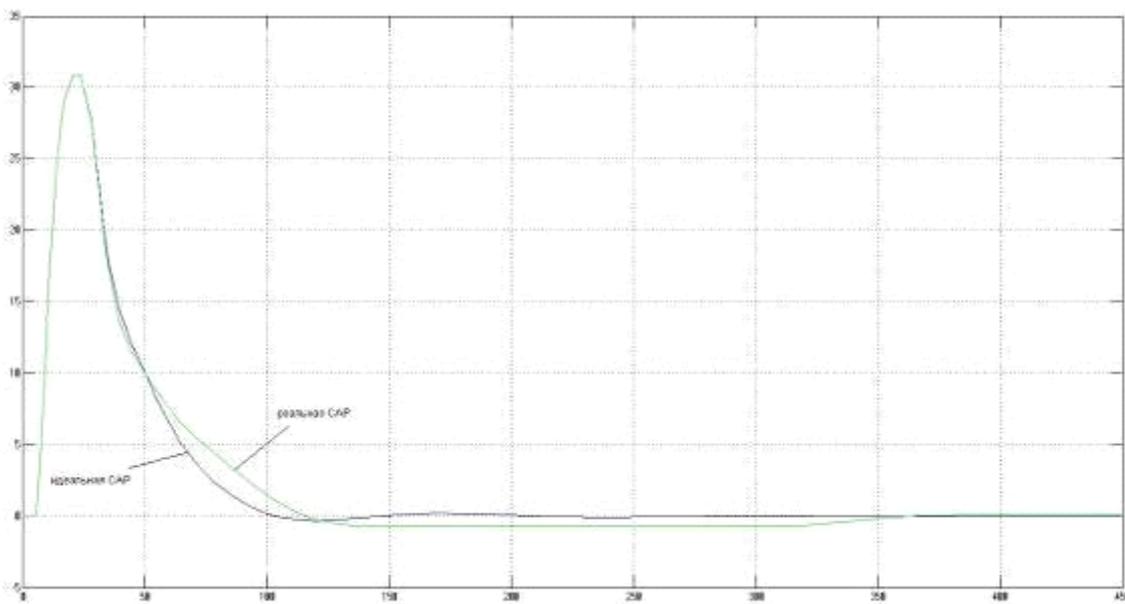
ИДЕАЛ ВА РЕАЛ АНТЛАРИ ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИНИ ТАҚКОСЛАШ



14-расм. Идеал ҳамда реал тизимлардаги топшириқларни қайта ишланиши



15-расм. Ғалаёнли идеал ҳамда реал бирконтурли АНТ қайта ишланиши



16-расм. Ғалаёнли идеал ва реал АНТ ларининг ғалаёнини қайта ишланиши.

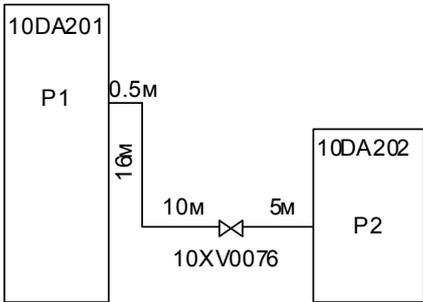
Параметр	Топшириқни қайта ишлаш		Ғалаённи ўрни тўлдирилмайдиган бирконтурли АНТ ғалаёнини қайта ишлаш		Ғалаённи ўрни тўлдириладиган бирконтурли АНТ ғалаёнини қайта ишлаш	
	Идеал	Реал	Идеал	Реал	Идеал	Реал



Максимал чиқазиб ташлаш	13,1	12,8	31	31	31	31
Вақт назорати, мин	169	370	240	479	95	327
Тебраниш даражаси	0,87	0,92	0,89	0,91	0,99	0,99

Идеал ҳамда реал тизимлар максимал чиқариб ташланиши ва тебранишлар даражаси билан амалда фарқ қилмайди, лекин реал тизим сезиларли даражада кам тезкорликка эга. Ижро механизмининг люфти тезкорликка асосий таъсир кўрсатиш тажрибали йўллар билан аниқланган. Шундай экан, автоматлаштириш воситаларини танлашда асосий эътиборни ижро механизмини танлашга қаратиш мақсадга мувофиқ.

