

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
“Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті” коммерциялық емес
акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

6B07103 – Автоматтандыру және роботтандыру

Мөхаммад Мустафа Якубұлы

«Суды тазарту үрдісінің параметрін реттеудің анық емес жүйесін құру»

Дипломдық жұбаға
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА

6B07103 – Автоматтандыру және роботтандыру

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес
акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Автоматтандыру және басқару
кафедрасының меңгерушісі,
физика-математика
ғылымдарының кандидаты

Алдияров Н.У.

2023 ж.



ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Суды тазарту үрдісінің параметрін реттеудің анық емес жүйесін құру»

6B07103 – Автоматтандыру және роботтандыру

Орындаған

Мохаммад М.Я.



Рецензент
ЖНҚС «ТЭМЗ» зауыдының
директоры
Шағиров Б.М.

2023 ж.

Ғылыми жетекші
тех. ғыл. маг.
аға оқытушы

Искакова А.М.

2023 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И.Сәтбасв атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес
акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

6B07103 – Автоматтандыру және роботтандыру

БЕКІТЕМІН
Автоматтандыру және басқару
кафедрасының меңгерушісі,
физика-математика
ғылымдарының кандидаты
Алдияров Н.У.
2023 ж.



Дипломдық жобаны орындауға арналған
ТАПСЫРМА

Білім алушы : Мохаммад Мустафа Якубұлы

Тақырыбы: «Суды тазарту үрдісінің параметрін реттеудің анық емес жүйесін құру»

Университеттің «23» қараша 2022 жылғы Б.А. Жауғинов жарлығы бойынша ғылыми кеңесінің
№408 – П/Ө шешімімен бекітілген

Аяқталған жоба тапсыру мерзімі: «__» _____ 2023ж.

Дипломдық жобаның бастапқы деректері: технологиялық бөлім; негізгі бөлім;

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Суды тазарту процесінің автоматтандыру жүйесін құру;

ә) Визуализациялау ортасын таңдау;

б) айқын емес реттеуішті қолданған кездегі өтпелі сипаттамасы;

Графикалық материалдар тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып): принципалды
электрлі сұлба, құрылымдық сұлба




Жұмыс презентациясы 17 слайдтарда көрсетілген.

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер 20 атаулардан тұрады.

**Дипломдық жобаны дайындау
Кестесі**

Бөлімдердің атауы, зерттен дайындалатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
Технологиялық бөлім	18.01.2023-06.02.2023	
Негізгі бөлім	20.02.2023-06.04.2023	

Аяқталған дипломдық жұмыс (жоба) үшін, оған қатысты бөлімдердің жұмыстарын (жобасын) көрсетумен, кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған қолдары

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, консультанттар, Т.А.Ә. (уч. дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Технологиялық бөлім	Искакова А.М., тех.ғыл.маг., аға оқытушы	25.05.23	
Негізгі бөлім	Искакова А.М., тех.ғыл.маг., аға оқытушы	25.05.23	
Нормоконтроллер	Жанабаева Э.Ж., тех.ғыл.маг., ассистент	26.05.23	

Ғылыми жетекші  Искакова А.М.

Тапсырманы орындаушы қабылдады  Мохаммад М.Я.

Күні

« 8 » желтоқсан 2023 ж.

АҢДАТПА

Дипломдық жобада суды тазарту процесін автоматтандыру мәселесі қарастырылады. Суды тазарту процесінің параметрлерін реттеу үшін классикалық және айқын емес реттеу жүйелері құрылды. Fuzzy Logic пакетін пайдаланып MATLAB ортасында зерттеулер жүргізілді. Зерттеулераның кемес реттеудің артықшылығын көрсетті.

TIAPortal ортасында сүзу процесін автоматтандыру жүйесінің бағдарламасы жасалды.

АННОТАЦИЯ

В дипломном проекте рассматривается задача автоматизации процесса очистки воды. Разработаны классическая и нечеткая системы регулирования параметров процесса очистки воды. Проведены исследования в среде MATLAB с помощью пакета Fuzzy Logic. Исследования показали преимущество нечеткого регулирования.

Разработана программа автоматизации процесса фильтрации в среде TIAPortal.

ANNOTATION

The thesis project considers the problem of automation of the water purification process. The classical and Fuzzy control system of water purification process parameters is developed. The research carried out in MATLAB using the Fuzzy Logic toolbox. researching have shown the advantage of Fuzzy control.

Automation of the filtration process was fulfilled in the TIAPortal.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Технологиялық бөлім	8
1.1 Судытазарту әдістері	8
1.2 Ауызсуға қойылатын талаптар, стандарттар	13
1.3 Есептер қойылымы	14
2 Негізгі бөлім	15
2.1 Судытазарту процесінің автоматтандыру жүйесін құру	15
2.1 Судытазарту процесінің құрылымдық сұлба құрастыру	15
2.2 Автоматтандырудың функционалдық сұлбасын құрастыру	16
2.3 Техникалық құралдар кешенін таңдау	18
2.4 Қышқыл концентрациясын классикалық және айқын емес логика әдістерімен реттеудің математикалық моделін құру	22
2.5 Судытазарту процесінің визуализациялау жүйесін құру	36
2.6 рН–4121 типті түрлендіргіш арқылы таза ртүзудің рНөлшеу кезіндегі қосынды қателікті есептеу	44
Қорытынды	49
Пайдаланған әдебиеттер тізімі	50
Ақосымша	51

КІРІСПЕ

Бұл дипломдық жобада суды тазарту процесс параметрлерін реттеудің айқын емес жүйесі құрылады. Ағынды суларды тазарту процесінде залалсыздандыру маңызды рөл атқарады. Судағы пайдалы микроорганизмдер белсенділігі үшін тұздылығы 6.5 және 7.5 рН аралығында болатын су оңтайлы орта болып табылады. Құрамындағы рН 4.5-тен төмен және 9-дан жоғары

болатын ағынды сулар пайдалы микроорганизмдердің белсенділігіне ықпалына төмендетеді. Тазарту қондырғыларында бірнеше жыл бойы ағынды суды залалсыздандыруға сутек хлориді (HCL) қышқылы қолданылған. Бұл әдіс суды залалсыздандырғанымен, сонымен қатар оның көптеген ықпалды зияндары да бар. Бақылаулар жүргізу барысында рН жүйесінің бейсыздықты болуына байланысты оны басқару өте қиын кені белгілі болды. Шындығында рН мәнісінің өзгерісі жеті таңбаның айналасында тербеліп тұрады.

Зерттеушілер көптен бері рН-ты көптеген қосымша шектеулері бар классикалық ПИД-реттеуші арқылы реттеуге тырысқанымен, жүйенің динамикалық түрде өзгеруіне байланысты реттеу жүйесі қанағаттанарлықсыз екенін көрсетеді. Жүйенің беріліс функциясы жүйе белгілі бір сипаттамаларға теңшелген кездет оның өзгеріп отырады, сондықтан ПИД-реттеушінің параметрлерінде өзгертіп отыруға тура келеді. Бұл мәселені шешу үшін дипломдық жобадан тиімді амалдар ұсынылады. Тиімді болатын нұсқалардың бірі - айқын емес логиканы қолдану.

Бұл дипломдық жобада суды тазарту процесінің автоматтандыру жүйесі құрылды. Судың тұздылығын классикалық және айқын емес реттеушітер арқылы реттеп, нәтижелері өзара салыстырылды.

Автоматтандырудың бағдарламасы үшін алгоритм құрылып ТИА Portal бағдарламасы арқылы жүзеге асады.

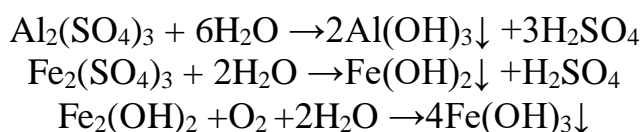
1 Технологиялық бөлім

Тазасарқынды сулар – өндіріс технологиялық процесіне қатысып іс жүзінде ластанбай, су объектісінің сапа нормативтерін бұзбай тазаланбайшығарылаатын суларды айтады [1].

1.1 Суды тазарту әдістері

Ластанған сарқынды сулар – бұл сулар қолдану барысында әртүрлі компоненттермен ластанып, тазаланбай ағызылады, сонымен бірге тазалануы жүргізілетін сарқынды сулар, бірақ тазалау дәрежесі жергілікті бақылаушы органдар (санитарлық-эпидемиологиялық, қоршаған ортаны қорғау) тарапынан белгіленген нормалардан төмен болады. Бұндай сулардың ағызылымы су объектісіндегі су сапасының нормативтерін бұзады [1].

Суды тазартудың тиімділігін анықтайтын негізгі процесс:



Өндірістің сарқынды суларын тазалау – бұл үнемі кешенді әдістермен жасалады. Көбінесе, кең түрде қолданылатын тазалау әдісі, бұл механикалық тазалау мен өндіріс сарқынды суларын бейтараптандыру немесе реагентті тазалау және биохимиялық тазалау мен комбинациялау арқылы жүргізіледі. Бұл операциялар іс жүзінде барлық кешенді тазалағыш қондырғыларда, сонымен қатар тұрмыстық сарқынды сулар мен аэрациялау станцияларында тұрмыстық қалдықтардан тазалауда қолданылады. 1.1-суретте суды тазарту әдістері талданылуы көрсетілген.



1.1 -сурет–Судытазартуәдістері

Судытазалауға келесі әдістері қолданылады [12]:

а) сарқынды суларды механикалық тазалау –

бұған арнайы тұндырғыштардағы сарқынды сулардың тұндырылуы, яғни тұндырғыш қондырғы түбіне қалқып жүрген, бөлшектер мен жүзгіндердің тұнуы; мұнай және басқа да суда ерімейтін сұйықтардың сарқынды сулар қоймасынан механикалық қолқондырғысы көмегімен жинау және 1,5 метрлік құм қабатынан суды өткіз у арқылы сүзу [4];

б) химиялық немесе реагенттік тазалау:

1) сарқынды сулардың өңдеудің біртүрі-

бейтараптандыру реакциясы. Бейтараптандыру – ерітіндінің қышқылдық қасиетін сілтілер қосу арқылы жою, ал сілтілік қасиеттерін қышқылдар қосу арқылы жоятын химиялық реакциялар болып табылады. Химиялық қалдықтардың табиғаты әр түрлі болатындықтан, қалдықтардың бір түрін бейтараптандыру үшін қышқылдығына азайту қажет болса, басқа түрлі қалдықтар үшін сілтілігін азайту қажет болады. Ерітіндінің қышқылдығын немесе сілтілігін оның рН-на қарап анықтайды. Бейтараптандыру реакциясының толық жүріп жүрмегенін бақылау үшін титриметриялық әдісті қолданып қосылатын қышқылдың немесе сілтінің мөлшерін титрлеу графигі бойынша есептейді [4];

2) тотығу – тотықсыздану реакциялары. Тотығу – тотықсыздану дегеніміз бір мезгілде бір компоненттердің тотығын екіншілерінің тотықсыздануы

болып табылады. Ең маңызды тотықтырғыштар қатарына хлор жатады, сондықтан сарқынды сулардың өңделуі алдымен хлорлаудан басталады, сөйтіп реагенттік өңдеудің соңында жоғары токсикологиялық хлорсудан біршама бөлініп таалады. Тотығу-тотықсыздану реакциялары улы заттарды залалсыздандыру үшін қолданылады;

в) биохимиялық тазалау:

1) аэробтың биохимиялық тазалау –

өндіріс немесе тұрмыстық қалдықтардың органикалық минералдануы олардың аэробты микроорганизмдер қатысында тотығуы (минералдаушылар) жүріп, микроорганизмдердің суда еріген оттекті пайдалануы жағдайында бұл затты олар тамақ көзіретіндек олданады:



Егер бактериялар үшін жағдай жасалған болса, яғни дер кезінде оттегі берілсе және микроорганизмдер жетілуі үшін тасығыш-орта қолайлы жағдай тудырса, өлген организмдерден түзілген органикалық заттарды бактериялар ыдыратады. Тасығыш-ортаретінде 1,5 мқалыңдығында құм қолданылады. Оттекті табиғи ағынмен немесе ауа ландырғыш арқылы айдалады. Сарқынды сулар тәулігіне 6 сағат бойы жіберіліп, қалған 18 сағат биохимиялық процестердің жүруі үшін қалдырылады. Микробтар құмның жоғарғы қабатында өсіп дамиды [5].

Тамшылы сүзу әдісін жетілдіру арқылы бұл қиындықтардан аса

бастаған. Ол үшін сарқынды суларды үгітілген тасқабатына шашыратады. Ал қазір бұл

әдіс пластмассадан жасалған айналғыш дискілерді қолдану арқылы өнімділігі арттырылған. Дискілер жартысына дейін сарқынды суларға кіріп тұрады да, дискі айнала бастағанда бактериялар коректік заттар және оттектен қамтамасыз етіледі. Қазір тамшылы сүзу әдісі арзан топырақты жұмсақ климатты жерлерде әліде қолданылуда.

Сарқынды сулардың өңдеудің универсалды әдісі ретінде оны активтік құмды шөгінді саз-топырақпен өңдеу жиі қолданылады. Сарқынды суларды судың алдына алатотығуын әтижесінде түзілген активтік шөгінді сазбен (илмен) араластырады. Сондықтан әдісті осылайша атаған. Шөгінді саз дегеніміз белгілі болғанындай әртүрлі бактериялар, саңырауқұлақтар және басқа флорадан тұрады. Осы кешенді қоспамен сарқынды суларды араластырғанда тез арада тепендік орнап органикалық заттардың CO_2 және H_2O түзілуі арқылы дырауы жүреді.

Белсенді шөгінді саз - аморфты коллоидты құрғақ зат. Беттік ауданы $100\text{ м}^2/\text{г}$, 3-150 мкм мөлшеріндегі ұсақ қоңыр сары борпылдақ ұнтақ. Құрғақ заттың 1 грамында 10^8 - 10^{12} дана бактериялар болады. Оның үстіне бактериялардың әрбір түрі заттың белгілі түрінғана тотықтырады.

Белсенді шөгінді саз құрамындағы бактериялар активтік шөгінді сазды жасаған сарқынды суларды ғана өңдей алады. Сондықтан тазаланатын сарқынды сулар құрамына басқа өндірістің сарқынды сулары қосылатын болса, мысалы технологиясы өзгеруін әтижесінде басқа құрамды сарқынды суларды тотықтыру үшін басқа бактериялардың өсіп дамуы қажет, ал бұлу ақытты қажет етеді. Кейде бұл кемшілікті болдырмау үшін сол өндірістің саз шөгіндісін әкеліп яғни сол заттарды тотықтыра алатын бактериялар бар, сазды әкеліп қосу арқылы тазалау жұмысы қамтамасыз етіледі [6];

2) анаэробты биохимиялық тазалау – егер оттегін биологиялық тұтыну (ОБТ) (сарқынды сулардағы микроорганизмдердің өсіретін оттегі мөлшері) нормадан өтсе жоғары болса, немесе ауыл шаруашылық өндірісінің сарқынды сулары қосылатын жағдай болса, анаэробты биохимиялық тазалаудың жылу алмастырғышты араластырылушы реакторы қолданылады (метантен). Бұл жағдайда судағы оттегі көзі ролін оттекті аниондар: NO_3 , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} – атқарады. Метанды қашу негізінде ерекше микроорганизмдер тобы, яғни алдымен қышқылды сутектік ашыту фазасында бактериялар көмегімен күрделі органикалық заттарды жай заттарға дейін гидролиздеп, содан соң метан түзуші бактериялар көмегімен оларды метан мен көмірқышқылға айналындырады.

Тотығу-тотықсыздану процесі – бұл электронның субстрат донордан соңғы акцепторға өтуі болып табылады. Аэробты реакция үшін соңғы акцептор оттегі болады, ал ферменттеуде (анаэробты тазалауда) сутектің бір органикалық молекуладан басқа органикалық молекулаға "жай ауысуынан" түзілген органикалық қосылыс болады [19]:



O_2

(1.2)

Түзілген газдың 65% метан және 33% көміртек (IV) оксиді CO_2 тұрып, және реакторды 40-55 $^{\circ}C$ -қа дейін қыздыруға қолданылады, сөйтіп анаэробты ашу процесі толығымен жүреді. Ашыған тұнба жоғары ылғалды болады (95-98%), сондықтан оны кептіріп, тығыздап тыңайтқыш ретінде қолданады, алегерк ұрамындаулы заттар болса, оны өртеп жібереді.

Биохимиялық тазалау стансаларында барлық органикалық заттарыды райдыд епайтуға болмайды. Мысалы, бензин, бояулар, мазут және т.б. Жаңа технологиялық тазалағыш қондырғылардағы органикалық заттар бойынша тазалау тиімділігі 90%-ке жетеді, ал кейбір органикалық заттар үшін 20-40% құрайды, яғни тұздың мөлшері іс жүзінде азаймайды. Фенолдардың 1000 мг/л, спирттердің 300 мг/л, мұнай өнімдерінің 25 мг/л мөлшерінен жоғары шамадағы сулар бұл әдіспен тазаландырыла алмайды. Анаэробты әдістің тиімділігі орташа 40%-ті құрайды. Сарқынды суларды әртүрлі әдістермен тазалаудың салыстырмалы бағалануы төмендегі кестеде келтірілген.

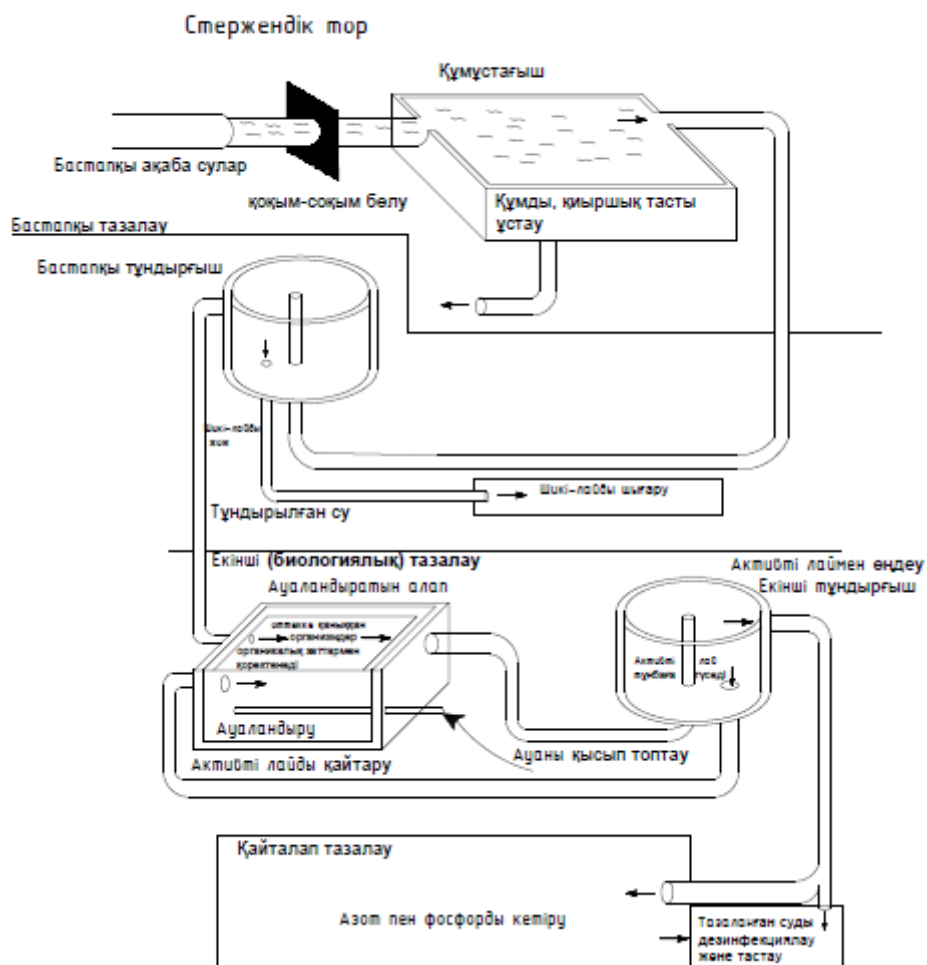
Кесте 1.1 – Сарқынды суларды әртүрлі әдістермен тазалаудың салыстырмалы бағалану кестесі

	Тазалау әдісі	Тазалау мөлшері (%)		Бактериялар	Алынған саздың көлемі (сарқ. сулар. % көлемі)
		Қатты Жүзіндер	ОБТ		
				Бірінші тазарту	
1	Тұндыру	40-95	30-35	40-75	0,1-0,5
2	Химиялық тұндыру	75-95	60-80	80-90	0,5-10
3	Тазаланған сарқынды сулардың ағызылымы	30-80	25-65	40-75	0,025-0,05
				Екінші тазарту	
4	Тамшылы сүзу	20-80	60-90	70-85	0,1-0,5
5	Активті сазбен өңдеу	70-97	70-96	95-99	1,0-3,0

г) суды залалсыздандыру – суды ішуге және басқа қажеттерге жұмсау алдындағы лайындығының соңғы сатысы (стадиясы) оны залалсыздандыру, яғни ауру жұқтырғыш микроорганизмдерден тазалау болып табылады. Көптеген жылдардан келе жатқан әдістердің ішінде ең кең тарағаны хлорлау болатын. Бірақ, қазіргі деректерге жүгінетін болсақ, олардың зияны аз емес екені айқындалып отыр, өйткені полихлорлы бифенилдер (майлы өнімдермен хлор қосылыстары) ұлы заттар, ал олар тотығып өте күшті улар-диоксиндер түзеді. Диоксиндердің малдар организмін өлтіретін мөлшері 10 мкг/кг. Бұл мәліметтер ғалымдарды 80-ші жылдарда хлорлауды фторлау мен алмастыруға мәжбүр етті. Бірақ ол да зиянды екені анықталды. Дүние жүзінде, Қазақстанда да қазір суды хлорлауды көбінесе озондаумен алмастыруда, өйткені озондау әрі тиімді, әрі зиянсыз деп қабылданылуда. Ауыз суында 1000 мг/л тұздардың болуы қажет

екені мәлім, оның 350 мг/л хлоридтер, 500 мг/л сульфаттар, ал биологиялық әдістермен тазалау суды тұтсыздандыра алмайтыны жоғарыда айтылды. Сондықтан, техникалық мақсаттарға қолданылатын тұщы суларды сарқынды және табиғи сулардан тұздарды бөлу арқылы алады [1];

Алдын ала тазалау



1.2 -сурет – Алдынала тазалау үрдісінің сұлбасы

д) суды тазалаудың арнайы әдістері – табиғи және сарқынды сулардан тұздарды бөлудің көптеген арнайы әдістері белгілі:

1) Дистилдеу (буландыру) кентүрде қолданылады. Қазақстандағы Маңғыстаудағы (Ақтаудағы) атомдық реактор (жылдам нейтрондармен істейтін) қуаты 15-30 мың м³ суды тәулігіне буландырып тазалайды. Негізгі кемшілігі көп электр энергиясын жұмсауы [6].

2) Тоңдыру. Баяу тоңдыру кезінде алдымен тұздары болмайтын мұз кристалдары түзіледі. Дистилденуден арзан, технологиялық жағынан тиімді әдіс.

3) Мембраналы әдіс. Бұл электролиз және гиперсузу, немесе кері осмос. Электролиз – ерітінділерді диминералдау және концентрлеудің жаңа әдісі. Диссоциацияланған тұз иондарының тұрақты ток өрісінде синтетикалық

немесе табиғи иондандағыш мембранадан бағытты өткізілуіне негізделген. Бүләдісті шет елдерде мұхит суларын тұзсыздандыруда жиі қолданады. Құбырменкелетінсуды тазартусатылары

1.2 Ауызсуғақойылатынталаптар,стандарттар

Ауызсуталаптардыңорындалуынқамтамасызететінүйлестірілгенстандарттар(дәлелдеубазасы) тізбесі[20]:

- МЕМСТ18963-73Ауызсу.Санитарлық-бактериологиялықталдауәдістері;
- МЕМСТ24481-80Ауызсу.Сынамаалу;
- МЕМСТ 4192-82 Ауызсу. Құрамында азот бар минералды заттардыанықтауәдістері;
- МЕМСТ2874-82"Ауызсу.Гигиеналықталаптаржәнесапасынбақылау";
- МЕМСТ2761-84Орталықтандырылғаншаруашылық-ауызсуменқамтамасызетукөздері.Гигиеналық,техникалықталаптаржәнетаңдауе режелері;
- МЕМСТР51871-2002-"Сутазартуқұрылғылары.Тиімділіккеқойылатынталаптаржәнеоны анықтауәдістері";
- МЕМСТ30813-2002-"Сужәнесуғабайланыстыдайындық.Терминдерменанықтамалар"[20].

Кесте1.2–ГОСТ6709-72 Дистилденгенсу.Техникалықталаптар

Көрсеткіштіңатауы	Норма
1. Буланғаннан кейін қалдықтың массалық концентрациясы, мг / дм, артықемес	5
2. Аммиакпенаммонийтұздарының(NH)массалықконцентрациясы,мг/дм,артықемес	0,02
3. Нитраттардың(NO)массалықконцентрациясы,мг/дм,артықемес	0,2
4. Сульфаттардың(SO)массалықконцентрациясы,мг/дм,артықемес	0,5
5. Хлоридтердің(Cl)массалықконцентрациясы,мг/дм,артықемес	0,02
6. Алюминийдіңмассалықконцентрациясы(Al),мг/дм,артықемес	0,05
7. Темірдіңмассалықконцентрациясы(Fe),мг /дм,артықемес	0,05
8. Кальцийдің(Ca)массалықконцентрациясы,мг/дм,артықемес	0,8
9. Мыстың(Cu)массалықконцентрациясы,мг/дм,артықемес	0,02
10. Қорғасынның(Pb)массалықконцентрациясы,мг/дм,артықемес	0,05
11. Цинктіңмассалықконцентрациясы(Zn),мг /дм,артықемес	0,2
12. KMnO(O),мг/дмазайтатынзаттардыңжаппайконцентрациясы,артықемес	0,08
13. СудыңрНмәні	5,4-7
14. 20°С,См/мкезінде,электрөткізгіштігіерекше,артықемес	5·10

Физикалық және химиялық параметрлерге сәйкес, тазартылған су кестедекөрсетілген талаптарға және стандарттарға сәйкес болуы керек.

1.3 Есептер қойылымы

Дипломдық жобаның мақсаты – суды тазарту процесін автоматтандыру. Суды тазарту процесс параметрлерін реттеуін айқын емес жүйесін классикалық реттеумен салыстыру.

Бұл мақсатты орындау үшін келесі есептерді шешу керек:

- суды тазарту процесін, тәсілдерін, сапа нормаларын зерттеу;
- автоматты реттеу жүйесінің функционалды сұлбаларын құру;
- автоматты реттеу жүйесінің техникалық құрылғылар кешеніне шолу жасау және таңдау;
- негізгі және жоғарғы деңгейдегі автоматты басқару объектісінде суды тазарту жүйесін қарастыру;
- судың сапасы үшін реттеу заңын, реттеу ішін таңдау; классикалық реттеу ішпен айқын емес реттеу ішті салыстыру;
- фильтрлеу процесін басқарудың алгоритмін құру;
- визуализациялау ортасын таңдау [12].

2 Негізгі бөлім

Бүгінгі күні суды тазартудың көптеген схемалары, әдістері мен қондырғылары бар.

2.1 Суды тазарту үрдісінің автоматтандыру жүйесін құру

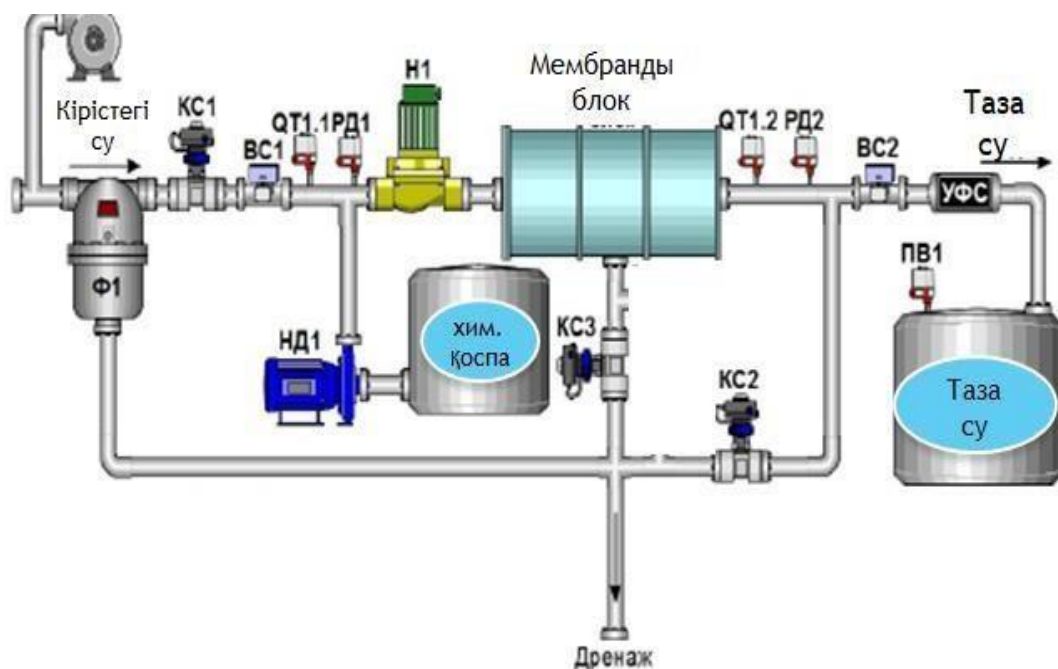
Адамдардың тұрмыстық қажеттіліктеріне (ауыз су) пайдалануына дайындық кезінде су ең мұқият тазартылады және дезинфекцияланады. Сонымен қатар, суды тазарту басқа талаптарға сәйкес келетін басқа мақсаттарда, мысалы, медициналық мақсаттарда немесе фармацевтика, химия немесе басқа салаларда пайдалану үшін жүзеге асырылуы мүмкін. Жалпы алғанда, суды тазарту үшін қолданылатын технологиялық процеске физикалық әдістер (сүзу, тұндыру, кері осмос, дистилляция), биологиялық әдістер (қоқыс жейтін организмдер), химиялық әдістер (флокуляция, ионалмасу, хлорлау және электромагниттік сәулелерді пайдалану, ультракүлгін сәулелену сияқты) [1].

2.2 Суды тазарту процесінің құрылымдық сұлба құрастыру

Басқару панелі бақылау сигналдарына сәйкес кері осмос әдісімен суды тазарту қондырғыларын жоғарғы деңгейге бақылауды және деректерді беруді стандартты су тазарту қондырғыларын басқаруға арналған. Стандартты желі қондырғысын басқару үшін амбебап коммутаторды өндіруді қарастырады (басқару технологиялық схеманы қолдана отырып су тазарту қондырғысы үшін басқару панелінің әзірлеуге болады).

Жүйені басқару шіте орнатылған технологиялық жабдықтардың тізімі:

- КП1 компрессор (220В, ~50Гц, max 2А);
- НД1 насос-дозатор (220В, ~50Гц, max 2А);
- Н1 вертикалды көпсатылы насос (220/380В, ~50Гц);
- КС1, КС2, КС3 электромагниттік клапандар (220В, «НЗ»);
- УФС ультрафиолетті стерилизатор (220В, ~50Гц, max 2А);
- QТ судағы тұз көлемін анықтайтын рН датчик;
- РД1 минималдық қысым датчигі;
- РД2 максималдық қысым датчигі;
- ПВ1 резеуардағы деңгей датчигі;
- Ф1 сүзгіден келетін сигнал [15];
- ПУСК қосубатырмасы (дискретті);
- РД1, РД2 қысым датчиктері (дискретті);
- ПВ1 деңгей датчиктері (дискретті);
- QТ рН датчигі (аналогты).



2.1-сурет–Суды АЖ технологиялық сызбасы

Ағынды сулардан қоршаған ортаға теріс әсер ететін еріген заттарды бөлуге мүмкіндік береді. Реагенттерді қосу арқылы жүргізіледі [9]

2.3 Автоматтандырудың функционалдық схемасын құрастыру

Кіріс элементтері ретінде:

- ПУСК қосубатырмасы (дискретті);
- РД1, РД2 қысым датчиктері (дискретті);
- ПВ1 деңгей датчиктері (дискретті);
- QTrН датчигі (аналогты).

Шығыс элементтері ретінде (орындаушы элементтер):

- КП1 компрессор (дискретті);
- НД1 насос-дозатор (дискретті);
- Н1 вертикалды көпсатылы насос (дискретті);
- КС1, КС2, КС3 электромагниттік клапандар (дискретті).