2.3. НАЗОРАТ ОРГАНИНИНГ ҲИСОБИ



$$P1=P2=2\text{кгс/см}^2$$

$$F_{\text{max}}=115000\text{кг/соат} = 160 \text{ м}^3/\text{соат}$$

$$c=850 \text{ кг/м}^3$$

$$D_{\text{вн}}=0.3\text{м}$$

Тармоқдаги босим даражаларининг фарқининг умумий таърифи

$$\Delta P_{\text{сети}} = P_{\text{л}} + \Delta P_{\text{РО}} \pm P_{\text{Г}}$$

$$\Delta P_{\text{г}} = (16) \cdot \rho_{\text{кер}} = (16) \cdot 850 = 13.600 \text{ КПа}$$

$$\Delta P_{\text{сети}} = P_{\text{л}} + \Delta P_{\text{РО}} \pm P_{\text{г}} = P_1 - P_2 + P_{\text{г}} = 2 - 2 + 13.600 = 13.600 \text{ КПа}$$



Максимал сарфдаги Рейнольдс критерийсининг қийматини ҳисоблаймиз:

$$Re_D = \frac{0,0361G_{\max}}{n \cdot D_{\text{вн}}} = \frac{0,0361 \cdot 160}{0,03 \cdot 10^{-3} \cdot 0,3} = 640000$$

Қувурларнинг гидравлик силлиқлик шарти:

$$Re < 27 \cdot \left(\frac{D_{\text{вн}}}{\eta} \right)^{\frac{8}{7}}$$

$$640000 < 27 \cdot \left(\frac{300}{0,03} \right)^{\frac{8}{7}} \longrightarrow 640000 < 980310$$

шарти бажарилмоқда, демак қувур гидравлик силлиқ эмас. Номограммага кўра қувурнинг нотекислигидаги бўртиқларнинг баландлигига қувурнинг ички диаметрининг муносабати ва Re критерийсининг қийматидан келиб чиқиб ишқаланиш коэффициентини $\lambda=0,0185$ ни аниқлаймиз.

Қувурнинг тик қисмларининг умумий узунлигини топамиз:

$$L = 0,5 + 16 + 10 + 5 = 31,5 \text{ м}$$

Максимал сарф бўйича қувурдаги ўртача тезликни аниқлаш:

$$v_{\max} = \frac{4G_{\max}}{\pi D_i^2} = \frac{4 \cdot 160}{3600 \cdot 3,14 \cdot 0,3^2} = 0,62 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Қувурнинг тик қисмларидаги босим исрофини ҳисоблаймиз:

$$\Delta P_{\text{пр}} = \frac{\lambda \cdot \rho \cdot L \cdot v^2}{2 \cdot D} = \frac{0,0185 \cdot 850 \cdot 31,5 \cdot 0,62^2}{2 \cdot 0,3^2} = 10,5 \text{ КПа}$$

Қувурнинг маҳаллий қаршилигининг коэффициентлари йиғиндисини аниқлаймиз:

$$\begin{aligned} \sum \zeta_{\text{м.с.}} &= (\zeta_{\text{ВХОДА_В_ТРУБУ}} + \zeta_{\text{ВЫХ_ИЗ_ТРУБЫ_В_РЕЗЕРВУАР}} + 2\zeta_{90^\circ}) = \\ &= (1 + 2 \cdot 1,1 + 1) = 4,2 \end{aligned}$$



Назорат органининг ўтказиш қобилиятига қовушқоқликни таъсирини текшираемиз, бунинг учун назорат органининг шартли ўтиш диаметрига мувофиқ Рейнольдс критерийсининг қийматини қайта ҳисобини амалга ошираемиз:

$$Re = \frac{0.0361 \cdot G_{\max}}{D \cdot \eta} = \frac{0.0361 \cdot 160}{0.2 \cdot 0,03 \cdot 10^{-3}} = 960000$$

$Re > 2000$, суюқликнинг қовушқоқлигини тузатиш коэффициентини аниқламасдан, бу назорат органини танлаймиз.