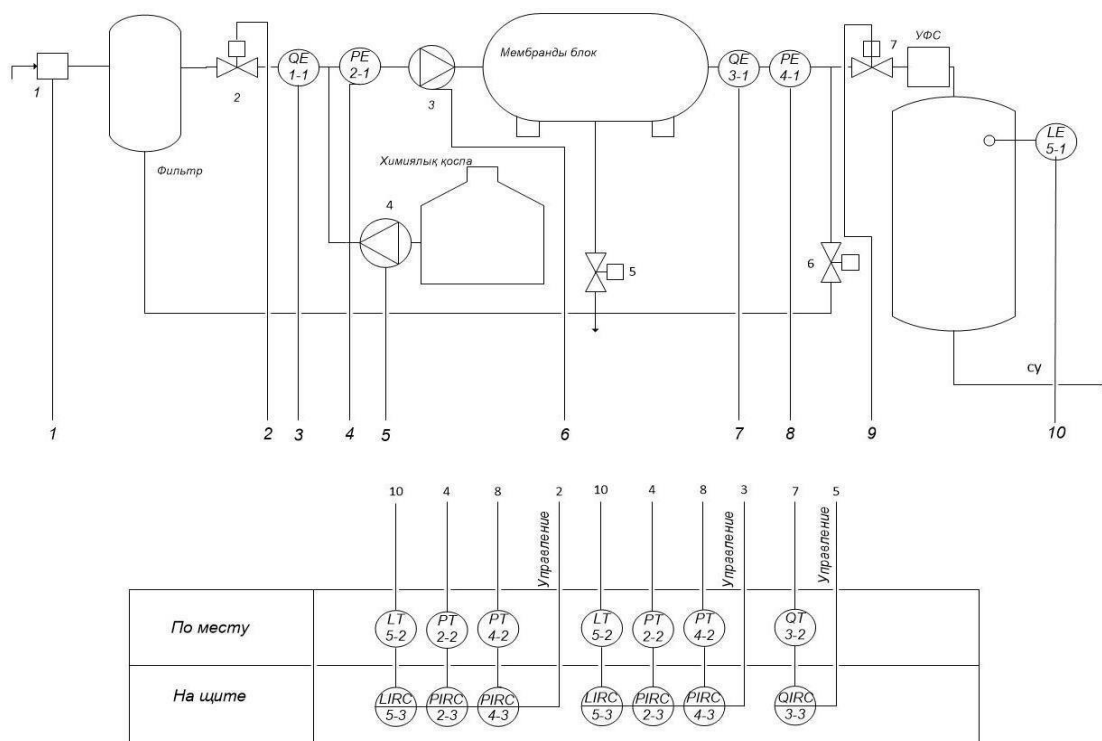
Кіріс-шығыс саны ментүрлері:

- кірісте: аналогты – 1 сигнал, дискретті – 4 сигнал; шығыста: дискретті – 6 сигнал.

Оператор панельдері (бағдарламалық жасақтама) – адам мен машина арасындағы интерфейсінің құралы. Олар адам мен жабды арасындағы ақпарат алмасу мүмкіндігін береді.

Бағдарламалық құрал пайдаланушыға қарапайым және интуитивті мәтіндікі нтерфейспен жұмыс істеу арқылы жабдықты басқаруға мүмкіндік береді. Бұл құрал-жабдықты жедел және ыңғайлы басқаруды ғана емес,

сонымен қатар дәстүрлі бақылаудың қажеттілігіназайтады, сондықтан электрлік байланыстар да азаяды [7].



2.2 - сурет – Автоматты жүйенің функционалды

сұлбасы. Функционалды сұлбада (2.2 сурет) көрсетіліп отырғандай 2-

ші және 9-шы

нөмердегі клапандар, 5-

шін өмірдегі насос датчиктерден келетін сигналдар бойынша автоматты түрде ашылып және жабылады.

2.4 Техникалық құралдар кешенін таңдау

АРЖ техникалық құралдарының кешеніне кіруі керек:

– ақпараттарды жинау және тарату құралдары: ақпарат датчиктері, байланыс арналары, телемеханика құрылғылары, деректерді тарату аппаратурасы және т.с.с.;

– ақпаратты өңдеу және сипаттау құралдары (ЭЕМ, баламалық және сандық аспаптар, дисплейлер, баспа құрылғылары, функционалды қернетақталар және басқалары) [9];

– басқару құралдары (контроллерлер, орындаушы автоматтар, электр техникалық аспаптар: реле, қуат күшейткіштері және т.с.с.);

– көмекші жүйелер (үздіксіз электр қуат беру, ауаның салқын даттылуы, автоматтық өрт сөндіру және т.с.с.).

Техникалық құралдар міндеттемелерді нақты уақыт

масштабында шешілуімен қамтамасыз етуі керек (мысалы, өні
мнің техникалық дайындалу

жоспарының орындалу барысының жеделесебі, ақпараттық-іздеу жүйесінде деректерді іздеу және көрсету, адам және машиналық жобалау жүйелерінің жұмысы).

Кесте 2.1 – Электромагниттік клапанның техникалық сипаттамасы

Клапан сипаттамасы	электромагнитті
Мөлшері клапаны	NG06/СЕТОР3 Valve электромагниттік
Бақылау әдісі	электромагнитті бақылау
Қосылым түрі	бұрандалық қосылыстар
Шамамен септелінген салмақ	0.5Kgs/1.10Lbs
Номиналды кернеу	DC =12V; 24V /AC =110V; 220V
Барлығы Stroke	6.5mm
Оқшаулау класы	F
Тұтынатын қуаты	36W
Макс. жұмыс жиілігі	12000т /сағ
Қорғау класы	IP65

а) Суға арналған электромагнитті клапан – электромагнитті энергияны механикалық энергияға, содан кейін магниттік энергияны электр энергиясына түрлендіретін құрылғы болып табылады (2.3 сурет).



2.3 -сурет – Электромагниттік клапан көрінісі

б) Қысым датчигі DMP331 – электрлік сигналға жұмыс ортасының қысымын пропорционалды түрлендіретін, әртүрлі өнеркәсіптік салалар үшін әмбебап қымбат емес қысым датчигі. Абсолютті немесе артық қысымды – статистикалық, сондай ақ динамикалық деп өлшеу мүмкін болады. DMP 331 датчигі өлшеу диапазонының алуан түрлілігінің нәтижесінде мәселелердің кеңөрісінің шешімі ретінде қабылданады. Датчик абсолютті қысымды өлшейді және жылына бір рет алмастыруды қажет ететін, автономдық қорек көзінен 2mA токты тұтына отырып, 0,5...4,5 Вшығыс сигналын береді (3.4 сурет).

Кесте 2.2 – Қысымдатчигінің техникалық сипаттамасы

Негізгі қателігі	<±0,35%
Жүктеме кедергісі	<±0,25%
Кернеу ауытқуының қуатпен жүктемеге әсері	<±0,05%
Ұзақ мерзімді тұрақтылық	<±0,1%
Жауап уақыты	<1мс



2.4 -сурет – DMP331 қысымдатчигі

в) Grundfos Smart Digital дозалағыш насосы нақты дәлдікпен тазартылған судың реагенттерін қосу мүмкін. Реагент судың құрамын ескере отырып таңдалады. Сонымен қатар, әртүрлі технологиялық міндеттер шешіледі: суды дезинфекциялау, судың реакциялық әлеуетін түзету, марганец пен темір тотығы. Сондай-ақ, ингибитордың суына мөлшерлеу кері осмос жүйелеріндегі мембраналардағы тұзды масштабтауды болдырмау үшін кеңінен қолданылады. Grundfos сапасы өте жоғары [9].

Кесте 2.3 – Дозалағыш насосының техникалық сипаттамасы

Жұмыс сұйықтығы	Су
Сұйықтық температурасының диапазоны	-10.. 45 °C
Плотность	998,2 кг/м ³
Максималды қуаткірісі	22 Вт
Өндірістік жиілік	50 Гц
Жалпы салмағы	3 кг



2.5 -сурет–GrundfosSmartDigitalдозалағышнасосы

г) Вертикалды көпсатылы насос – бір деңгейде орналасқан көлденең біркұбырлыжүйедеорнату мүмкіндігін беретін насосжәне разрядталатын саңылаулары бар тік кристалды орталықтандырылған насос CR20-10. Насостыңбасыжәне түбішойыннан жасалған, алқалған бөліктері татбаспайтын болаттан жасалынған. Картриджбілігінің тығыздығы жоғары сенімділік, қауіпсіз пайдалану және техникалық қызмет көрсету үшін оңай қолжетімділікті қамтамасыз етеді. Айналу алынбалы муфта арқылы беріледі. DIN фланецтері арқылы құбырға қосылу. Насос аяқтардағы әуе салқын датуымен аяқтардағы синхронды электр қозғалтқышымен жабдықталған (2.6 сурет)[7].

Кесте 2.4–Вертикалды көпсатылы насосының техникалық сипаттамасы

Айналу жиілігі	2924 айн/м
Номиналды шағын	21 м ³ /сағ
Қоршаған ортаның максималды температурасы	60 °С
Жұмыс сұйықтығы	Су
Сұйықтық температурасының диапазоны	-20.. 120 °С
Сұйықтық температурасы	20 °С
Тығыздығы	998.2 кг/м ³



2.6 -сурет–Вертикалды көпсатылы насос

д) Pointek CLS 100 деңгейдің сигнал датчигі – сұйық және түйіршіктелген заттардың, пластикалық түйіршіктердің және т.б. шекті деңгейлерін өлшейді. Бұл датчиктер қоршаған ортаның өзгерістеріне төзімді. Бұл Pointek деңгейдегі

сенсорларды әсіресе сенімді етеді. Тұрақты техникалық қызмет көрсету жәнетазалауалапетілмейді. Толыққұйылғанконструкция,дірілжағдайында,мысалы, араластырылған ыдыстарда, сыйымдылық деңгейін ауыстырғыштыңсенімдіжұмысынқамтамасызетеді. SensGuardқорғағышқақапағыс окқыданжәне тозудан қорғайды. 2.7 суретте PointekCLS 100 деңгейлі сигнал берушілерікөрсетілген[7].

Кесте2.5–Вертикалдыкөпсатылынасосытыңтехникалықсипаттамасы

Жұмыспринципі	сыйымдылықты
Жүйедегіқысым	-1.0..10бар
Өлшенетінортатемпературасы	-40..110°C
Жұмыссұйықтығы	Су
Шығуфункциясы	-реле AC/DC,транзистор DC, 4.. 20mA
Қуаткөзі	AC/DC



2.7 -сурет–PointekCLS100деңгейлісигналберушілері

ж) рН-4121 типті датчик – сутек иондарының белсенділігін сипаттайтырН шамасына, бақыланатын ерітіндігіге орналастырылған электродтық жүйеніңшығаруштарындатуындайтынэлектрқозғаушыкүштіңөлшенетінмәнінүздіксізавтоматтықтүрлендіруүшінтағайындалған(2.8-сурет)[7].

Кесте2.6 –рН-4121типтідатчик техникалықсипаттамасы

Параметрлер	Мәндер
рН өлшеушектері	0; 14
Талданатынортатемпературасынөлшеушектері	0; 95 °C
Тұтынылатынқуат,артықемес	5Ватт
Массасы	0,6кг
БӨТшығысигналы–импульстітоқтық	0-12mA
БӨТ-тің ӨА-мен үшсымды байланыс желісінің әрсымыныңкедергісі, артық емес	50м



2.8 -сурет–рН-4121датчигі

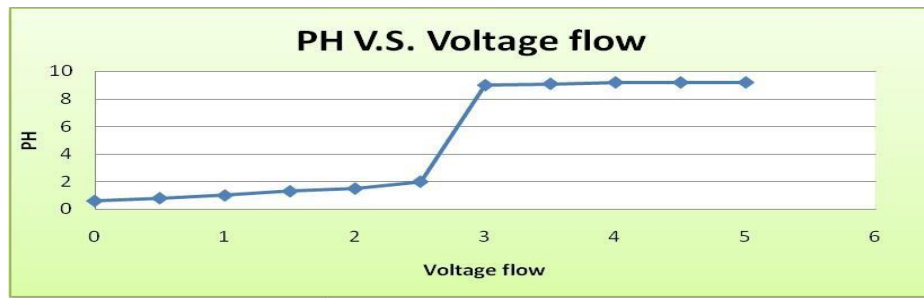
рН/ORP-метр рН-4121. Аналогты сигнал талданатын сұйықтықтың сутегіионының белсенділігін (рН) және температурасын (Т) үздіксіз автоматты өлшеуге арналған. РН-метрді тікелей кернеу режимінде тотығу-тотықсыздану потенциалын (ORP) өлшеу үшін пайдалануға болады.

2.4 Қышқыл концентрациясын классикалық және айқын емес логика әдістерімен реттеудің математикалық моделін құру

Қажетті жабдықтар таңдалынғаннан кейін бағдарламалық жасақтама MATLAB бағдарламалық қортасында жасалынатын болады. Бұл жобада біз Simulink айқын емес есконтроллерді пайдаланып, рН басқару стратегиясы әзірленеді және ПИД контроллерімен салыстырамыз.

Айқын емес бақылаушыны талқыламас бұрын, рН-пен байланысты негізгі мәселе қарастырайық. Бұл рН-қа тән бір сызықты емес мәселесі. Дегенмен, рН өлдене кеге дейін және тоғыздан он төртке дейін сызықты өзгереді, бірақ өкінішке орай, екі мен тоғыздың арасында теңселеді. Бұл титрлеу қисығы деп аталады. Бұл шұбақылау терминалдарын қоса әрбір сызықтық бақылау стратегиясын тиімсіз етеді. Бұл таңдалған күшейтпелі коэффициенті қаншалықты кішкентай болуына қарамастан, ПИД бақылаушының толықтай реттемейтіндігін көрсетеді (2.9-суретті қараңыз).

Егер реагент аз мөлшерде қосылса, рН тек минималды түрде өзгереді. Бұл төменгі процесстердің ұлғаюына алып соқтырады. Бірақ, егер реагент көп мөлшерде қосылса, рН кенеттен үлкен мөлшерге өзгереді, бұл жоғары процестің пайда болуына әкеледі. Бұл титрлеу қисығы рН-ды бақылаудағы қиындық дәрежесін көрсетеді. Сондықтан бұл жоғары сызықтық емес болуына байланысты рН-ты бақылау үшін кез келген сызықтық техниканы қолдану өте қиын. Бұл басқа баламаларды қараудағы жаңа жолдарды ашады, олардың біреуі жоғарыда айтылғандай анық емес басқаруды пайдалану болып табылады [15].

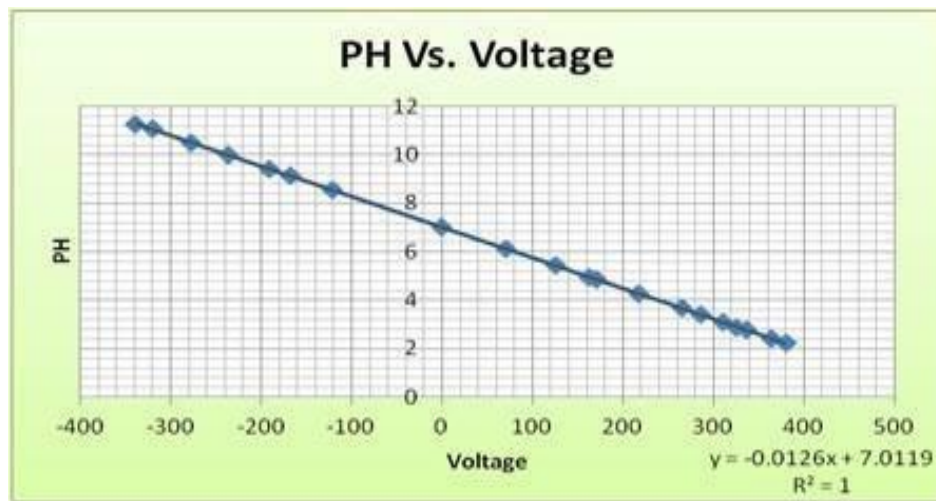


2.9 -сурет–Кернеу көзі мен рН Нарасындағы қатынас

Сондай-ақ, шығу кернеуі мен рН арасындағы байланыс сызықты болып табылады, мұнда крестінің кернеуі рН-дың крестінің деңгейіне сәйкес келеді (бұл 2.10 - суретте көрсетілген). Бұл қисық эксперименталды түрде алынған.

рН сутекті ион шамасы құрамы сезон аралығында әртүрлі тербелісте болып тұрады. Көбінесе өзен сулары үшін ион жүйелері 6.8-7.4, 7.4-8.2 құрайды. Ол толық рН шоғырсуы үшін шығу кернеуінің -0,5 В пен 0,5 В арасында өзгерілуі арқылы көрсетіледі. Бұл қарым-қатынас [15]:

$$Y = -0.0126X + 7.0119 \quad (2.1)$$



2.10 -сурет–Кернеу көзі мен рН Нарасындағы қатынас

MATLAB–

техникалық сәйкестіктер үшін жоғары сапалы тіл, онда сәйкестік, визуализация және бағдарламау өте қарапайым пайдалануды біріктіреді, проблемалар мен оның шешімдері таныс математикалық нотацияда көрінеді. Сонымен қатар, NI-PCI 6221 картасы сияқты стандартты интерфейс тік карталар арқылы қолданба интерфейсін үшін қарапайым драйверлері бар. Сонымен қатар MATLAB SIMULINK платформасы сигналдардың деу құралдарының кең спектрін қамтиды. Бұл басқаруға арналған қондырғылардың қысқартылған қамтиды.

ПИД реттеуіші (Пропорционалды-Интегралды-Туынды) келесідей анықталады: $E(t)$ - SP сигналының белгілі мәні және өлшенген айнымалы MV деп аталатын қажетті мән арасындағы айырмашылықты білдіретін қателік сигналы. Осылайша, $e(t) = SP - MV$. T_i - интегралды уақыт тұрақтысы, T_d - туынды уақыт тұрақтысы және K - күшейткіш. ПИД реттеуішінің алгоритмі технологиялық салалардың барлық циклдерін басқару үшін пайдаланылады, сондай-ақ көптеген алдыңғы қатарлы басқару алгоритмдері мен стратегиялары үшін негіз болып табылады. Басқару циклдерінің дұрыс жұмыс істеуі үшін PID циклі дұрыс реттелуі қажет. Циклдерді реттеудің стандартты әдістері және циклді баптау критерийлері Ziegler сияқты көптеген жылдар бойы қолданылып келді, бірақ қазіргі заманғы әдебиеттерде қазіргі заманғы цифрлы басқару жүйелерінде қолданылатын әдістер өзгерді [18].

ПИД реттеуішінің параметрлерін табу үшін, ең алдымен процестің беріліс функциясын білу қажет. Г. Шински және Дж. Джерри [1] төменде келтірілген бір қатар шектеулер қойылғаннан кейін рН реттеу әдісін сипаттады (11-сурет):

- рН сигналының қолмен басқару режимінде қолданылуына мүмкіндік беру;

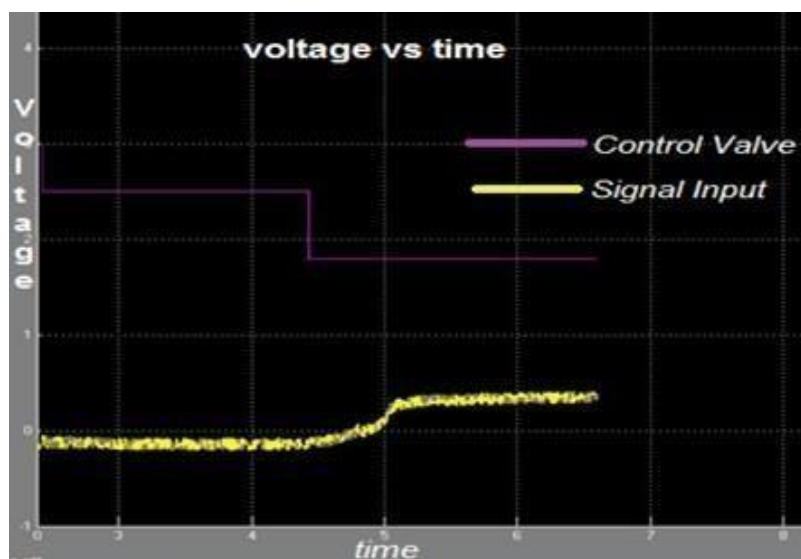
- реттеуіш шығысын шамамен 10% -ға азайту;

- 15 секунд күту және реттеуіштің шығысындағы бастапқы мәнді 20% -ға

арттыру;

- рН сигналы қайтатұрақтануы қажет. Бағдарламалық қамтамасыздандыру деректерді талдау үшін ПИД-дағы оңтайлы параметрлерге дейін өңдейді. Бұл онлайн-техникаға қарағанда, автономды талдауға жақын. Бұл қосымша реагент мөлшерінің азаюына әкеледі.

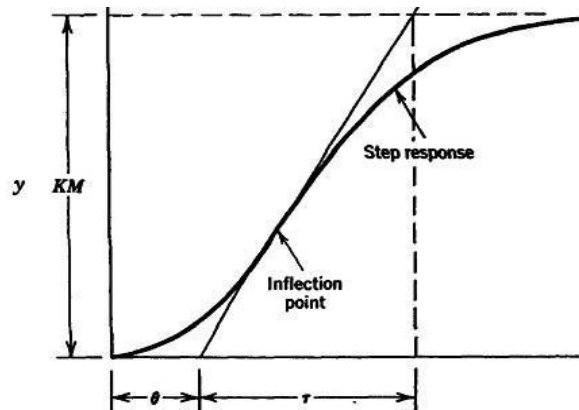
2.11 - суреттен басқару клапанының ашылуын 30% -ға азайту арқылы рН өзгеруіне реакция бірінші реттік жүйе және уақытты кешіктіру үлгісі арқылы ұсынылуы мүмкін екенін айқындауға болады.



2.11-сурет–СуағынжылдамдығынабайланыстыкедергілерденрН өзгеруі

Осы модельге First Order Plus Time Delay келесілерді назараудару керек:

1. Жауапның нақты соңғы шешімінің 63,2%-на жетеді, егер $t = \tau + \theta$ болса.
2. Жүргізілген сызықтар бойынша ең үлкен көлбеуде ($t = \theta$) сызығы ($t = \tau + \theta$) кезінде $y/KM = 1$ сызығын қиып өтеді.
3. Реакция қадамы $t = 5\tau$ толығымен аяқталады. Басқа сөзбен айтқанда, $t_s = 5\tau$.

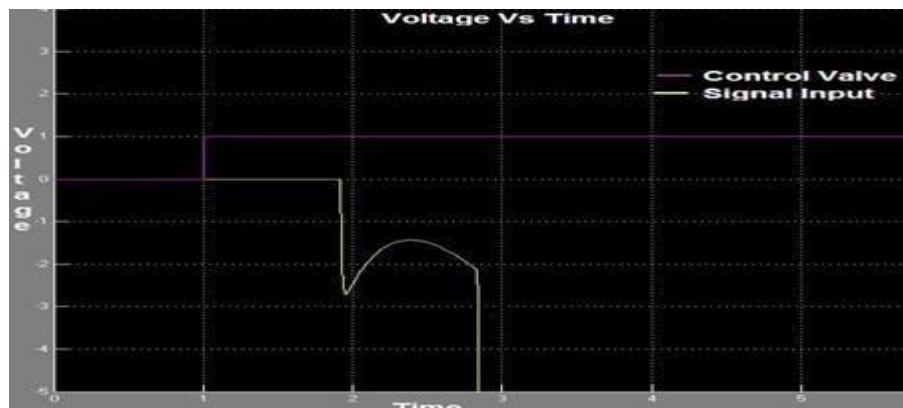


2.12-сурет – FORTD параметрлерін алу үшін графикалық талдау

Алдыңғы қадамдардан бойынша табылған беріліс функциясы:

$$TF = \frac{-4.67 * e^{-0.916}}{0.4 * s + 1} \quad (2.2)$$

Келесі бөлімде ПИД параметрлерін анықтау үшін әртүрлі әдістерді, ІТЕА техникасы - уақыт қателігінің абсолютті өлшегіні интегралы (ІТЕА). ІТЕА критерийі ұзақ уақыт бойынан сақталып келе жатқан қателіктерді түзету үшін қарастырылады.



2.13- сурет – ІТЕА SIMULINK тесті

Пропорционалдықтеңдеуі:

$$Y = A \left(\frac{\theta}{\tau} \right)^B = 0.965 \left(\frac{0.916}{0.41} \right)^{-0.85} = 0.488,$$

$$KK_C = 0.488,$$

$$K_C = \frac{0.488}{0.476} = -0.1045. \quad (2.3)$$

Интегралдаушытеңдеуі:

$$Y = A + B \left(\frac{\theta}{\tau} \right) = 0.796 - 0.1465 \left(\frac{0.916}{0.41} \right) = 0.469,$$

$$\frac{\tau}{\tau_I} = 0.469 \tau_I = \frac{0.4}{0.469} = 0.876. \quad (2.4)$$

Дифференциалдаушытеңдеуі:

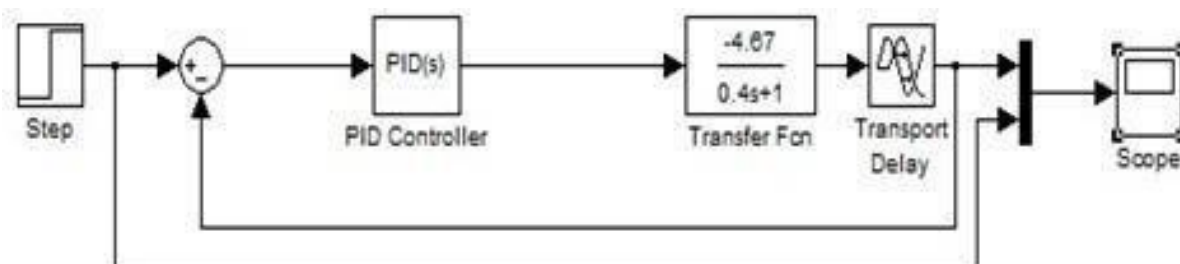
$$Y = A \left(\frac{\theta}{\tau} \right)^B = 0.308 \left(\frac{0.916}{0.41} \right)^{0.929} = 0.649,$$

$$\frac{\tau_D}{\tau} = 0.649,$$

$$\tau_D = 0.649 \times 0.4 = 0.267. \quad (2.5)$$

ПИДтеңдеуі:

$$PID = -0.1045 \left(1 + \frac{1}{0.876s} + 0.267s \right). \quad (2.6)$$



2.14-сурет–Matlab-тақұрылғанжүйе

Айқын емес жиындар теориясы бойынша модельдеу және реттеу кезінде ықтималдылық әдісі кең қолданылады. Бұл жағдайда математикалық модель параметрлері мен объективті ықтималдылықтың шашылу тұлғыздығы функциясы байланысады. Бірақта, көп кездесетін ықтималдылық әдісі дәл болатындай жасалған зерттелінетін статикалық тұрақтылық көп мүше құрамында бар деп тұжырымдауға басынғы негіз жоқ. Мысалы, ықтималдылық теориясының эксперттің қалауларынан немесе оның осы немесе басқаға сенімін сипаттауға мүмкіншілік бермейді, яғни лингвистикалық айқын емес теориясын сипаттау. Математикалық модельдеу және басқару әдістерінің эффективтілігінің айта рлықтай жоғарылататын көрсетілген қиындықтарды жеңудің оңтайлы бағыттарының бірі – маманның білімі, ойлауы болып табылатын априорлы сапалы ақпаратты формалау және оны қолдану. Айқын емес жиындар теориясының негізінде модельдерді құру әдістерінің артықшылығына келесілерді жатқызуға болады: дәстүрлі математикалық әдіс бүгінгі күнге дейін жоғары деңгейлі қорытынды бермеген, айқын емес жиындар теориясының жағдайында объекттің эффективті моделін құруға мүмкіндік туады. Айқын емес жиындар теориясының алгоритмі [10]:

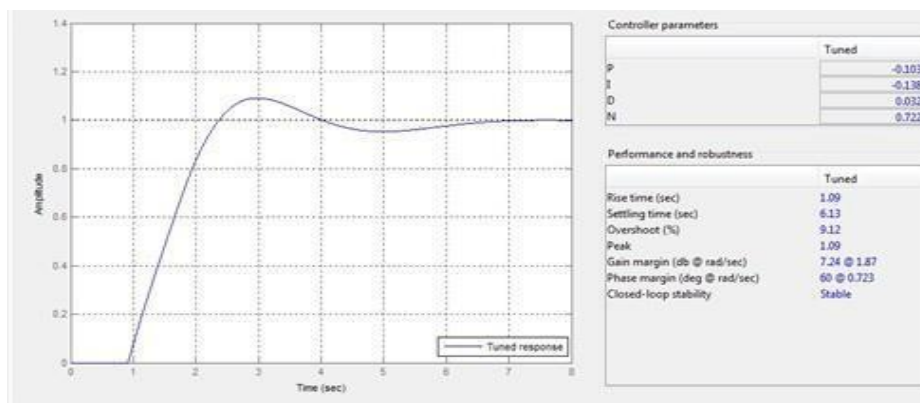
Объект пен үрдісті жүйелік зерттеу негізінде колоннаның қажетті кірістері (X_i) мен шығыстарын (Y_i) анықтау.

Объектінің үлгісін құру үшін кіріс және шығыс параметрлерді анықтаудан басталады. Бұл параметрлердің өзгеру диапазоны мына бөлік түрінде көрсетуге ыңғайлы:

$$x_i = [a_i^{min}, a_i^{max}], y_j = [y_j^{min}, y_j^{max}] \quad (2.7)$$

Осы бөліктердің әрқайсысы дискреттеу интервалына бөлінеді:

$$a_i^{min} = a_{i1} < a_{i2}, \dots, < a_{if} = a_i^{max}; b_j^{max} = b_{j1} < b_{j2}, \dots, < b_{jn} = b_j^{max} \quad (2.8)$$

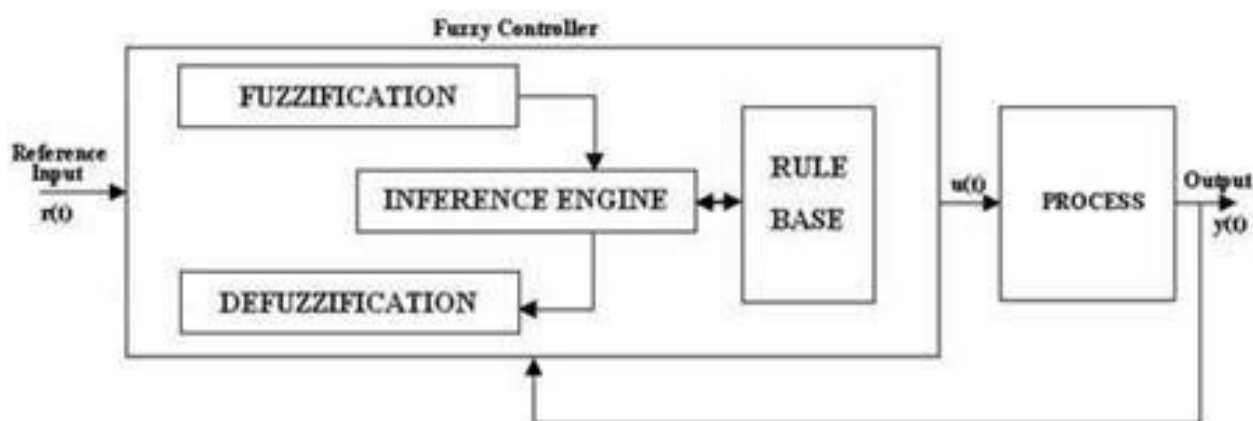


2.15 -сурет – Matlab-та құрылған жүйе бойынша алынған нәтиже

Жалпы жағдайды, дискреттеу интервалы (кванттардың ұзындығы) тең емес, сонымен қатар өзгеру диапазоны түрлік кванттар санына бөлініп шығарылады.

Объект күйінің терм жиындарын анықтау ($T(x, y)$). Объект күйінің терм жиындарын құру үшін әрбір квантталған параметрдің мәні сәйкесінше алынған терминмен сипатталады. Айқын емес реттеуді жалпы блок диаграммасы

2.16 суретте көрсетілген. Бақылау төрт элементтен тұрады: ережелер жиыны, шығару механизмі, фазификация интерфейсі, дефазификация интерфейсі [15].



2.16 -сурет – Айқын емес реттеуіштің жалпы блок схемасы

Rule base – реттеудің жоғарғы сапасына қол жеткізу үшін сарапшының білімін қолдана отырып сандарды лингвистикалық айналыстарға айналдырып,

«Егер..... онда...» ережелері жиынтығының құрылуы.

Interference engine –

бұл жүйені жақсылап реттеу үшін сарапшының білімін қолдана отырып шығарылатын шешім.

Fuzzification –

бұл контроллердің кірістеріндегі ережелерді белсендіру және қолдану үшін шығару механизміне қолданылатын ақпаратқа түрлендіреді.

Defuzzification interface –

контроллердің кірістерін шығару механизмі процесс үшін нақты кіріс сигналдарын түрлендіреді.

Selection of inputs and outputs – жоғары өнімділікке қол жеткізу үшін, бақылаушының дұрыс шешім қабылдауы үшін, тиісті бақылауды қамтамасыз етуі үшін оның қажетті ақпаратқа қол жеткізгендігіне көз жеткізу қажет.

Айқын емес реттеуіш жүйені бақылауда кәсіби маман ретінде жобалануы тиіс. Мұндай айқын емес бақылаушы C. Fortran сияқты және т.б. жоғары деңгейлі тілдерді қолдану арқылы сәтті жасалуы мүмкін. MATLAB сияқты пакеттер де айқын емес логиканы қолдайды.