Максимал сарфнинг текширилган қийматини аниқлаймиз:

$$Q_{\text{МАКС}}^I = \frac{G_{\max}}{K_{\nu \max}} \cdot K_{\nu} = 210 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

Сарфнинг нисбий қийматини аниқлаймиз:

$$\mu_{\text{МАКС}} = \frac{Q_{\text{МАКС}}}{Q_{\text{МАКС}}^I} = 0,76 \quad \mu_{\text{МИН}} = \frac{Q_{\text{МИН}}}{Q_{\text{МАКС}}^I} = 0,39$$

$n=0$ бўлгандаги чизиқли характеристика учун кўчиш диапазонини аниқлаш

$$\Delta S = 0.76 - 0.39 = 0.37$$

$n=0$ даги кўчиш диапазонини аниқлаймиз:

а) чизиқли характеристика билан:

$$0,03 < S < 0,18$$

б) тенгфоизли характеристика билан:

$$0,23 < S < 0,57$$

Юкламанинг ишчи диапазони учун $\frac{d\mu}{dS}$ узатиш коэффициентининг минимал ва максимал қийматларини аниқлаймиз:

а) чизиқли ўтказиш характеристикаси учун:



$$\left(\frac{d\mu}{dS}\right)_{\text{МАКС}} = 1,09 ; \left(\frac{d\mu}{dS}\right)_{\text{МИН}} = 1,11 ; \frac{\left(\frac{d\mu}{dS}\right)_{\text{МИН}}}{\left(\frac{d\mu}{dS}\right)_{\text{МАКС}}} = 1,0092 ;$$

б) тенгфоизли утказиш характеристикаси учун:

$$\left(\frac{d\mu}{dS}\right)_{\text{МАКС}} = 0,5 \left(\frac{d\mu}{dS}\right)_{\text{МАКС}} = 0,16 \frac{\left(\frac{d\mu}{dS}\right)_{\text{МИН}}}{\left(\frac{d\mu}{dS}\right)_{\text{МАКС}}} = 0,32$$

$\frac{d\mu}{dS}$ узатиш коэффициентининг минимал ва максимал қийматларининг муносабати тенгфоизлига нисбатан чизиқли утказиш характеристикасида кўпроқ. Демак, чизиқли сарф характеристикасини танлаймиз. Затворнинг статик нотенглиги:

$$\Delta P_3 = \Delta P_{\text{МАКС}} \cdot \Delta F_c = 2400 \cdot 0,1 = 240 \text{ Па} \cdot \text{м}^2$$

$\Delta P_{\text{МАКС}}$ - клапанга максимал мумкин бўлган босим;

ΔF_c - юқори ва пастки корпус майдонларининг фарқи

Атроф муҳитнинг штокка кўрсатадиган босим кучи:

$$P_{\text{Ш}} = 0,785 \cdot d_{\text{Ш}}^2 \cdot P_{\text{КЛ}} = 0,785 \cdot 0,012^2 \cdot 2000 = 0,22 \text{ Н}$$

$d_{\text{Ш}}$ - штокнинг диаметри;

$P_{\text{КЛ}}$ - клапан ортидаги максимал босим

2.4. АВТОМАТЛАШТИРИШНИНГ ТЕХНИК ВОСИТАЛАР ИНИ ТАНЛАШ

Кичик габаритли назорат клапани. Пневматик ижро механизми клапаннинг комплектида жойлаштирилади.



Шартли босим, МПа	1,6
Шартли ўтиш, мм	200
Ўтказиш характеристикаси	Чизиқли
Назорат қилинаётган муҳит ҳароратининг диапазони	-40. +500
Атроф муҳит ҳароратининг диапазони	-50...+70
Клапан плунжерининг чиқиш ҳолати	НЁ - нормал ёпик
Корпуснинг материали	12Х18Н10Т
Дросселли жуфтликнинг материали	12Х18Н10Т
Назорат қилувчи клапанлар учун ГОСТ 23866-87 бўйича герметиклик классси	V
ГОСТ 9544-93 бўйича герметиклик классси	B

631 изобар искрахимоявий изоляцияли тўсиқ

Аналог сигнал узатилаётгандаги тўсиқнинг асосий хатолиги: 0,05%

Кириш ток кучининг чегараси: 200мА

Датчик тарафдан кириш ток кучининг чегараси: 23.30мА

Тармоқ кучланиши: 20.30В

Портлашдан химоя белгиси: ExiaIIС

Ишга тушиш вақти: 50 мс

Ишдан чиқиш вақти: 50000 соат

Унификацияланган кириш сигналига эга ТХАУ Метран 271

иссиқликўзгарткич

Кириш сигнали: 4-20мА

Ҳарорат диапазони: - 40...800 °С

Мумкин бўлган асосий хатоликнинг чегараси: 0,25%

Сигналнинг температурага боғлиқлиги: чизиқли

Ҳаво ва сувнинг таъсиридан химояланиш даражаси: IP65

Тебранишга чидамлилиги: V1

Портлашдан химоя белгиси: ExiaIIСТ5

Тармоқ кучланиши: 14.34 В



Rosemount 8800D уюрмали сарф улчагич

Кириш сигнали: HART протоколининг базасида рақамли сигналли
4.20мА, 0.10кГц частота импульсли, FF рақамли