Айқын емес жиындары және мүшелік функциялары

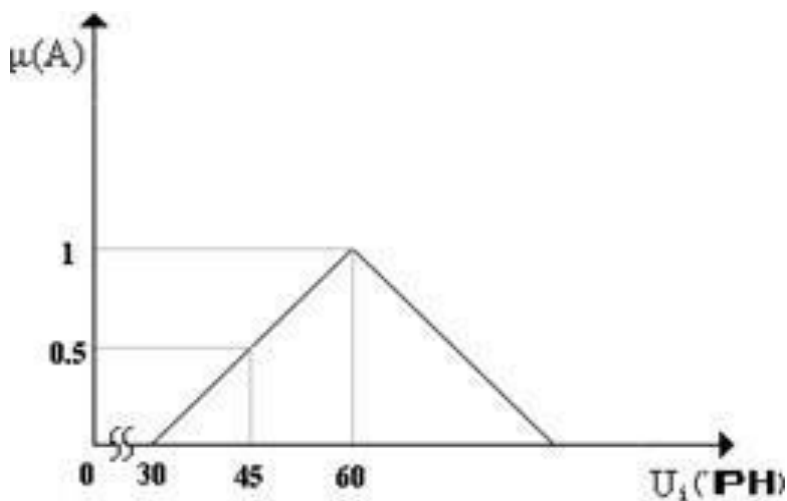
U_i тілінің айналымының мәні A_{ij} тілімен және U_i мен $[0, 1]$ байланыстыратын $\mu A_{ij}(U_i)$

мүшелік функциясын

ескере отырып, «анық емес жиынтық»:

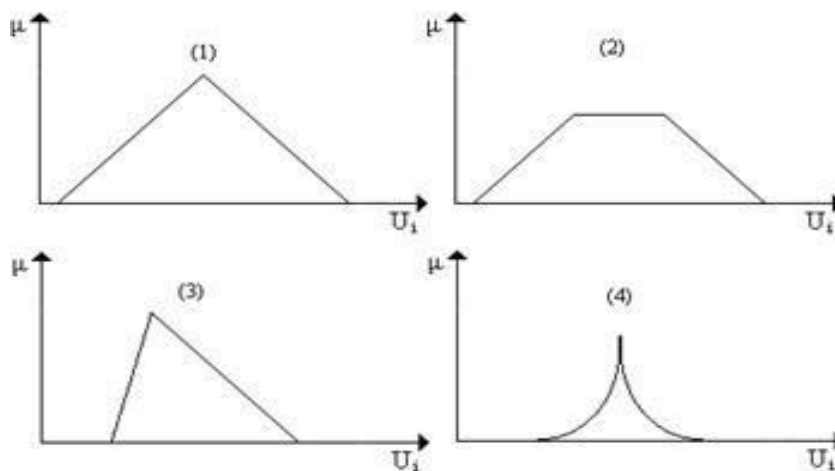
$$A_{ij} = \{ (U_i, \mu_{A_{ij}}(U_i)); U_i \in U_i \} \quad (2.9)$$

Жоғарыда жазылған тұжырымдаманы төмендегі мысал арқылы түсінуге болады. $U_i = \text{«РН»}$ және лингвистикалық мәнді $A_{11} = \text{«base»}$ деп тағайындаймыз, ал A_{11} -бұл мүшелік функцияға жататын нық емес жиынтық, ол U_i екі температурасының сандық мәні A_{11} -мен сипатталатын қасиетке ие болатын сенімділік дәрежесін сипаттайды. Бұл 2.17-суретте көрсетілген.



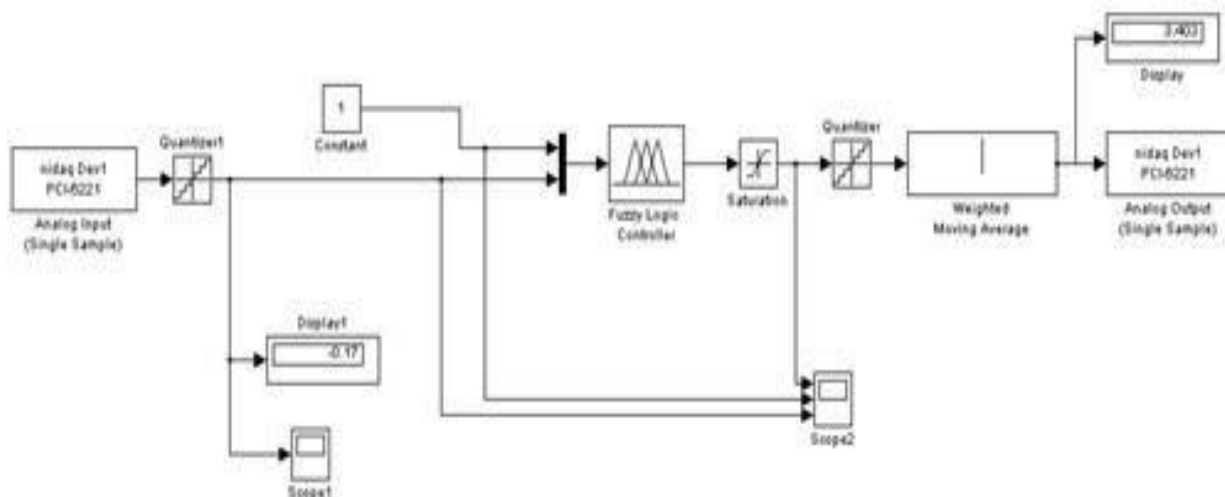
2.17 -сурет–Мүшелік функциясы

Жоғарыдағы мысалда мүшелік функция үшбұрышты формада таңдалған. Бірақта, оданда басқа функцияларды атап өтуге болады: Гаусстық, Трапециялық, Сүйіршінды, Шағылысқан, т.б. Қолдану мақсаты мен дизайнердің шешіміне байланысты әркім өзінiң қолданысына сай пішінді таңдай алады. 2.18 -суретте мүшелік функция бейнелену түрлері көрсетілген [15].



2.18 -сурет–Мүшелік функция бейнелену түрлері

Анықталмаған бақылаушының кірісі бар, бірінші таратқышынан келетін сигнал, ал екіншісі орнатылған нүктеден келетін сигнал. Реттеуіштің бір ғана шығысы бар. Қанықтандырылған шектеуіш клапан бақылаушының тымауқы мды жұмысына қарсы қорғау үшін қолданылады, және де Квантизер мен Салмақты біріңғай қозғалтқышы бақылаушы клапанды бір қалыпта ұстап тұру үшін қолданылады. РН бақылаушының Simulink диаграммасы 2.19 суретте көрсетілген.



2.19 - сурет – РН бақылаушының Simulink

диаграммасы Фаззификациялауға межелі нүкте және ашылу пайыздылығы

кілдір

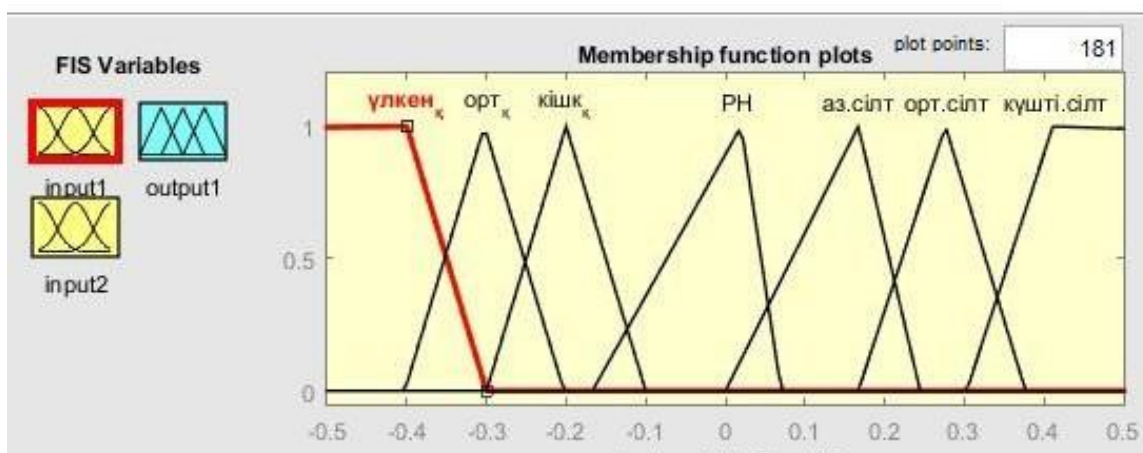
Н айнымалылар таңдалады. Бұл бөлімдегі басты іс-шара кіріс айнымалысының мәнін табу мен сол айнымалының мүшелік функциядағы сандық мағыналарын іздеу болып табылады. Фаззификация нәтижесінде дәл қазіргі уақытта алынған деректер (кіріс) әлдеқайбір формаға ауысып, қорытынды механизмде ережелер негізіндегі ережелерді триггерлеу үшін қолданылады.

Фаззификация нәтижесінде алынған айқын емес жиындар $T = \{LAD, MAD, SAD, SP, SAL, MAL, LAL, FULLYCLOSED, 3Q, M, Q, FULLYOPEN, \#N0\}$ белгіленеді.

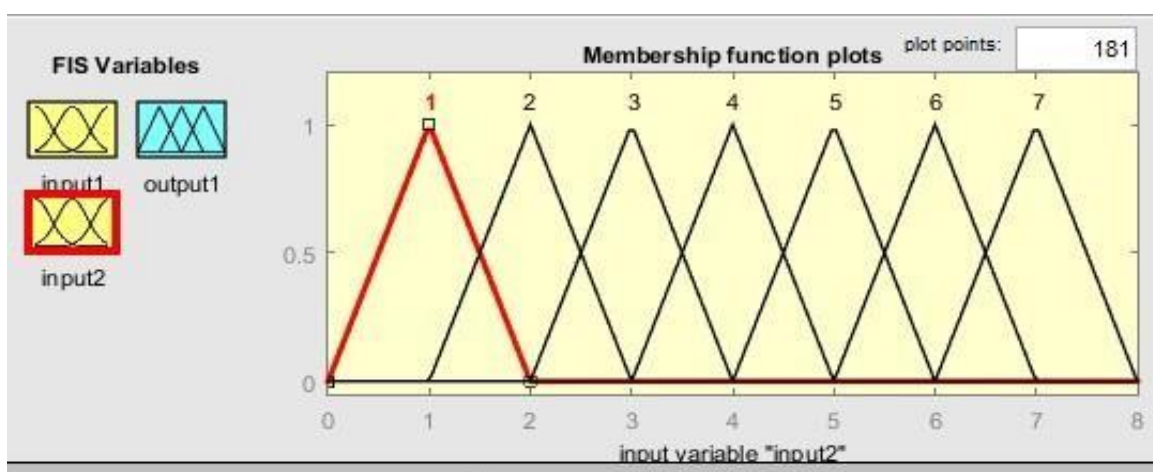
Кіріс 1:

- жоғарықылдылық;
 - ортақылдылық;
 - кішіқылдылық;
 - РН межелі нүктесі;
 - кішісілтілік;
 - ортасілтілік; – жоғарысілтілік.
- Кіріс 2:
- $\#N0(1-14PH) = SETPOINT$. Шығысында:
 - Fullyopen = 100% ашу;
 - 3Q = 75% ашу;
 - M = 50% ашу;
 - Q = 25% ашу; – Fullyclose = 0% ашу.

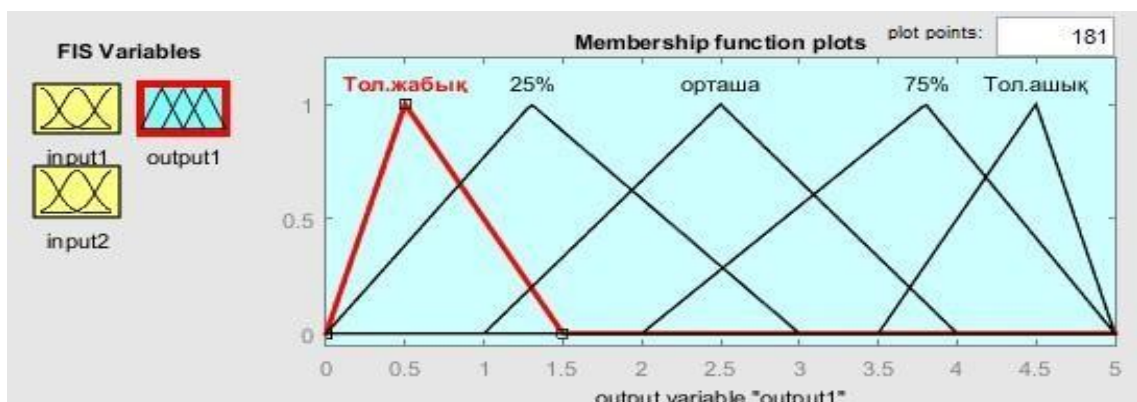
РНкірiсайнымалыларыныңмүшелiкфункцияларыжәнедешығысайнымалыашылупайыздаржоғарыдағы2.20,2.21,2.22-суреттерiндекөрсетiлген.Бұлжумыстыңнәтижесiндеұшбұрыштымүшелiктаңдалды.



2.20 -сурет–РНфункциясыныңмүшелiкфункциясы

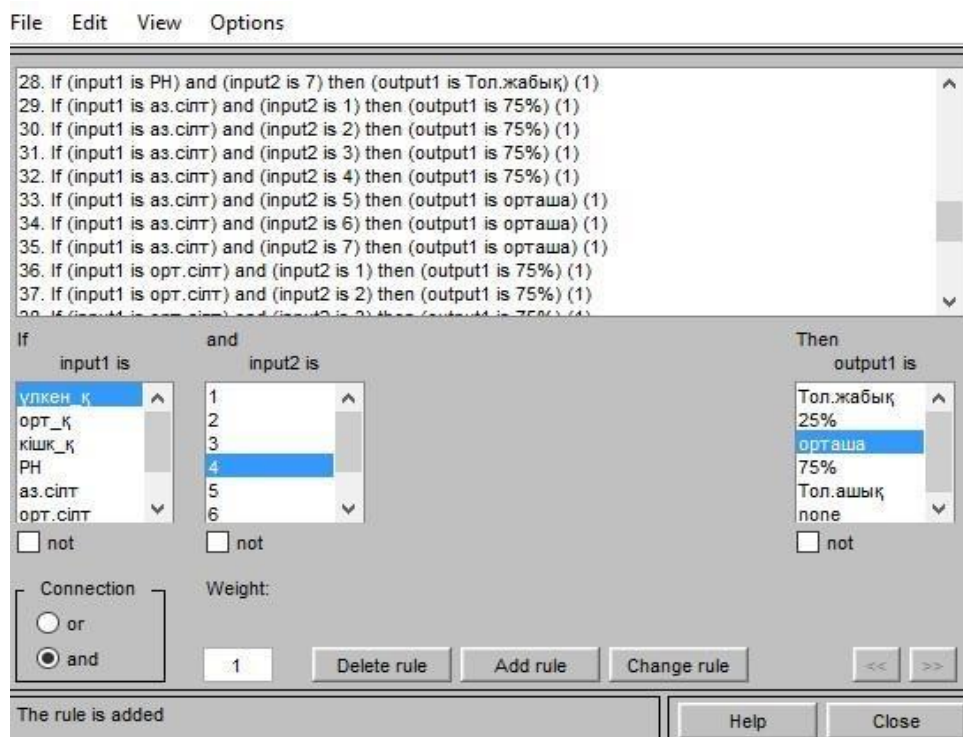


2.21 -сурет–РНфункциясыныңмүшелiкфункциясы



2.22 -сурет–ШығысындағыРНфункциясы

Фаззификация нәтижесінде біз кіріске айқын емес жиынтықтың атауларын және олардың сыйтоптардың қай дәрежеге тиесілі екенін, мүшелік функцияларына икеңдай аламыз. Ереже базасында кірістерге қатысты іске асырылатын және қолданылатын әр алуан ережелер сақталады. Бұл ережелер тәжірибелі адам білімі арқылы немесе рН жүйелерін мұқият зерделеу арқылы жинақталады. Базар Нбақылауында қолданылатын стратегиялық басқару болыптабылады. Қолданылатын ережелер тәжірибеге негізделген. Бұл ережелер жүйеңі барынша дәлетіп жасау үшін мұқият таңдалынған. Олар Matlab редакторы арқылы өнгізілген. Ауырсынақтан және тәсілден өткен соң ғайлы ережелерге қол жеткізіледі. Төменде келтірілген 2.24 суретте айқын емес әрекеттердің ережелер жиынтығын құру терезесі көрсетілген [15].



2.23- сурет –Ережелердің құру терезесі

Қорытындылау механизмі – рН бақылауы үшін қолданылатын қорытынды механизмі жеке іске қосу ережелеріне негізделген. Кесте 2.4.1 Бұл кестеде әрбір ереженің үлесі бағаланады және ортақ шешім шығарылады.

Қорытындылау үдерісі кезінде рН-тың үгілмелі мәнімен әске асырылған әрбір ереже бір-бірімен фаззификация бірлігі ментағайындалатын салмақтар берілгеннен кейін қосылады. Бұл салмақ қанағаттанудәрежесі (DoS) деп аталады. Қанағаттандырудәрежесі фаззификация моделімен анықталады.

Қорытынды механизмінде айқын емес жиынтықтарына қатысты сәйкес ережелер іске асырылады. Бұл айқын емес бақылаудың төрт блоктың үшеуінің жұмысын сипаттайды. Келесі кезекте фаззификация бөлімі туралы болмақ.