Муҳитнинг ҳарорат диапазони: - 40...427°C

Хажм сарфининг ўлчаш чегараси: 27...885 м³/ч

Асосий хатоликнинг мумкин бўлган чегараси: 0,65%

Ҳаво ва сувнинг таъсиридан ҳимояланиш даражаси: IP65

Тебранишга чидамлилиги: V1

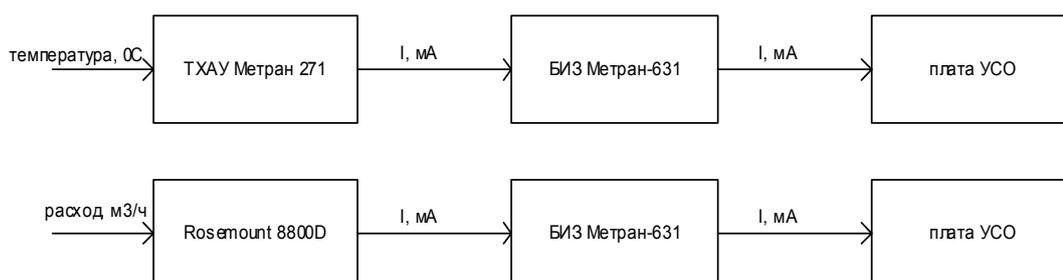
Портлашдан ҳимоя белгиси: ExiaIICT5

Тармоқ кучланиши: 30 В

Максимал кириш токи: 300мА

ЎЛЧАШ КАНАЛЛАРИНИНГ МЕТРОЛОГИК ҲИСОБИ

Ҳарорат ва сарфни ўлчаш каналларининг блок схемаси куйидаги кўринишга эга:



17-расм. Ўлчаш каналларининг блок схемаси

Ушбу ўлчанаётган тизимнинг хатолиги ҳарорат датчигининг сезгир элементи, нормага солинган ўзгарткич, искрадан ҳимоя тўсиғи, алоқа линияси, микропроцессор комплексининг киритиш платаларидаги хатоликлардан йиғилади.



Ҳозирги кунда малумотларни узатиш интерфейси ва кабелени ишлаб чиқарувчилар алоқа линиясидаги хатоликни амалда нолга тенлаштиришди, шундай экан уни ҳисоб-китобларда эътиборга олишмайди. Ўз навбатида нормаллашган ўзгарткич, сезгир элемент ҳамда компрессор комплексидаги киритиш/чиқариш платаларидаги хатоликлар ишлаб чиқарувчи фирмалар томонидан аниқланган, у ҳолда ўлчаш каналининг мумкин булган хатолиги бундай аниқланади:

$$\gamma_{ук}^T = \sqrt{\gamma_{ом}^2 + \gamma_{БНЗ}^2 + \gamma_{лс}^2 + \gamma_{в/в}^2}$$

бу ерда, $\gamma_{ом} = 0,25\%$ - термоўзгарткичнинг хатолиги; $\gamma_{буз} = 0,05\%$ - искрадан химоя тўсиғидан келтирилган хатолик; $\gamma_{буз} = 0,05\%$ - алоқа линиясидан келтирилган хатолик; $\gamma_{в/в} = 0,1\%$ - киритиш/чиқариш платаларининг хатолиги.

$$\gamma_{ук} = \sqrt{\gamma_{ом}^2 + \gamma_{БНЗ}^2 + \gamma_{лс}^2 + \gamma_{в/в}^2} = \sqrt{0,25^2 + 0,05^2 + 0^2 + 0,1^2} = 0,27\%$$

$$\gamma_{ук}^F = \sqrt{\gamma_{ом}^2 + \gamma_{БНЗ}^2 + \gamma_{лс}^2 + \gamma_{в/в}^2},$$

бу ерда, $\gamma_{ом} = 0,65\%$ - термоўзгарткичнинг хатолиги;
 $\gamma_{буз} = 0,05\%$ - искрадан химоя тўсиғидан келтирилган хатолик;
 $\gamma_{лс} = 0\%$ - алоқа линиясидан келтирилган хатолик;
 $\gamma_{в/в} = 0,1\%$ - киритиш/чиқариш платаларининг хатолиги.

$$\gamma_{ук} = \sqrt{\gamma_{ом}^2 + \gamma_{БНЗ}^2 + \gamma_{лс}^2 + \gamma_{в/в}^2} = \sqrt{0,65^2 + 0,05^2 + 0^2 + 0,1^2} = 0,66\%$$

Ушбу хатолик ўлчаш каналининг талаб этилган аниқлигини таъминлашга имкон беради.

АВТОМАТИК НАЗОРАТ ТИЗИМИНИНГ ИШОНЧЛИЛИГИНИНГ ХИСОБИ



Бошқариш тизимининг ишончлилиги деганда техник характеристикалари орқали маълум бир чегарада берилган вақт ичида кўрсатилган талабларни бажара олиш қобилияти тушунилади. Қурилмани ишдан чиқишини бутунлай рад этиб бўлмайди, шунинг учун бошқариш тизимининг ишочлилиги 100% бўла олмайди.

Ўлчаш каналининг тўсатдан ишдан чиқиш эҳтимоллигини ҳисобини амалга оширамиз: ExperionC300 контроллерларининг ўртача ишдан чиқиш вақти $t_{cp. n} = 150000$ соат; ТХАУ Метран 271 иссиқлик узгарткичининг ишдан чиқиш вақти $t_{cp. n} = 20000$ соат; Rosemount 8800D сарф ўлчагичининг ишдан чиқиш вақти $t_{cp. n} = 50000$ соат; Метран 631 искрадан ҳимоя тўсиғининг ишдан чиқиш вақти $t_{cp. n} = 50000$ соат; улаш симларининг 2000 соат ичида ишдан чиқиши 0,004 ҳисобланади.

Шартли равишда ишдан чиқиш тақсимланиш қонунини экспоненциал деб ҳисоблаб, бузилмасдан ишлаш эҳтимоллигини қуйидаги формуладан аниқлаймиз:

$$P_{t_i} = e^{-l \cdot t_i} \quad P_{t_i} = e^{-l \cdot t_i}, \text{ где } l = 1/t_{cp. n}$$

ExperionC300 контроллерининг бузилмасдан ишлаш эҳтимоллиги:

ТХАУ Метран 271 иссиқлик ўзгарткичининг бузилмасдан ишлаш эҳтимолиги:

Метран 631" искрадан ҳимоя тўсиғининг бузилмасдан ишлаш эҳтимоллиги:

Rosemount 8800D сарф ўлчагичининг бузилмасдан ишлаш эҳтимоллиги:

$$P_{8800D} = e^{-\left(\frac{1}{50000}\right) 2000} = 0,96$$

Алоқа линиясининг бузилмасдан ишлаш эҳтимоллиги:

2000 соат ичида К-101 ректификацион колоннасининг қуйи қисмининг автоматик назорат тизимининг бузилмасдан ишлаш эҳтимоллиги.