Кесте 2.7 – айқын емес реттеу іштің ережелер жиыны

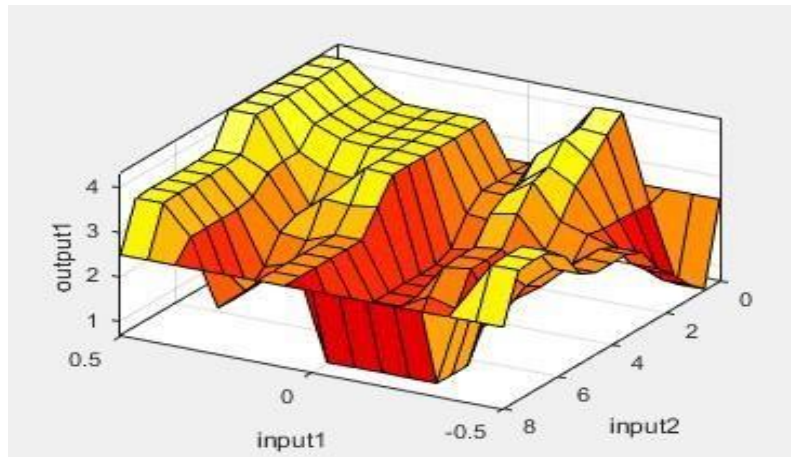
	pH1	pH2	pH3	pH4	pH5	pH6	pH7
жоғары қылдылық	Толық жабық	25% ашу	50% ашу	50% ашу	50% ашу	75% ашу;	75% ашу;
орта қылдылық	Толық ашық	75% ашу;	50% ашу	25% ашу	Толық жабық	Толық жабық	Толық жабық
кіші қылдылық	Толық ашық	Толық ашық	75% ашу;	50% ашу	50% ашу	Толық жабық	Толық жабық
РН межелі нүктесі	50% ашу	50% ашу	25% ашу	25% ашу	25% ашу	25% ашу	Толық жабық
кіші сілтілік	75% ашу;	75% ашу;	75% ашу;	75% ашу;	50% ашу	50% ашу	50% ашу
орта сілтілік	75% ашу;	75% ашу;	75% ашу;	50% ашу	50% ашу	25% ашу	25% ашу
жоғары сілтілік	Толық ашық	Толық ашық	Толық ашық	Толық ашық	75% ашу;	75% ашу;	75% ашу;

Дефазификациялау бөлімінде қорытындылау механизмінің шығысына инал дырумен айналысады және де іске асырылған ережелермен де фазификация модулімен берілген қанағаттандыру дәрежесі сигнал түрінде бақылаушы клапанға түседі. Ол үшін бұл бөлім жай және тез саналатын «жоға ры дефазификация» әдісін қолданады.

Қорыта келгенде, осы тарауда рН көрсеткішін 3-тен 7-ге дейін жеткізуге қажет болатын нақты мысалды талқылап, қорытынды жасайық. Бұл мысал жоғарыда айтылған титрлеу қисығына байланысты айқын емес бақылаушының тербелістерге қалай шешкенін көрсету үшін таңдалып алынды. Мүш елік функцияларды және ережелерді, оған қоса қажырлы межелеу үдерісін реттеуге барлық зерттеулерді қолданып, мүшелік функциясы 27-суретте және рН реакциясы 28-суретте көрсетілді. Бұл кескіндерден рН-тың 3-тен 7-ге

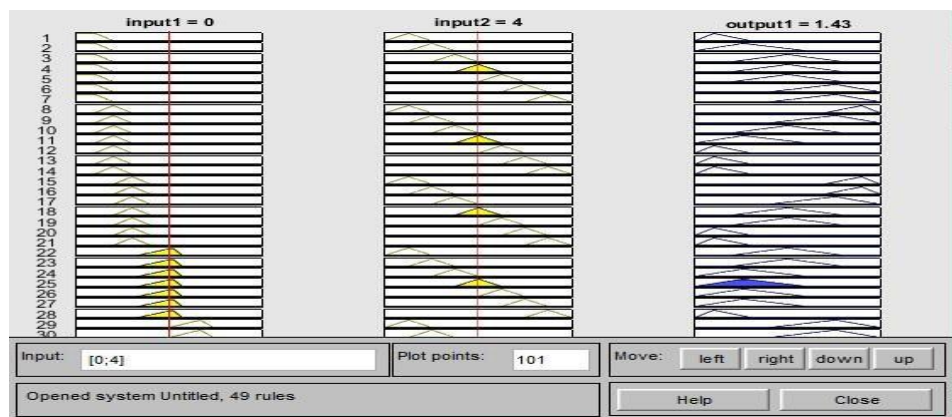
дейінауысу үдерісі баяу және тегіс түрде атқарылғандығы анық. Бұл рН метр көрсеткі шімен расталған. Жалпы қорытындылай келе, химиялық белдеуге тән сызықсыздыққа байланысты, бұл жұмыс көп уақытты қажет ететін және қажырлы межелеу үдерісіне қажетті зерттеу ге қарамастан айқын емес логикалық бақылаудың өнеркәсіптік белдеуде рН-ты бақылауға мүмкін ең үздік шешіме кенін көрсетеді. Сондайақ, сызықтық бақылаушы тардың қаншалықты межеле нгеніне қарамастан, әсіресе PID-дің көп шектеулерін және кешеуілдетулерімен әрбір оқшылықтарға түзету уақытына қарамастан олардың жұмысы қанағаттанарлықсыз болып табылды. Ақырында, бұл жұмыс мүшелікті мұқият таңдау және де керекті ережелерді қою арқылы айқын емес бақылау техникаларын жүзеге асырып, рН деңгейін баяу, тегіс және қолайлы уақытта бейтарап деңгейіне жеткізуге болатындығын көрсетті.

«Surface Viewer» терезесінен судың рН реттелуінің 3D форматта бейнеленуін көре аламыз (2.25 сурет) [11].



2.24 -сурет–Судың реттелуінің 3D форматта бейнеленуінің терезесі

«Rule Viewer» терезесінен өнімділік моделінің сандық бейнеленуін көре аламыз (2.26 - сурет).



2.25 - сурет – Өнімділік моделінің сандық бейнеленуі

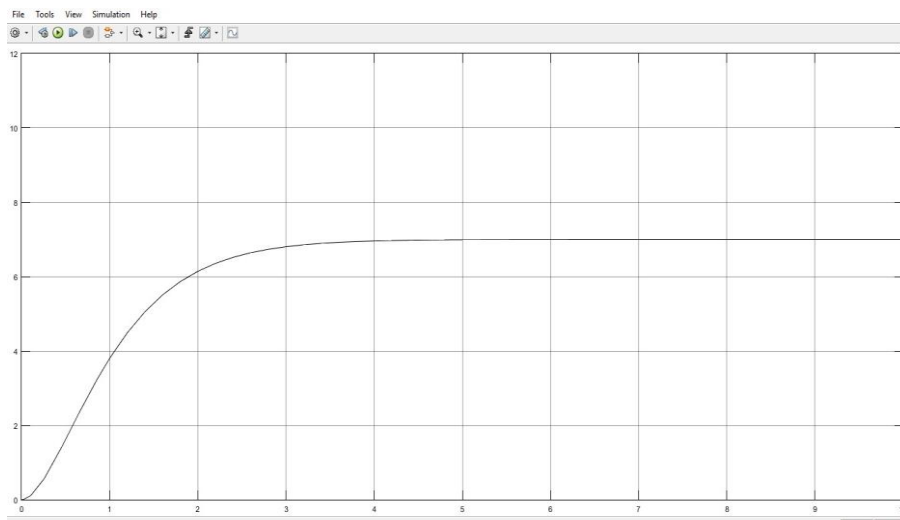
терезесі Классикалық және айқын емес жиындар теориясы бойынша жүйені реттеудің өтпелі сипаттамаларын салыстыру.

Судың құрамын реттеп отыру үшін жеткілікті деңгейде қажет ақпараттар алынбайтындықтан жүйені классикалық математикалық әдіспен реттеу қиынғасоғады. Судағы рН-тық классикалық ПИД-реттеуіші арқылы реттеуге тырысқанымен, жүйенің динамикалық түрде өзгеруіне байланысты реттеу жүйесі қанағаттанарлықсыз екенін көрсетеді. Жүйенің беріліс функциясы

жүйе белгілі бір сипаттамаларға теңшелген кездет олығымен өзгеріп отырады, сондықтан ПИД-реттеуіштің параметрлерін де өзгертіп отыруға тура келеді. Айқын емес жиындар теориясын қолдану арқылы реттеу кезінде маман процеске тез бейімделіп, өзінің тәжірибесіне арқа сүйеп, алынған ақпаратқа анализ жасай алады [13].

Келтірілген қисықтарды салыстыра отырып, дәстүрлі автоматты реттеу жүйесінде қолданылған ПИД реттеуішінің, айқын емес жиындар теориясында қолданылған айқын емес реттеуішке қарағандар реттелу ақытының ұзақтығын,

тербелусаныныңкөптігінжәнединамикалыққатесініңкөптігінбайқауғаболады[8].



2.26 -сурет–Айқынемесреттеуіштіқолданғанкездегіөтпелі сипаттамасы

2.5 Судытазалау процесініңвизуализациялаужүйесінқұру

2.5.1 Визуализациялауортасынтаңдау.Контроллерлердітаңдауүшін

2.6 -кестесіндесалыстыружүргізілді

ТІА Portalдегеніміз–технологиялықпроцестіңавтоматтыбасқаружүйесін құруда бақылауыштан бастап, адам –машина интерфейсіне дейінгіпрограммалықжабдықты әзірлеудіңинтеграциялықотасы.

Кесте2.8–Контроллерлердісалыстыру

Контроллерлер түрі	VIPASYSTE M100V	ОВЕНПЛК 100	<i>SimaticS7 314C</i>
Жұмысжадысы	8кбайт	16Кб	<i>192Кб</i>
Жүктелетінжады	16 кб	4Мб	<i>64Кб– 8МБ</i>
Сокқығатұрақтылығы	20G	15G	<i>30G</i>
Логикалықоперациялардыңорындалатын уақыты	0.25 мкс	0.1 мкс	<i>0.06мкс</i>
Орнатылған программа интерфейсі	MP2I	Ethernet,RS232	<i>MPI / DP uETHERNE T T T</i>
Қореккөзі	24 В	24В; 220В	<i>24 В</i>

Бүл өнімдекіріс–

шығыс сигналдарына арналған жобалардың пайдалануы, НМІ жүйелерінің және SCADA жүйесінің конфигурациясы, желілік компоненттері және коммуникация модульдері, бағдарламалық басқару алгоритмінің ұйымдастыру, сондай-ақ, барлық бағдарламалық қамтамасыз етудің, жалпы құрылымының аралас және біріңғай пайдаланушы интерфейсі. Бұл тек – қана жұмыс жылдамдығын артырып қана қоймай, сонымен қоса кез – келген диагностикалау оңай жүргізіледі. TIA Portal мен жұмыс жасаудың ерекшелігі, ол жазылған бағдарламаға немесе НМІ графикалық объектінің интерфейсіне тікелей өтугер ұқсат береді. Нысанды таңдау арқылы оның сипаттамаларының жиынтығын таңдау. Мысал ретінде алатын болсақ ЦПУ таңдау арқылы, жалпы процессорды баптауға мүмкіндік аламыз. Сондай – ақ таңдалған ЦПУ үстіне тышқан мәзірін шерту арқылы, оның орнатылған порттарының сипаттамаларын көруге болады. Жұмыс орнының қарапайымдылығы. TIA Portal пакетінде НМІ арқылы да, WinCC сияқты жүріп жатқан процессті бейнелеуге болады. Бұл өніммен жұмыс жасаған кезде ең бірінші құрылғыларды таңдау және баптау жүргізіледі. Содан кейін таңдалған бақылауышпен оның қолданылуының арасында байланыс орнатуға болады. TIA Portal - дың артықшылықтары олар, біріншіден бұл интерфейс болып табылады. Бұл жерде қажетті компоненттер мен функцияларды таңдау және біріктіру оңтайландырылған. Жұмыс жасау ортасы жеңілдетілген, яғни қажетті құралдырдың барлығы бір бетте орналастырылған [14]. Бағдарламалық қамтамасыздың жоғарылығы және оның артықшылығы адам тарапынан болатын қателіктерді азайтады. Ең бастысы осының бәрі жұмысты жылдамдатады және жеңілдетеді.

Екінші дентапсырманьң барлық түрі біріңғай түрде қарастырылады. Жеке бағдарламалау, графикалық сурет, құрылғылар тізімі, желілік топологиялар жоқ. Осының барлығы жобаның бір кеңістігінде бар.

Үшіншіден. Өндірушілер мен қолданушыларға арналған кең қолданбалы және қарапайым интеграциялық кітапханасы және қолданыс компоненттері. Одан басқа алдағы уақытта қолданыс үшін функционалдық блогтар құруға болады. TIA Portal да STEP 7 бағдаламасымен WinCC интерфейсін арасында жеке құрылғыларды қажет етпей байланыс орнатылған. Интерфейс пен бағдарлама арасында байланыс орнату үшін басқа интерфейс терізді OPC сервер

қажет етпейді, яғни TIA Portal өнімінде олар автоматты түрде байланыс орнатылады. Бұл ортада жобаны көруге, қолдану кітапханасының концепциясын, орталықтан басқару және диагностикалау т.б амалдарын орындауға болады. Кез – келген автоматтандыру жобасын жобалағанда бұл бағдарламалық қамтама жоғарғы деңгейде көрсетіледі. Оның құрамында бағдарламалау ортасы STEP 7 V13 және WinCC V13 адам –

машина интерфейс кіреді, коммуникациялық құрылғы ретінде SIMATIC NET қолданылады. Бұл бағдарламалық пакетте интеллектуалды Drag & Drop механизмі қолданылады. Оның негізгі қызметі, кейбір мәліметтер жобаның әртүрлі бөліктерінде және әртүрлі редакторларда қолданылады. Сондай мәліметтерді көшіріп – қою үшін Drag & Drop механизмі қолданылады. Мысал үшін бақылауыштың тегі НМІ құрылғылар терезесіне көшіріледі, сәйкесінше

НМІтегіменавтоматтытүрдефондықреттеурнатадыжәнеоныңбақылауыштегімен байланысынорнатады.

Кесте2.9 – Визуализациялауортасынтаңдау

Атауы	MasterScada	<i>TIA PortalSimaticWincc</i>	TraceMode
Графикалықбөлімі	MasterGraph графикалық кітапханасы.	<i>WinCCRTAdvanced</i>	Графикалық консольNetLinkLight
Программатілі	ST,FBD,C,	<i>LAD, FBD, STL, SCL,GRAPH</i>	Techno SFC, TechnoLD,TechnoF BD,TechnoST,иTech noIL
Операциялықжүйесі	SCADA— Windows; PLC — Windows CE, Linux,Dos	<i>Microsoft WindowsNT: Window s7, WindowsXP, Wind ows2008Server, Wind ows2003 Server R2, WindowsEmbedd ed</i>	Windows, WindowsCE, Linux
Құны, тг	15000-100000тг	<i>20000-70000мг</i>	60000-120000тг

2.5.2 SimaticStep7сипаттамасы

SimaticStep7– автоматтандыружүйесінқұрудасименсфирмасыныңS7300/S7-400/M7/C7 және WinAC бақылауыштарына арналған бағдарламалыққамтама болып табылады. Бұл бағдарламалық қамтама ағылшын, италия және неміс телдеріне арналған интерфейс пен шығарылады. SimaticStep7 бағдарламасы Step 5 бағдарламасының өңделген түрі болып табылады. Қазіргі таңда олар келесідей түрге бөлінеді:

- simaticStep7;
- simaticStep7Professional;–simaticStep7Lite.

Сименс фирмасының бақылауыштары негізінен, өндірісте технологиялық процесстерді басқаруға арналған. Сименс фирмасының бақылауыштары LAD, FBD, STL програмалық тілдер арқылы бағдарламаланады. Дипломдық жобабарысында SimaticStep7Professional бағдарламалық қамтама таңдалды, өйткені оның жұмысының жылдамдығы басқа түрлеріне қарағанда жоғары болып табылады. Жоғарыда айтып кеткендей Step 7, тек қана S7-300/S7-400/M7/C7 бақылауыштарының бағдарламалық қамтамасы болып табылады. S7-1200 бақылауышының бағдарламалық қамтамасы ретінде, қазіргі таңда кеңінен қолданылатын STEP7Professional болып табылады. Бұл қамтаманың тағы бір

артықшылығы басқаларына қарағанда өңделіп, жақсартылған болып табылады [16].

TIA Portal ортасында STEP 7 V13 бағдарламалау тілі, V4.0 операциялық жүйесі бар S7-

1200 орталық процессорларының жаңа функционалдық мүмкіндіктерін қолдауды қамтамасыз етеді. Ол тек қана автоматты басқаруды жобалауда, S7-1200 бақылаушының базасында ғана қолданылады. STEP 7 Professional V13 пакеті S7-1200, S7-1500 (CPU V1.5), S7-300, S7-400, WinAC

программалық бақылаушылар негізінде, автоматты жобалауды жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Бұл пакетінің құрамына өндірістік желінің ұйымдастыруға және аппараттық конфигурациялауға, параметрлерді баптауға, программалауға, диагностикалауға, SIMATIC бақылаушының сәйкестігін анықтауға қажетті құралдар ортасы кіреді. STEP 7 Professional V13 құрамына сонымен қоса, SIMATIC WinCC Basic V13 операторлық панель конфигурациясын ұйымдастыруға арналған бағдарламалық қамтама кіреді. Сонымен қоса STEP 7 Professional V13 пакетінің функционалдық мүмкіндіктері кеңейтілген болып табылады, яғни жүйені напаттық жағдайға қарсы қорғанысы және бағдарламалық қауіпсіздігі жақсартылған. STEP 7 Professional V13 тағы бір артықшылығы ол 32 разрядты және 64 разрядты операциялық жүйелі компьютерлерге орнатылады [17].

TIA Portal ортасы PLC және HMI жүйелерін құрудың біртұтас платформасы болып табылады. Өз кезегінде STEP 7 V13 және WinCC V13 программалары қамтиды. Екі программа арасында желілік аппаратталмасу негізінен халықаралық стандарт бойынша келесідей байланыс жүйелері негізделген:

- EIB;
- PROFINET; - PROFIBUS;
- SINAUTST7;
- Industrial Ethernet.

2.5.3 Басқару программасын құру.

Автоматты режимде орнатудың алгоритмі. Құрылғы автоматты режимде қосылса, КС1 клапаны (ПВ1 - ден жоғары денгейлі сигнал, Ф1 - ден қалпына келтіру сигналы, РД2 - нін таза сужелісіндегі максималды қысым сигналы болмағанда) ашылады.

Белгіленген уақыттан кейін Н1 сорғы іске қосылады. ПВ1, Ф1 немесе РД2 сигналынан Н1 сорғы өшіріліп, КС1 клапаны кешіктірілумен жабық болады.

КС1 өшіру уақыты Н1 сорғысының тоқтау уақытына қарағанда 3-5 секунд ұзағырақ болуы керек. РД1 қысымды қосқыш қосылғанда, сорғы Н1 (құрғақ жұмыс) өшеді, кіріс қысымы қалыптанғаннан кейін КС1 клапаны ашық қалады, Н1 сорғы белгілі біруақыт өткеннен кейін жұмыс істей бастайды.

Егер Н1 сорғы жұмысын бастағаннан кейін қысым үш есе төмен түссе, автоматты режим ажыратылады және бағдарламалық жасақтама экранында

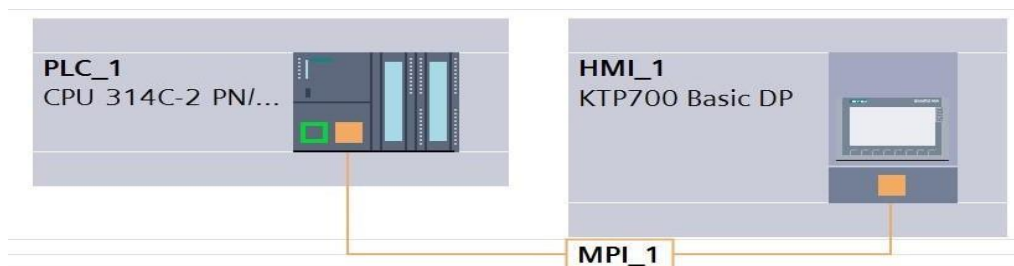
«Минималды қысым РД1» дабылы көрсетіледі. Орнату (Pnorm) енгізу кезінде қысымды қалыпқа келтіргеннен кейін автоматты режим өшеді, ал бағдарламалық жасақтама экранында «Минималды қысым РД1» дабылы туралы хабар пайда болады («Жүйелік дабылдар» мәзірін қараңыз). 10 минут бойына жүйе тұрақты жұмыс жасаса есептегіш қайта қалпына келтіріледі [18].

Автоматты режим ажыратылған кезде алдымен Н1 насос сөндіріледі және КС1 клапаны белгіленген уақыт өткеннен кейін жабылады.

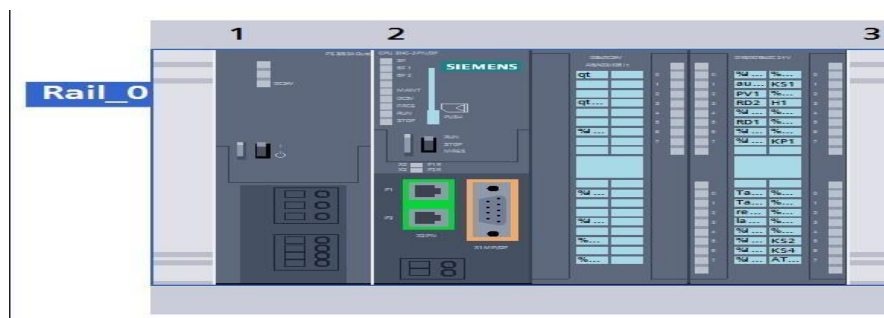
Егер жүйені басқаруда ПВ1 мен РД2 сигналдары бір мезгілде қолданатын болса, жүйе автоматты түрде ПВ1 сигналы жоғарғы деңгейге жеткенін көрсетсе сөндіріледі, ал деңгей төмендеген кезде қосылады, бағдарламалық жасақтама экранында дабыл туралы хабарлама пайда болады «Ең жоғары қысым РД2» («Жүйелік дабылдар» мәзірін қараңыз).

КП1 компрессоры КС1 клапанымен бірі уақытқа қосылады/ажыратылады. Лампа УФСН1 насосына қатысты 5 секундқа кешіктіріп қосылады және Н1 насосымен бір мезгілде өшіріледі. Егер алгоритмде QT1 кондуктометрден және КС2 клапанынан сигналдарды қамтыса, жоғары тұзды сигнал автоматты түрде КС2 клапанын көрсетілген уақытқа ашады. Егер осы уақыт ішінде тұз құрамы өзгермесе, онда жүйе тоқтатылады, ал бағдарламалық қамтамасыз ету «Тұз құрамы жоғары» («Жүйелік дабылдар» мәзірін қараңыз) ескерту хабарын көрсетеді.

Алгоритм бойынша құрылған бағдарлама Б қосымшасында көрсетілген. Програмада PLC ретінде Siemens фирмасының S7-300 бақылаушының CPU 314C-2 түрі таңдалды (2.5.1-сурет). Оның құрамына аналогты кіріс және дискретті кіріс/шығыс модульдері кіреді. Аналогты бір модуль қолданылады.



2.27-сурет – Диспетчер пунктiнiң терезелерiн құрастыру

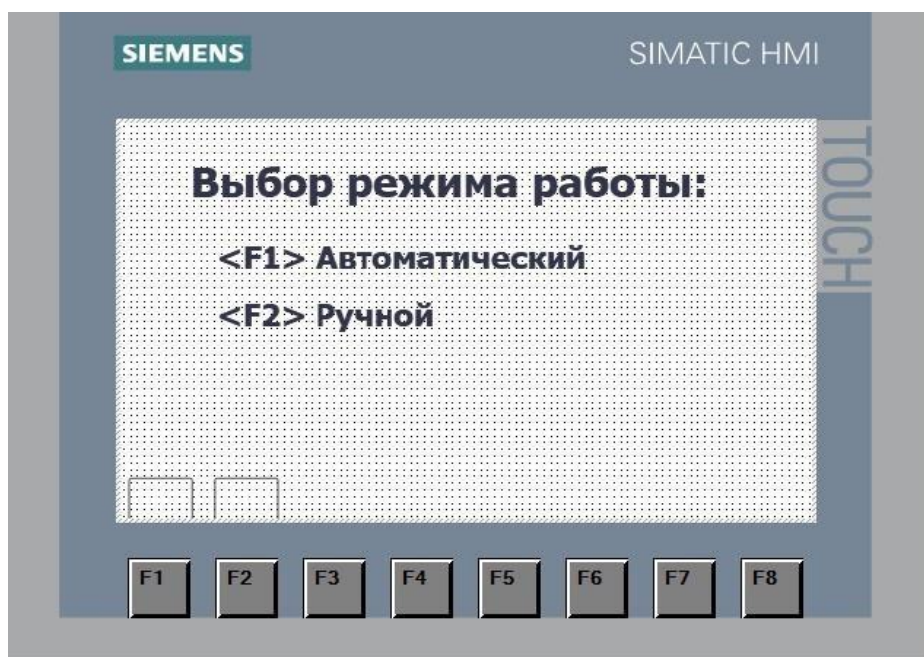


2.28-сурет – CPU 314C-2 орталық бақылаушы

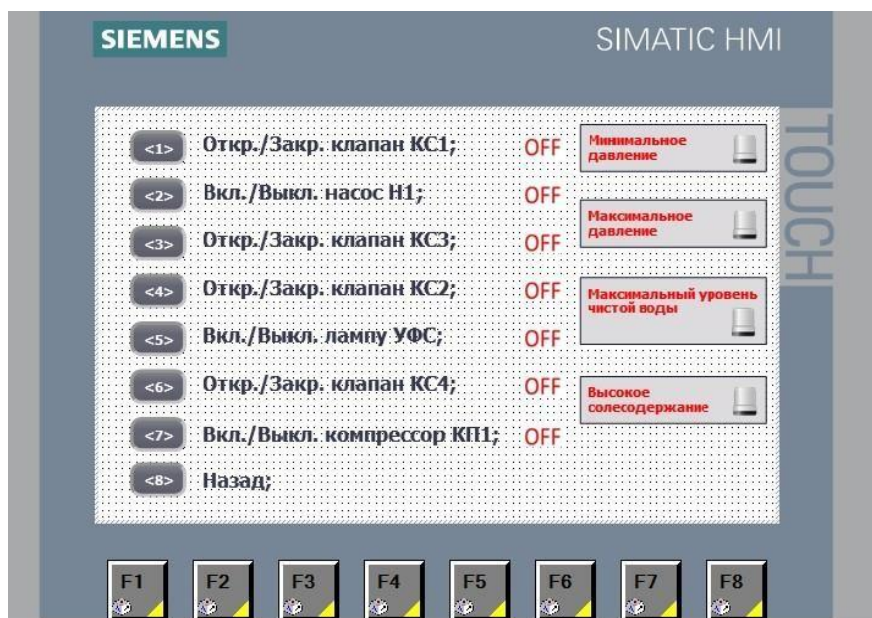
Tags бөлімінде визуалдау және басқаруға айналымылар тізімі жасалады. Айналымылар аты технологиялық міндетіне сәйкес беріледі. Айналымылар тізімі Ақосымшасында көрсетілген. Айналымылар аты сәйкесінше Simatic Step 7-

дегі символдар кестесіндегі айналымылар және адрестері ментипі де бірдей болуы керек.

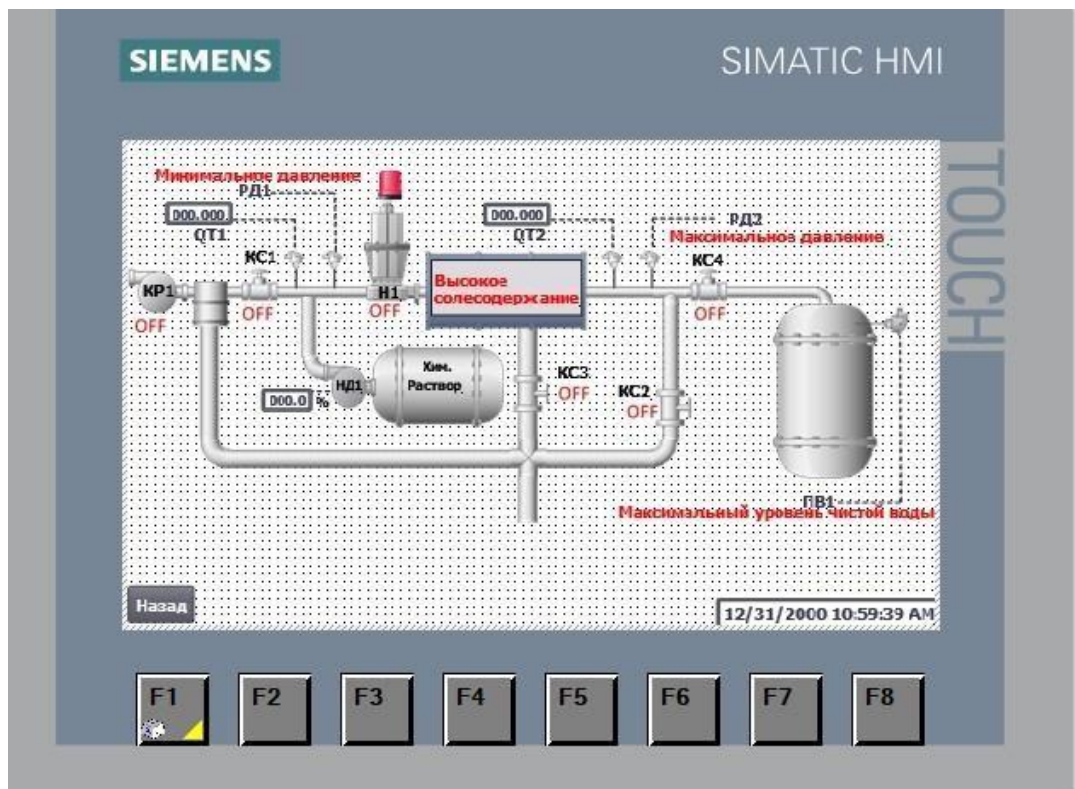
Суды тазарту жүйесін қолданушыға арналып 3 басқару терезесі жасалынды. Терезелер бейнесі 2.5.2., 2.5.3., 2.5.4-сурет.



2.29 -сурет–Диспетчерлік пункттің басты терезесі

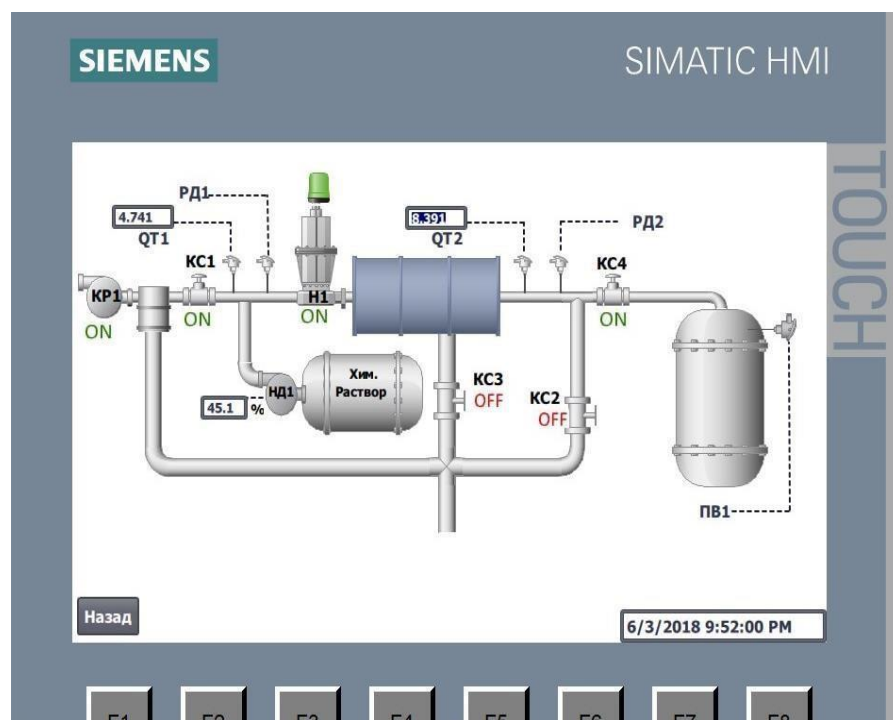


2.30 -сурет–Диспетчерлік пункттің екінші терезесі



2.31 –сурет–Диспетчерлікпункттіңүшіншітерезесі

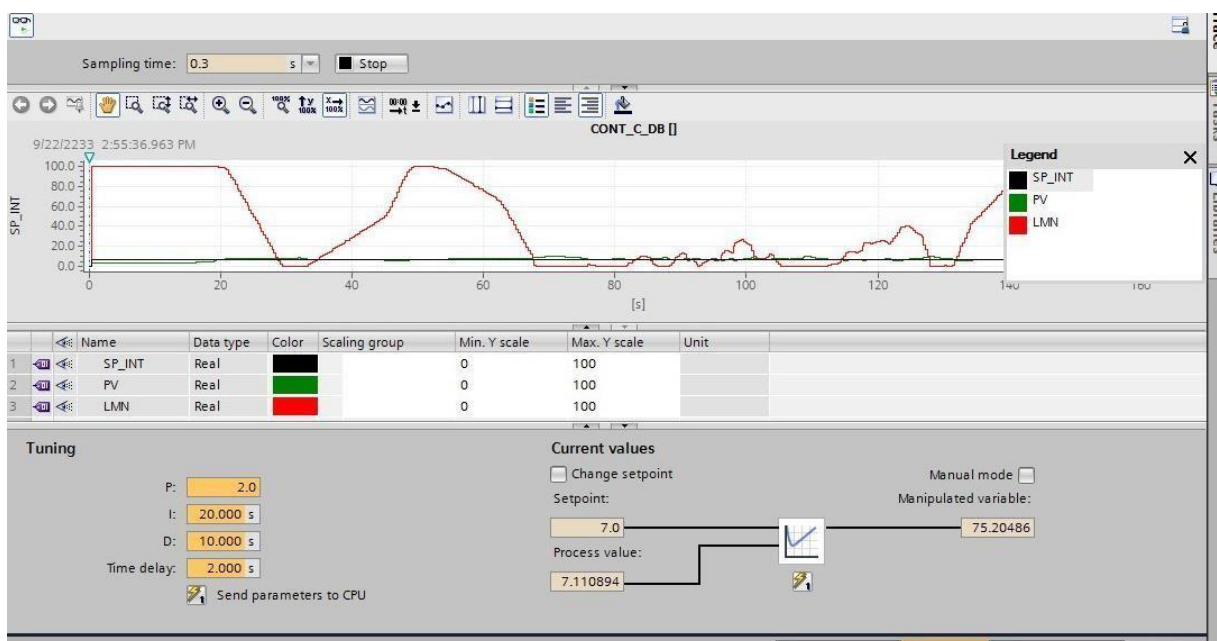
Бағдарламаныңіскеқосылғандағыкелесі2.33,2.34,2.35-суреттердекөрсетілген[16].