ADABIYOTLAR

1. Karimov I.A. O‘zbekiston buyuk kelajak sari.-T.: O‘zbekiston,1998.
528-bet.
2. «Kompyuterlashtirishni yanada rivojlantirish va axborot – kommunikasiya texnologiyalarini joriy etish to‘g‘risida» O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining farmoni. 30 may 2002 yil.
3. «Axborotlashtirish to‘g‘risida» O‘zbekiston Respublikasining qonuni. Toshkent shahri, 1993 yil, 7 may.
4. Karimov I.A. O‘zbekiston buyuk kelajak sari.-T.: O‘zbekiston,1998.
5. 528-bet.
6. « Zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini yanada joriy etish va rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida» O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining Qarori. O‘zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari to‘plami, 2012 y., 13-son, 139-modda
7. Abduqodirov A.A. Umumta’lim maktablari uchun elektron darslik yaratishning nazariy asoslari// Pedagogik maxorat.-T., 2003, №2.6-10-betlar.
8. Abduqodirov A.A. Masofali ta’limda ishtirokchi o‘qituvchilarning bilim va ko‘nikmalariga qo‘yiladigan talablar // “YOsh istiqbolli ped. Va il. Kadrlarning kasbiy mahoratini oshirish muammolari”// Resp. Ilm.semin.mater-i (2004 yil 27-28 may).- T., 2004. 98-101-betlar.
9. G‘iyosov U.E, Ochiq kodli o‘quv tizimlari orqali bilimlarni nazorat qilish, “Uzluksiz ta’lim sifat va samaradorligini oshirishning nazariy-uslubiy muammolari”,Samarqand, 2011 yil, 10-11 iyun;
10. G‘iyosov U.E,Moodle platformasi tarixi, imkoniyatlari va xususiyatlari,“Anvar Islomovning 100-yilligiga bag‘ishlangan “Telekommunikatsiya va aloqa sohasida zamonaviy axborot texnologiyalar” nomli respublika ilmiy-uslubiy anjumani”,Toshkent,2011



11. Ro‘zimurodov O.N., Haydarov T. Masofadan o‘qitish texnologiyalari tamoyillari.- T.: Istiqbol, 2006. 74-b.
12. Агеев В.Н. Электронные учебники и автоматизированные обучающие системы.
– М.: 2001. – 79 с.
13. Аджемов А.С. Единое образовательное пространство на основе инфотелекоммуникационных технологий // Сети и системы связи, 2001, №11. –с. 20-23.
14. Александров Г.Н. Программированное обучение и новые информационные технологии обучения. // Информатика и образование, 1993, №5. – с. 7-19.
16. Беспалько В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения. – М.: 1995.
17. Брусиловский П.Л. Адаптивные обучающие системы в Word Wide Web: обзоримеющихся в распоряжении технологий. – <http://ifets.ieee.org/russian/depositary/WWWITS.html>
18. Булгаков М.В., Якивчук Е.Е. Инструментальные системы для разработки обучающих программ / В кн. "Компьютерные технологии в высшем образовании". / Ред. кол.: А.Н. Тихонов, В.А. Садовничий и др. – М.: Изд-во Моск. ун-та., 1994. – с. 153-162.
19. Вопросы создания автоматизированных обучающих систем на базе ЭВМ. – М.,1976.
20. Зенкин А.А. Когнитивная компьютерная графика / Под ред. Д.А. Поспелова. –М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1991. – 192 с.
21. Искусственный интеллект : В 3-х кн. Кн. 1. Системы общения и экспертные системы: Справочник / Под ред. Э.В. Попова. – М.: Радио и связь, 1990. – 464 с.
22. Использование сети ISDN в системе дистанционного образования // НПЦ Инфосфера – <http://www.infosfera.ru/>



23. Камер Дуглас Э. Компьютерные сети и Internet. Разработка приложений для Internet : Пер. с англ. – М.: Изд. дом "Вильямс", 2002. – 640 с.
24. Карлащук В.И. Обучающие программы. М.: "СОЛОН-Р", 2001. – 528 с.
25. Компьютерные технологии в высшем образовании. / Ред. кол.: А.Н. Тихонов, В.А. Садовничий и др. – М.: Изд-во Моск. ун-та., 1994. – 272 с.
26. Кривошеев А.О., Фомин С.С. Конкурс "Электронный учебник" / В кн. "Компьютерные технологии в высшем образовании". / Ред. кол.: А.Н. Тихонов, В.А. Садовничий и др. – М.: Изд-во Моск. ун-та., 1994. – с. 264-268.
27. Материалы конференции "Новые информационные технологии в университетском образовании" – Новосибирск: 1997. – <http://www.nsu.ru>
28. Микрокомпьютерная система обучения "Наставник": Брусенцов и др. – М.: Наука, 1990. – 224 с.
29. Обучающие машины, системы и комплексы: Справочник / Под ред. А.Я. Савельева. – Киев: Вища шк., 1986. – 303 с.
30. Пасхин Е.Н., Митин А.И. Автоматизированная _____ система обучения ЭКСТЕРН. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985. – 144 с.
31. Петрушин В.А. Экспертно-обучающие системы. – Киев: Наукова думка, 1991. – 196 с.
32. Попов Э.В. Общение с ЭВМ на естественном языке. М.: Наука, 1982. – 360 с.
33. Представление и использование знаний: Пер. с япон. / Под ред. Х. Уэно, М. Исидзука. – М.: Мир, 1989. – 220 с.
34. Растрингин Л.А., Эренштейн М.Х. Адаптивное обучение с моделью обучаемого. – Рига: Зинатне, 1988. – 160 с.
35. Савельев А.Я., Новиков В.А., Лобанов Ю.И. Подготовка информации для автоматизированных обучающих систем: Метод. пособие для преподавателей и студентов / Под ред. А.Я. Савельева. – М.: Высшая школа, 1986. – 176 с.
36. Свиридов А.П. Основы статистической теории обучения и контроля знаний: Метод. пособие. – М.: Высшая школа, 1981. – 262 с.



37. Сивохин А.В. Представление знаний в интеллектуальных системах обучения/ Уч. пос. – Пенза: ППИ, 1990. – 86 с.
38. Соловов А.В. Проектирование компьютерных систем учебного назначения: Учебное пособие. – Самара: СГАУ, 1995. – 137 с.
39. Терещенко Л.Я., Панов В.П., Майоркин С.Г. Управление обучением с помощью ЭВМ. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1981. – 143 с.
40. Трапезников С.Н. УРОК – универсальный редактор обучающих курсов / Вкн. "Компьютерные технологии в высшем образовании" / Ред. кол.: А.Н. Тихонов, В.А. Садовничий и др. – М.: Изд-во Моск. ун-та., 1994. – с. 23-41.
41. Убейко В.М., Убейко В.В. Экспертные системы в технике и экономике. – М.: Изд-во МАИ, 1992. – 240 с.
42. Шемакин Ю.И. Начала компьютерной лингвистики: Учеб. пособие – М.: Изд-во МГОУ, А/О "Росвузнаука", 1992. – 115 с.
43. Etienne Wenger. Artificial Intelligence and Tutoring Systems (Computational and Cognitive Approaches to the Communication of Knowledge) // Morgan Kaufmann Publishers. – Los Altos, California, USA, 1987. – 487 p.
44. Haan B, Kahn P. IRIS Hypermedia Services // Communications of ACM, 1992, v.35, № 1. – p. 36-51.
45. Hebenstreit J. Computers in education – The next step // Education and Computing, v.1, 1995. – p. 37-43.
46. Intelligent Tutoring Systems: Proceedings of Second International Conference // University de Montreal. – Montreal, Canada, 1988. – 578 p.
47. Intelligent Tutoring Systems: Proceedings of Second International Conference // University de Montreal. – Montreal, Canada, 1992. – 422 p.
48. Licklider J. Preliminary experiments in computer-aided teaching. // "Programmed Learning and Computer Based Instruction". – New York, Wiley, 1962. – p. 217-239.
49. Morris J. The case for CAI. – SIGCUE bulletin, 1984, v.18. – p. 11-14.



50. Patrick W. Thompson. Mathematical Microworlds and Intelligent Computer-assisted Instruction. In: "Artificial Intelligence and Instruction". Ed: Kearsly, 1987. –p. 83-109.
51. Providing computing for distance learners: a strategy for home use. // Computers Education, 1992, vol.18, № 1.
53. Ronald G. Ragsdale. Effective computing in education: tools and training // Education and computing, 1991, v.7. – p. 157-166.
55. Skinner B.F. The science of learning and art of teaching. // Harvard Education Review, Spring, 24, 1954. – p. 86-97.
56. Uhr L. The compilation of natural language text into teaching machine programs.// American Federation of Information Processing Societies Conference Proceedings, 1964. – p. 26-35.
57. Uttal W.R. On conversational interaction // "Programmed Learning and Computer-Based Instruction". – New York, Wiley, 1962.
58. Zaitseva L., John D. Zakis. Course Development for Tutoring and Training Systems in Engineering Education / Global J. of Engng. Educ., 1991, vol. 1, № 3.
59. Printed in Australia. <http://www.wikipedia.com>
60. www.twirpx.com
61. www.cta.ru
62. www.mathprof.ru
63. www.resmat.ru
64. <http://www.fineprint.com>
65. www.kipexpert.ru
66. <http://ito.edu.ru/2001/ito/VI/VI-0-12.html>;
67. 22. <http://ito.edu.ru/2001/ito/VI/VI-0-1.html>;