2.32 -сурет–Операторлықтерезе



2.33-сурет—Операторлық терезе



2.34 -сурет— Судың рН-ын реттеу терезесі

2.6 рН-4121 типті түрлендіргі шарқылыта зартылған судың рН нөлшеу кезіндегі қосынды қателікті есептеу

Құрылғы бойынша ақпарат: жылу энергетикасы, химиялық, мұнай химиялық және өнеркәсіптің басқасалалары. Аспаптар ТШ4215-05010474265-06 техникалық шарттары бойынша шығарылады.

Аспапсутекиондарының белсенділігін сипаттайтын рН шамасына, бақыланатын өнерітіндігіге орналастырылған электродтық жүйенің (бұдан әрі ЭЖ) шығаруштар ында туындайтын электр қозғаушы күштің (ЭҚК) өлшенетін мәнін үздіксіз автоматтық түрлендіру үшін тағайындалған.

Аспап нормативтік статикалық сипаттамаға (НСС) сәйкестерімот түрлендіргіш кедергісін температурға түрлендіру арқылы бақыланатын өнерітінді температурасының өлшенуін қамтамасыз етеді [18].

Жеңілдету үшін «ЭҚК-ні рН түрлендіру» және «кедергіні температура мәніне түрлендіру» сөйлемшелерінің орнына ПН мәтінінде сәйкесінше «рН өлшеу» және «температураны өлшеу» сөйлемшелері келтіріледі.

Аспап өлшенетін параметрлер (рН және температура) мәндерінің цифрлық индикациялануын, оларды тұрақты токтың аналогтық шығыс сигналдарының пропорционал мәндеріне түрленуін, сондай-ақ RS-485 цифрлық интерфейсі бойынша мәліметтермен алмасуды және өлшенетін параметрлердің белгіленген мәндер шегінен тыс шығу туралы сигналдауды қамтамасыз етеді.

Аспап электродтық жүйеден (ЭЖ) және өлшеуші түрлендіргіштен тұратын бір арналы өлшеу құралы болып келеді. Аспаптың өлшеуші түрлендіргіші бастапқы өлшеуші түрлендіргіштен (БӨТ) және өлшеуші аспаптан (ӨА) тұрады. БӨТ корпусы ағыстық немесе батырушы типті арматурға орнатылуы мүмкін.

Климаттық әсерлерге төзімділік бойынша БӨТ УХЛ4 орындалуына ие, ал ӨА – УХЛ4.2*, бірақ МЕСТ 15150 бойынша 5-тен бастап 50°C дейігі температурада.

Кесте 2.10 – Пайдалану шарттары

Қоршағанауа температурасы	5...50,°C
БӨТ үшін қоршаған ауаның салыстырмалы ылғалдылық	95 %
ӨА үшін қоршаған ауаның салыстырмалы ылғалдылық	80%
Атмосфералық қысым	84...106,7кПа

БӨТ орындалуынан тәуелді аспаптар мынадай модификацияларға ие: рН-4121.Д – БӨТ корпусы алюминий қорытпадан жасалған, жабынды полимерлік ұнтақты; рН-4121.Н – БӨТ корпусы 12X18Н10Т болатынан жасалған.

Шығыс сигналы бойынша рН өлшеу кезінде келтірілген негізгі қателіктің жолберілетін мәнінің шегі мына формула бойынша анықталады:

$$Y_i = \pm(0,25\% + ((D_{\max}/D_i) - 1)(5/D_{\max})) \quad (2.10)$$

мұндағы Y_i – шығыс сигналы бойынша аспаптың келтірілген қателігі, %; D_{\max} – максимал өлшеу диапазоны, 14 рН тең; D_i – таңдаулы өлшеу диапазоны, рН өлшеудің белгіленген жоғарғы

жән төменгішектерінің арасындағы айырмаға тең.

Шығыс сигналы бойынша температураны өлшеу кезіндегі негізгі келтірілген қателіктің жол берілетін мәнінің шегі $0...100^{\circ}\text{C}$ диапазонында $0,5\%$ құрайды.

Аспаптардың тиісті тасымалдау жағдайларында болу мерзімі – 6 айдан артық емес.

Аспаптар температурасы $5...40^{\circ}\text{C}$ жән салыстырмалы ылғалдылығы 80% -дан артық емес жылытылатын үй-жайларда сақталуы тиіс.

Үй-

жайлардың ауасы шанды жән аспап бөлшектерінің коррозиясын тудыратынагрессиялық булар мен газдардың қоспаларын құрамауы тиіс.

Аспаптарды қаптамада сақтау МЕСТ 15150 бойынша 3 шарттарына сәйкес болуы тиіс.

Есептеу. Негізгі

қателік:

$$\Delta_{\text{негізгі}} = \pm 0,05 \text{ рН} \quad (2.11)$$

Өлшеу электродының тізбегінде кедергінің өзгеруінен туындаған қосымша қателік:

$$\Delta_{\text{қосымша1}} = \pm 0,02 \text{ рН} \quad (2.12)$$

Қосалқы электродтың тізбегінде кедергінің өзгеруінен туындаған қосымша қателік:

$$\Delta_{\text{қосымша2}} = \pm 0,02 \text{ рН} \quad (2.13)$$

Қосынды қателік:

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{\Delta_{\text{нег}}^2 + \Delta_{\text{қос1}}^2 + \Delta_{\text{қос2}}^2}, \quad (2.14)$$

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{0,05^2 + 0,02^2 + 0,02^2} =$$

$$\pm 0,0574 \text{ рН, Жауабы: } X = 7$$

$$\pm 0,0574 = 7,00 \pm 0,06 \text{ рН.}$$

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жобада суды тазарту процесс параметрлерін реттеудің айқын емес жүйесі құрылды. Суды тазартудың әдістері көрсетілді. Құрылған жүйе үшін суды тазартудың кері осмос әдісі таңдалып, артықшылықтары көрсетілді. Автоматты реттеу жүйесінің функционалды сұлбасы құрылды. Автоматты реттеу жүйесінің техникалық құрылғылар кешеніне шолу жасалынып, Siemens компаниясының басқару жүйесі таңдалынды.

Судың сапасы үшін реттеу заңы таңдалды. Сонымен судың рН-ын реттеп отыратын контурда өтетін технологиялық процестің дәстүрлі математикалық үлгісі мен құрылымдық сұлбасы құрылды. Жүйенің технологиялық процесінің айқын емес реттеу жүйесі Fuzzy Logic Toolbox пакетінің көмегімен MatLab ортасында құрылды. Классикалық реттеуішпен айқын емес реттеуішті MatLab ортасында салыстыра отырып, айқын емес реттеуіштің артықшылықтары көрсетілді.

Құрылған жүйені автоматтандыру үшін алгоритм жазылып, TIA Portal бағдарламасында STL және LAD тілдерінде жазылды. Процестің визуализациялау үшін WinCC бағдарламасы таңдалынды.

Дипломдық жобаның экономикалық бөлімінде құрылған жүйенің техникалық-экономикалық тиімділігі есептеліп, құрылған жүйе 3 жылда ақталатындығы есептелініп шығарылды.

Өміртіршілігі қауіпсіздігі бөлімінде суды тазарту жүйесі жер төледе орналасқандықтан бөлменің жарықтандырылуы есептелінді. Қажетті шам саны – 6. Жертөледегі бөлмені жарықтандыру үшін люминесцентті шам таңдалынып, артықшылықтары көрсетілді.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Combating Waterborne Diseases at the Household Level (англ.). — WorldHealthOrganization, 2007. — P. Part1. — ISBN978-92-4-159522-3. Архивная копия от 28 июня 2014 на Wayback Machine (англ.)
- 2 Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа: Учеб. для студ. вузов, обучающихся по химико-технол. спец. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2002. - 384 с., ил. - с. 191.
- 3 Кнорре Д.Г., Крылова Л.Ф., Музыкантов В.С. Физическая химия: Учеб. пособие для вузов. - М.: Высш. школа, 1981. - 328 с., ил., с. 263-264.
- 4 Коростелев П.П. Лабораторная техника химического анализа. - Под ред. докт. хим. наук А.И. Бусеева, - М.: Химия, 1981. - 312 с., ил., с. 226-232.
- 5 Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Под ред. д.х.н. проф. А.Д. Семенова. Л.: Гидрометеоиздат, 1977., с. 31-36.
- 6 Фомин Г.С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам. Энциклопедический справочник. - 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Издательство "Протектор", 1995. - 624 с., ил., с. 95-96.
- 7 [Ибраев А.Х.], Искакова А.М. Технологические измерения и приборы ISBN978-601-323-021-4, Учебно-методический комплекс дисциплины/АЛМАТЫ, «Шикула», 2017;
- 8 Бейсембаева А.А. СЫЗЫҚТЫ АВТОМАТТЫ РЕТТЕУ ЖҮЙЕЛЕРІ. БӨЛІМ I. 5B070200 – «Автоматтандыру және басқару» мамандығы бойынша күндізгі бөлімнің студенттері үшін практикалық сабақтарды өткізуге және курстық жұмысты орындауға арналған әдістемелік нұсқаулары. Алматы: КазҰТЗУ, 2015.
- 9 [Ibrayev A.Kh.,] A.M. Iskakova, Technological measurements and devices. Ministry of education and science of the republic of Kazakhstan // ISBN978-601-7529-96-3, Almaty
- 10 Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTEC Н/ Леоненков А.В. – СПб.:
- 11 Борисов В.В. Нечеткие модели и сети / Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 284 с.
- 12 Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. – М.: Горячая линия – Телеком, 2009. – 608 с.
- 13 Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. — издательство «Наука», Главная редакция физико-математической литературы, М., 1972. — 768 с.
- 14 Сименс компаниясының басты сайт. URL: <http://www.siemens.kz/images/referat/94587-4.jpg>.
- 15 URL: <http://www.aipet.kz/file/kpd1.pdf>. 8. Salehi S., Shahrokhi M., Nejadi M. “ Adaptive nonlinear control of pH neutralization process using fuzzy approximators ” Control Engineering Practice 17, 2009.
- 16 Сименс компаниясының басты сайт. URL: <http://www.siemens.kz>

/tia-portal/file/kpd1.pdf.

17 Сименс компаниясының басты сайты. URL: <http://www.intouch.kz/file/kpd1.pdf>.

18 Duan S., Shi P., Feng H., Mao Z. “An on-line Adaptive Control Based on DO/pH measurements and ANN Pattern Recognition Model For Fed-Batch Cultivation” *Biochemical Engineering Journal*, 30 (2006) 88-86

19 Судытазалау әдістері. <https://lektsii.org/15-68871.html>

20 Талаптардың орындалуына қамтамасыз ететін үйлестірілген стандарттар. <http://www.adilet.gov.kz/kk/node/1371>

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Дипломдық жоба
(жұмыс түрлерінің атауы)

Мохаммад Мустафа Якубулы
(оқушының аты жөні)

6B07103 «Автоматтандыру және роботтандыру»
(мамандықтың атауы мен сифрі)

Тақырыбы : Суды тазарту үрдісінің параметрін реттеудің анық емес жүйесін құру

Бұл дипломдық жобада тапсырма бойынша суды тазарту үрдісінің параметрін реттеудің анық емес жүйесін құру жасалды. Дипломдық жобада нысанның белгіленуі және зерттеу есебі, сонымен қатар басты мәселесі, технологиялық үрдісі, параметрлері, ерекшеліктері, құрылымдық сұлбасы сияқты үрдістерді келтірілген.

Технологиялық бөлімде суды тазарту әдістері, ауыз суға қойылатын талаптар, стандарттар, жұмысы қарастырылған.

Арнайы бөлімде - суды тазарту процесінің автоматтандыру жүйесін құру, автоматтандырудың функционалдық сұлбасын құрастыру, қиыңқыл концентрациясын классикалық және айқын емес логика әдістерімен реттеудің математикалық моделін құруды қарастырылған.

АБЖ үшін зерттелінетін объектінің математикалық модельдеуі жасалынған. TIA PORTAL ортасында жасалған визуализациясы мен бағдарламасы көрсетілген

Жалпы дипломдық жобаны барлық ҚазҰТЗУ СТ - 09 – 2023 мәтіндік және графикалық материалды құруға, көрсетуге, безендіруге және мазмұнына қойылатын жалпы талаптар өз деңгейінде орындалды. Мохаммад Мустафа Якубулын автоматтандыру және роботтандыру мамандығы бойынша техника және технология саласының бакалавры квалификациясын беруге лайықты деп ұсынамын.

Ғылыми жетекші:

Қ.И Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ
«Автоматтандыру және басқару» кафедрасының
Техника ғылымдар магистрі., аға оқытушы

Искакова А. М.

«2» маусым 2023 ж.

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жоба
(жұмыс түрлерінің атағы)

Мохаммад Мустафа Якубулы
(оқушының аты жөні)

6B07103 «Автоматтандыру және роботтандыру»
(мамандықның атағы мен нөмірі)

Тақырыбы : Суды тазарту үрдісінің параметрін реттеудің анық емес жүйесін құру

Орындалды:

а) графикалық бөлім _____ 10 _____ парак
б) түсініктеме _____ 47 _____ бет

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Бұл дипломдық жобада тапсырма бойынша суды тазарту үрдісінің параметрін реттеудің анық емес жүйесін құру жасалды. Дипломдық жобада нысанның белгіленуі және зерттеу есебі, сонымен қатар басты мәселесі, технологиялық үрдісі, параметрлері, ерекшеліктері, құрылымдық сұлбасы сияқты үрдістерді келтірілген.

Технологиялық бөлімде суды тазарту әдістері, ауыз суға қойылатын талаптар, стандарттар, жұмысы қарастырылған.

Арнайы бөлімде - суды тазарту процесінің автоматтандыру жүйесін құру, автоматтандырудың функционалдық сұлбасын құрастыру, қышқыл концентрациясын классикалық және айқын емес логика әдістерімен реттеудің математикалық моделін құруды қарастырылған.

АБЖ үшін зерттелінетін объектінің математикалық модельдеуі жасалынған. ПЛА PORTAL ортасында жасалған визуализациясы мен бағдарламасы көрсетілген

ЖҰМЫС ҮШІН ЕСКЕРТПЕЛЕР

Дипломдық жобада кейбір техникалық сөздер дұрыс аударылмаған.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Жалпы дипломдық жобаны А (93%) деп бағалауға, Мохаммад Мустафа Якубулы автоматтандыру және роботтандыру мамандығы бойынша техника және технология саласының бакалавры квалификациясын беруге лайықты деп ұсынуға болады.



Рецензент

ЖІНС «ТЭДМБ» зауытының директоры
(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)

І. Пакиров Б. М.

(қолы)

« 2 » _____ 2023 ж.

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Мохаммад Мустафа Якубулы

Название: «Суды тазарту үрдісінің параметрін реттеу»

Координатор: Искакова Айгул Малдыбековна

Коэффициент подобия 1: 2.27%

Коэффициент подобия 2: 1.98%

Замена букв: 34

Интервалы: 0

Микропробелы: 0

Белые знаки: 0

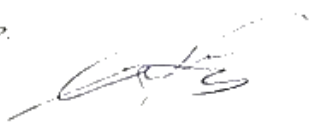
После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование: В результате проверки на антиплагиат были получены коэффициенты: Коэффициент подобия 1: 2.27% и Коэффициент подобия 2: 1.98% Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед государственной комиссией.

«21» мая 2023 г.

Дата



Подпись Научного руководителя

**Протокол анализа Отчета подобия
заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения**

Заведующий кафедрой / начальника структурного подразделения заявляет, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Мохаммад Мустафа Якубулы

Название: «Суды тазарту үрдісінің параметрін реттеу»

Координатор: Исакова Айгул Малдыбасковна

Коэффициент подобия 1: 2.27%

Коэффициент подобия 2: 1.98%

Замена букв: 34

Интервалы: 0

Микропробелы: 0


Белые знаки: 0

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальника структурного подразделения констатирует следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем не допускаю работу к защите.


Обоснование: В результате проверки на антиплагиат были получены коэффициенты: Коэффициент подобия 1: 2.27% и Коэффициент подобия 2: 1.98% Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед государственной комиссией.

« 1 » июня 2023 г.
Дата


Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:
Дипломный проект допускается к защите.

« 1 » июня 2023 г.
Дата


Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения