

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

6В07103 - Автоматтандыру және роботтандыру

Меңдіғали Бақытбек Қайратұлы

«Суды химиялық тазарту процесін басқару жүйесін автоматтандыру»

Дипломдық жобаға
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА

6В07103-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, қауымдастырылған
профессор

_____ Н.У.Алдияров
«_____» _____ 2023 ж.

Дипломдық жобаға
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА

Тақырыбы «Суды химиялық тазарту процесін басқару жүйесін автоматтандыру»

6В07103 - «Автоматтандыру және роботтандыру» мамандығы

Орындаған:

Меңдіғали Бақытбек Қайратұлы

Рецензент:

Ғылыми жетекші:

техника ғылымдарының
магистры, лектор

техника ғылымдарының
магистры, аға оқытушы

_____ Кунтунова Л.С.

_____ Г.Е. Қуандықова

«_____» _____ 2023 ж

«_____» _____ 2023 ж.

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

6B07103 - «Автоматтандыру және роботтандыру» мамандығы

БЕКІТЕМІН

Автоматтандыру және басқару кафедрасының меңгерушісі, физика-математика ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор

_____ Н.У.Алдияров
«_____» _____ 2023 ж.

**Дипломдық жобаны дайындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Меңдіғали Бақытбек Қайратұлы

Жобаның тақырыбы: «Суды химиялық тазарту процесін басқару жүйесін автоматтандыру»

Университет проректоры Б.А.Жаутиковтың «23» қараша 2023ж. № «408-П/Ө» бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «_____» _____ 2023 ж.

Дипломдық жобада әзірлеуге жататын мәселелер тізімі:

а) кіріспе;

б) технологиялық бөлім, арнайы бөлім.

Графикалық материалдар тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):
функционалдық сұлба, құрылымдық сұлба.

Жұмыс презентациясы _____ слайдтарда көрсетілген.

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер _____ атаулардан тұрады.

Дипломдық жобаны дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, зерттеп дайындалатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
Технологиялық бөлім		
Арнайы бөлім		

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

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер тегі, аты, әкесінің аты, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Технологиялық бөлім	Қуандықова Г.Е., техника ғылымдарының магистрі, аға оқытушы		
Арнайы бөлім	Қуандықова Г.Е., техника ғылымдарының магистрі, аға оқытушы		
Норма бақылаушы	Жанабаева Э.Ж., техника ғылымдарының магистрі, ассистент		

Ғылыми жетекшісі _____ Қуандықова Г.Е.

Тапсырманы орындауға қабылдаған білім алушы _____ Меңдіғали Б.Қ.

Күні «_____» _____ 2022 ж.

Қ.И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ
УНИВЕРСИТЕТІ» КОММЕРЦИАЛЫҚ ЕМЕС АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

Бакалаврлық диплом жобасына

ШКІР

Мендіғали Бақытбек Қайратұлы

6B07103 – Автоматтандыру және роботтандыру

Тақырыбы: Суды химиялық тазарту процесін басқару жүйесін автоматтандыру
Дипломдық жобада суды тазарту жүйесін автоматтандыру қарастырылады.

Химиялық жолмен тазарту әдісі негізінде суға ластауыштармен реакцияға түсіп, оларды ерімейтін тұнбаға айналдыратын әр түрлі реагенттер қосу арқылы тазалау болып табылады.

Қарастырып отырған дипломдық жобада химиялық және физикалық су тазарту әдістері кеңінен қарастырылған. Дәлірек айтсақ химиялық жолмен тазартуда түссіздендіру процесі, ал физикалық су тазарту әдісінде фильтрпрес қарастырылып, автоматтандырылған басқару жүйесі ұсынылған.

Жобаға тиімді АБЖ құру үшін технологиялық қондырғылар, сонымен қатар, өлшеу және басқару құрылғыларына: рН-метр өлшеуішіне, басқарушы контроллерге сәйкес талаптар қойылған.

Суды тазарту процесі үшін химиялық және механикалық әдіспен суды тазарту таңдалған. VNC-Viewer графикалық көрініс ортасында HMI операторлық панелі құрылған.

Суды химиялық жолмен тазарту процесінің моделі құрылған. Жоба бойынша қажетті датчиктер салыстырмалы түрде таңдалған. Бағдарламалық логикалық контроллер (БЛК) таңдалған.

TIA Portal бағдарламалық ортасында процестің орындалуы сипатталған.


Дипломдық жоба Қазақстан Республикасының жоғарғы оқу орындарына қойылатын талаптарды қанағаттандырады.

Дипломдық жобаны орындау барысында Мендіғали Б.Қ. автоматтандыру үрдісі бойынша толықтай өз білімін көрсетіп, алдына қойылған тапсырмаларды уақытында орындап, оларды шеше білді. Өзінің тиянақтылығын көрсетті.

Жалпы дипломдық жобаны толық деп бағалап, оны орындаушы Мендіғали Бақытбек Қайратұлы 6B07103- «Автоматтандыру және роботтандыру» мамандығы бойынша дипломдық жобаны қорғауға, техника және технология саласының бакалавры біліктілігін алуға лайықты деп санаймын.

Ғылыми жетекші:

«Автоматтандыру және басқару»
кафедрасының аға оқытушысы,
техн. ғыл. магистрі

 Г.Е. Куандықова
«22» 06 2023 ж.

Бакалаврлық диплом жобасына

РЕЦЕНЗИЯ

Меңдіғали Бақытбек Қайратұлы

6B07103 – Автоматтандыру және роботтандыру

Тақырыбы: Суды химиялық тазарту процесін басқару жүйесін автоматтандыру

Орындалды:

- а) графикалық бөлім 2 парақ
- б) түсініктеме 42 бет

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Дипломдық жобада суды тазарту жүйесін автоматтандыру қарастырылады.

Химиялық жолмен тазарту әдісі негізінде суға ластауыштармен реакцияға түсіп, оларды ерімейтін тұнбаға айналдыратын әр түрлі реагенттер қосу арқылы тазалау болып табылады.

Қарастырып отырған дипломдық жобада химиялық және физикалық су тазарту әдістері кеңінен қарастырылған. Дәлірек айтсақ химиялық жолмен тазартуда түссіздендіру процесі, ал физикалық су тазарту әдісінде фильтрпрес қарастырылып, автоматтандырылған басқару жүйесі ұсынылған.

Жобаға тиімді АБЖ құру үшін технологиялық қондырғылар, сонымен қатар, өлшеу және басқару құрылғыларына: рН-метр өлшеуішіне, басқарушы контроллерге сәйкес талаптар қойылған.

Суды тазарту процесі үшін химиялық және механикалық әдіспен суды тазарту таңдалған. VNC-Viewer графикалық көрініс ортасында HMI операторлық панелі құрылған.

Суды химиялық жолмен тазарту процесінің моделі құрылған. Жоба бойынша қажетті датчиктер салыстырмалы түрде таңдалған. Бағдарламалық логикалық контроллер (БЛК) таңдалған.

ТИА Portal бағдарламалық ортасында процестің орындалуы сипатталған.

Дипломдық жоба Қазақстан Республикасының жоғарғы оқу орындарына қойылатын талаптарды қанағаттандырады.

Дипломдық жобада әдебиеттерге сілтеме аз жасалған.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Жалпы дипломдық жобаны «отт жасақ» (90) және толық деп бағалап, оны орындаушы Меңдіғали Бақытбек Қайратұлы 6B07103- «Автоматтандыру

Қ.И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ
УНИВЕРСИТЕТІ» КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЕМЕС АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

және роботтандыру» мамандығы бойынша дипломдық жобаны қорғауға және техника және технология саласының бакалавры біліктілігін алуға лайықты деп санаймын.

РЕЦЕНЗЕНТ
ЛжТА лекторы,
техника ғылымдарының магистрі
Л.С. Кунтунова
«02» 08 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: Мендігали Б.Қ.

Название: Суды химиялық тазарту процесін басқару жүйесін автоматтандыру

Координатор: Сарсенбаев Н.С.

Коэффициент подобия 1: 1.50%

Коэффициент подобия 2: 1.50%

Замена букв: 41

Интервалы: 0

Микропробелы: 5

Белые знаки: 5

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: 1.50 и Коэффициент подобия 2: 1.50. Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед государственной комиссией.

«31» мая 2022 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: Мендіғали Б.Қ.

Название: Суды химиялық тазарту процесін басқару жүйесін автоматтандыру

Координатор: Сарсенбаев Н.С.

Коэффициент подобия 1: 1.50%

Коэффициент подобия 2: 1.50%

Замена букв: 41

Интервалы: 0

Микропробелы: 5


Белые знаки: 5

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: 1.50 и Коэффициент подобия 2: 1.50. Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед государственной комиссией.


« 31 » мая 202 3 г.
Дата



Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения

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

« 31 » мая 202 3 г.
Дата



Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения

Аңдатпа

Дипломдық жобада суды тазарту жүйесін автоматтандыру қарастырылады. Суды тазарту процесі үшін химиялық және механикалық әдіспен суды тазарту таңдалды. VNC-Viewer графикалық көрініс ортасында HMI операторлық панелі құрылды.

Аннотация

В дипломном проекте рассматривается автоматизация систем водоочистки. Для процесса водоочистки выбраны методы химической и механической очистки воды. В среде графического отображения VNC-Viewer разработан HMI операторский панель.

Annotation

In the diploma project automation of water treatment systems. For the process of water treatment, the methods of chemical and mechanical treatment of water are chosen. In the graphical display environment VNC-Viewer, the HMI operator panel have been developed.

Мазмұны

Кіріспе	7	1
V&R automation studio өндірісте қолдану жайында жалпы мәлімет	8	
1.1 V&R automation studio тазарту жүйесін қарастыру қойылымы процестерін талдау әдіспен реттегіштерін баптау тазарту процесінің моделін құру сипаттау	8	1.2 Су 1.3 Есептердің 2 Суды тазарту 2.1 Эмпирикалық 2.2 Суды химиялық жолмен 2.3 Фильтрпресстің технологиясын 2.4 Автоматтандыруға қолданатын құрылғыларды талдау
3 V&R automation studio бағдарламасы көмегімен операторлық панелін құр	31	НМІ
3.1 V&R automation studio бағдарламалау ортасының сипаттамасы	31	3.2 V&R automation studio мен VNC-Viewer және контроллермен байланыс орнату
3.3 Бағдарламалық ортада процестің орындалуын сипаттау	35	
4 Экономикалық бөлім	41	
4.1 Жобаның жүзеге асуының бірінші нұсқасы бойынша есептеулері	41	4.2 Жобаның жүзеге асуының бірінші нұсқасы бойынша есептеулері
4.3 Автоматтандыру аспаптары мен құралдарын сатып алуға кететін шығындар	42	4.4 Жабдықтардың монтажына кететін шығындар
4.5 Автоматтандыру жүйесін эксплуатациялауға кеткен шығындар	43	4.6 Жобаның жүзеге асуының екінші нұсқасы бойынша есептеулері
5 Өміртіршілік қауіпсіздігі негіздері бөлімі	49	5.1 Дыбыс қысымының октавалық деңгейін анықтау азайту жөніндегі іс-шаралар
59 Қысқартулар тізімі	57	5.2 Шуды Қорытынды
Әдебиеттер тізімі	60	61

КІРІСПЕ

Қазіргі заманда су көптеген өндіріс орнында қолданысқа ие болып отыр. Бірақ су алдын ала өңдеуден өтіп, керекті дәрежеде тазалану керек, өйткені қазіргі жылу өндіріс орындарында орналасқан қондырғылар сапалы суды талап етеді.

Суды тазарту деп суды қолдану алдында, одан тұрмыстық және өнеркәсіптік қалдықтарды тазарту жөніндегі іс-шаралар кешенін айтамыз. Суды тазарту процесі арнайы тазарту қондырғыларында жүзеге асады. Суды тазартудың негізгі төрт әдісі бар, олар:

- химиялық жолмен суды тазарту әдісі;
- биологиялық су тазарту әдісі;
- механикалық жолмен суды тазарту әдісі;
- физикалық су тазарту әдісі.

Қарастырып отырған дипломдық жобада химиялық және физикалық су тазарту әдістері кеңінен қарастырылған. Дәлірек айтсақ химиялық жолмен тазартуда түссіздендіру процесі, ал физикалық су тазарту әдісінде фильтрпрес қарастырылып, автоматтандырылған басқару жүйесі ұсынылды.

Жобаға тиімді АБЖ құру үшін технологиялық қондырғылар, сонымен қатар, өлшеу және басқару құрылғыларына: рН-метр өлшеуішіне, басқарушы контроллерге сәйкес талаптар қойылды.

1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ

1.1 Су тазарту жүйесін қарастыру

1.1.1 Су тазарту әдістері

Суды тазарту деп суды қайта қолдану алдында одан тұрмыстық және өнеркәсіптік қалдықтарды тазарту жөніндегі іс-шаралар кешенін айтамыз. Суды тазарту процесі арнайы тазарту құрылыстарында жүзеге асады.

Суды ластауыштардан тазарту—күрделі процесс. Басқа өнеркәсіптердегідей де су тазарту өнеркәсібінде шикізат (ластанған су) және дайын өнім (таза су) бар. Суды тазарту – өздігінен ластауыш заттардың қоспаларының күрделілігі мен онда пайда болатын жаңа байланыстары бар мәжбүрлі және қымбат іс-шара.

Су тазартудың негізгі төрт әдісі бар. Олар:

- химиялық жолмен тазарту әдісі;
- физикалық тазарту әдісі;
- механикалық жолмен тазарту әдісі;
- биологиялық тазарту әдісі.

Механикалық жолмен тазарту әдісі - ластанған сулардан әдейі арналған құралдардың көмегімен ерімейтін зиянды қосындыларды бөлуге бағытталған. Ол үшін фильтр, мұнай, май ұстайтын құралдар т.б. пайдаланылады. Бұл әдіспен ластанған судың 60 %, өндірістік қалдық сулардың – 95 %-ға дейін ерімейтін қосындылардан айыруға болады.

Ластанған суларды химиялық жолмен тазарту әдісі - әр түрлі реагенттерді қосу арқылы құрамын жақсартуға бағытталған. Химиялық әдіспен ластанған сулардағы ерімейтін зиянды заттарды 95 %-ке дейін азайтуға болады.

Ластанған суларды тазартудың биологиялық әдісі биохимиялық процесстің көмегімен жүргізіледі. Биологиялық тазарту табиғи жағдайда бөлініп берілген жер учаскелерінде жүргізіледі. Бұлар - жер суару кесімдері. Биологиялық тазарту әдісін пайдалану үшін биологиялық тоғандар пайдаланылады.

Қазақстанда жоғарыда аталған су тазарту әдістерінің ішінен механикалық және химиялық жолмен тазарту әдістері пайдаланылады. Республикада жүздеген су тазарту қондырғылары тұрғызылған. Ал, биологиялық тазарту мен физикалық тазарту әдістері әлі тәжірибеге енген жоқ.

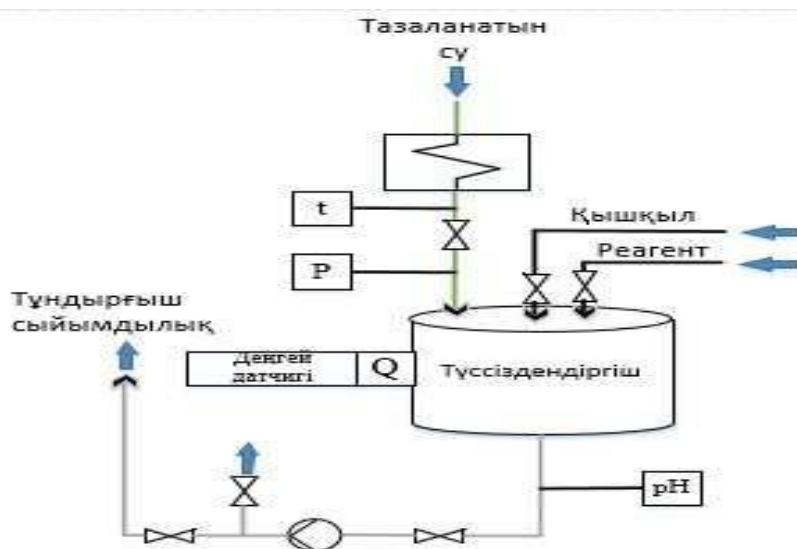
1.1.2 Суды химиялық жолмен тазарту әдісі

Химиялық жолмен тазарту әдісі негізінде суға ластауыштармен реакцияға түсіп, оларды ерімейтін тұнбаға айналдыратын әр түрлі реагенттер қосу арқылы тазалау болып табылады. Химиялық жолмен тазарту барысында ерімейтін қоспаларды 95 %-ға, ал еритін қоспаларды 25 %-ға дейін азайтуға қол жеткізіледі.

Өңделетін суға қосылатын коагулянттарды ұтымды және тиімді пайдалану үшін, олар барлық су көлемімен аз уақыт ішінде араластырылып болуы тиіс. Қазіргі заманғы су тазартудағы реагентті технологиялырдағы реагенттерді араластыру уақыты 1,5-2 минуттан аспауы тиіс. Суды реагент ерітінділерімен араластыруның жеткіліксіз тиімділігі коагулянттардың артық жұмсалыуына және одан әрі болатын тұндыру мен сүзу процесстерінің жұмысының тиімділігін төмендетуіне әкеліп соғады.

Коагулянтты сумен (тазартылатын судың көлеміне бөлгеннен кейін) араластыру жылдамдығын оңтайландыру, өңделетін судың сапасына байланысты.

Реагентті сумен араластыру қарқындылығын реттеу механикалық немесе гидравликалық араластырғыштарда жүзеге асырылуы мүмкін. Механикалық араластырғыштар коммуналдық су құбырлар жүйесінде іс жүзінде қарастырылмайтындылықтан, түссіздендіру станцияларындағы гидравликалық араластырғышты қарастырамыз. Көптеген жұмыс істеп тұрған түссіздендіру станциялары тесілген қалқандары бар араластырғыштармен жабдықталған. Химиялық жолмен тазарту процесінің технологиялық сұлбасы 1.1-суретте көрсетілген.



1.1- сурет - Химиялық жолмен тазарту процесінің технологиялық сұлбасы

1.1.3 Суды механикалық сүзгілеу

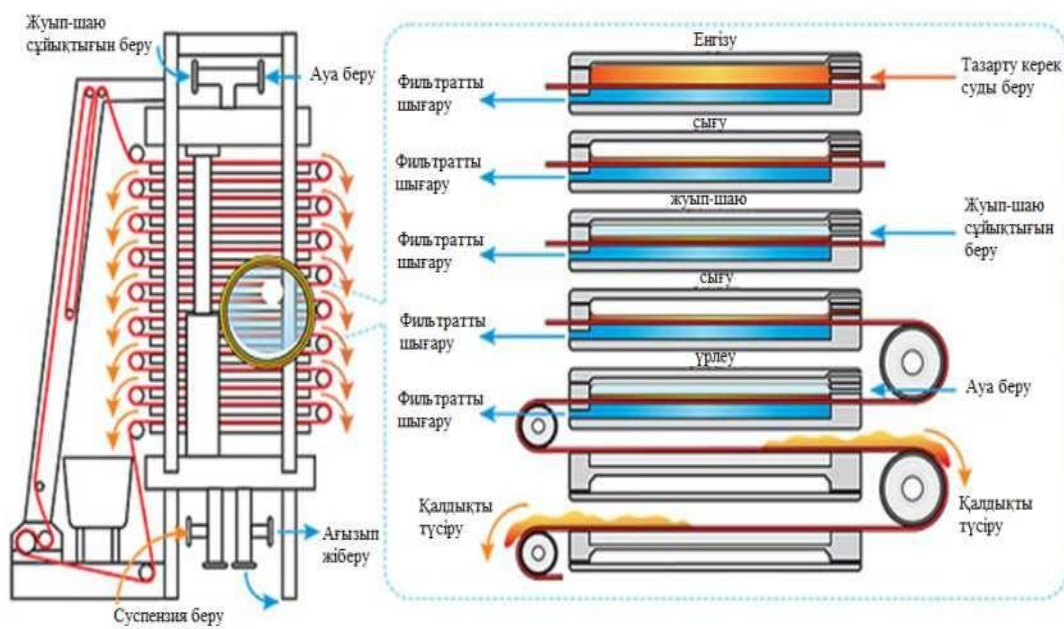
Суды механикалық сүзгілеу кезінде әр түрлі сүзгілер қолданылады.

Өнеркәсіптік су тазарту кезінде ең тиімдісі фильтр-пресс болып табылады.

Фильтр-прессер деп – қатты фазаны суспензиядан ажыратуға арналған агрегаттар тобын айтады. Осындай агрегаттардың жұмыс істеу ерекшелігі олардың мерзімдік әрекеті және сүзінді судың мәжбүрлі түрде салыстырмалы үлкен қысыммен бүрілуі болып табылады. Осы үлгідегі сүзгілер, механикалық прессер немесе гидропрессерге тән тығыздау механизмдерінің жұмыс істеу принципіне ұқсағандықтан фильтр-пресс деген атау алған.

Фильтр-пресс суспензиядағы салыстырмалы түрде шағын үлесі бар қатты фазаны сүзу үшін кеңінен қолданылады. Конструкция типіне қарай фильтр-прессстер рамалық, камералық және автоматты камералық болып ажыратылады. Сыртқы насостың әсерінен сүзгіленетін сұйықтық рамаларға немесе камераларға беріледі. Сүзгіленгеннен кейін пайда болатын тұнбаны түсіру қолмен немесе автоматты түрде жүзеге асырылуы мүмкін. Соңғы жағдайда, фильтр қатаң берілген бағдарламалық циклге сәйкес жұмыс істейді және қолмен басқаруды талап етпейді. Сүзу бетінің ауданы 2–800 м² тең болады. Суспензияның кірісіндегі қысымы 2 МПа дейін жетеді. Плиталар мен рамалар шойын, болат немесе тотыққа қарсы жабыны бар болаттан жасалады. Фильтрлардың кунструкциясында алюминий, титан құймаларынан және резеңкеден немесе пластмасса бұйымдарынан да жасалады.

Фильтр-прессстер сүзгілеу бетінің ауданының үлкендігімен, қысым төмендеуінің елеулі көрсеткішімен, қозғалмалы бөлшектердің жоқтығымен және де жекеленген плиталарды бақылау жұмысымен (1.2-суретте көрсетілген) сипатталады.



1.2-сурет - Автоматты фильтр-прессстің бейнесі

Өнеркәсіпте автоматты фильтр-прессстер кеңінен қолданылады. Мұндай фильтр-прессстер бұрғыланған беттері бар сүзгілеуші тақталармен жабдықталған. Бұрғыланған бет пен тақта арасында сүзіндіге арналған кеңістік қалады. Ал тақталар мен рамалар арасында гидрооқшаулағыш диафрагмалар орнатылған. Тақталар мен рамалар екі демеу тақталар арасында тартылып, суспензияны айыру прецессі жүзеге асатын камералар құрады. Сүзгі қалқа ретінде гидравликалық қондырғымен тартылатын, тақталар арасынан өтетін ұзын кенеп мата қолданылады.

Фильтр-пресссті жинағанда тақталардағы тесіктер бірігіп, өтпелі канал құрайды. Осылар арқылы суспензия, одан кейін жуып шаюға арналған

сұйықтық пен үрлеуге арналған ауа беріледі. Сүзіндіні, сұйықтықты және ауаны шығаруға арналған каналдарда бар. Суспензияны ажыратып, қатты фазаны жуып, кептіргеннен кейін, мембра мен тақта арасындағы кеңістікке тұнбаны бөліп алу үшін үлкен қысыммен су беріледі. Содан соң тақталар ашылып, сүзгілеуші матадан шөгінді қабат тазартылады. Шөгінді қабаттар конвеерге түсіледі.

Осы айтылған фильтр-пресстің негізгі артышылықтары болып: прецестің автоматты түрде жұмыс істеуі, шағын көлем, тұнбаны алу мен тақталарды ажыратуға кететін уақыттың аздығы, фильтр-прессті жинау мен тұнбаны түсіру болып табылады(орындалатын операцияның ұзақтығы бірнеше минуттан аспайды).

Автоматты фильтр-пресстің жұмыс істеу принципі:

- фильтрлеу. Суспензия барлық сүзгі камераларына бір мезетте беріледі. Келіп түсетін суспензия камерадан фильтратты ығыстырады, ал сүзгіш матада қатты сүзінді қалыптасады. Қатты сүзіндінің мөлшері өскен сайын, сүзінді қажетті қалыңдыққа жеткенше қысым жоғарылай отырады;

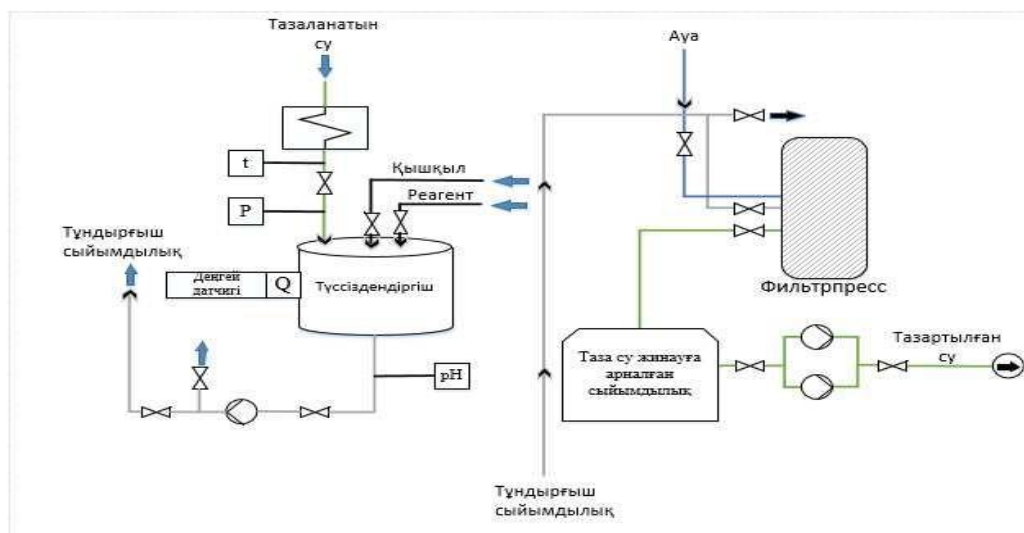
- сығу. Сүзіндіні одан әрі сығу үшін, әрбір камерада мембрана үсті кеңістікті жоғары қысымда ауа немесе су беріледі. Мембранамен сығу сұйықтықтың мөлшерін барынша азайтып қалыңдықтары бірдей, ылғалсыздандырылған қатты сүзінді алуға мүмкіндік береді;

- қайта сығу. Қайта сығу сүзінді қабатынан жуып-шаю сұйықтығын бірқалыпты өткізеді;

- сүзіндіні түсіру.

Сүзгілейтін тақталар ашылғаннан кейін, сүзгілеуші мата қозғалысқа келіп сүзінді түсіріледі.

Қарастырып отырған суды тазарту жүйесі химиялық жолмен және механикалық әдіспен суды тазарту әдістерінен тұрады.



1.3- сурет – Су тазарту жүйесінің технологиялық сұлбасы

2 АРНАЙЫ БӨЛІМ

2.1 Суды тазарту процестерін талдау

2.1.1 Эмпирикалық әдіспен реттеуіштерін баптау

Зиглер-Никольс эмпирикалық әдісімен баптау. Реттегіштердің көмегімен тұйық жүйенің динамикалық сапасының жарамдылық есебін орнықты нысандармен П, ПИ немесе ПИД типтік сызықты басқару алгоритмдерімен қамтамасыз етіп, параметрлерін нақты өлшеуге болмаса да, басқа әдістермен шешуге болады. Соның бірі—Зиглер-Никольс ПИД- реттегішінің параметрлерін баптаудың эмпирикалық әдісі. Бұл жағдайда Зиглер-Никольс тұйық контурының әдісін қолданып нәтиже алуға болады. Әдіс келесілерден тұрады:

- реттегіштің немесе нысанның шығысына өздігінен жазатын потенциометр қосылады, ал реттегіштің интегралды және дифференциалды әсері бұғатталады;

- содан кейін реттегіштің K_p пропорционалдық коэффициенті бірте- бірте өседі, ол K_p коэффициентінің кейбір мәндерінде жүйеде T периодымен орнықты ауытқу орнатылғанша өседі.

Келесі қатынастарды негізге ала отырып реттегіштің параметрлері есептеледі және орнатылады:

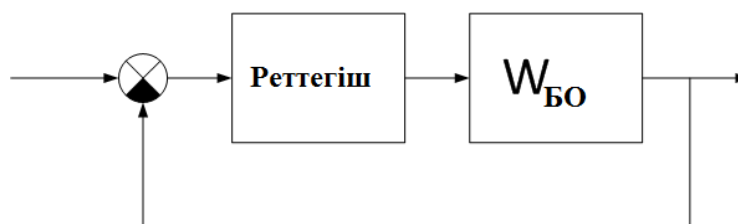
- П-реттегіш үшін $K_p = 0,5 K_{п ж.}$;

- ПИ-реттегіш үшін $K_p = 0,45 K_{п жор.}$, $T_i = T_{жор.}/1,2$;

- ПИД-реттегіш үшін $K_p = 0,6 K_{п жор.}$, $T_i = T_{жор.}/2$, $T_d = T_{жор.}/8$;

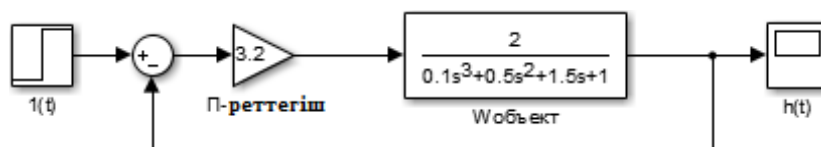
- ПД-реттегіш үшін $K_p = 0,5 K_{п жор.}$, $T_d = T_{жор.}/8$.

Тұйықталған басқару жүйесін Matlab-та жинау қажет, өтпелі сипаттамасын алу үшін кіріс сигналы ретінде сатылы сигналды аламыз.



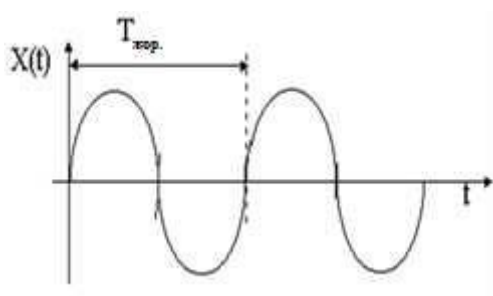
2.1 - сурет – Реттегіші бар тұйықталған басқару жүйесі

Мысалы:



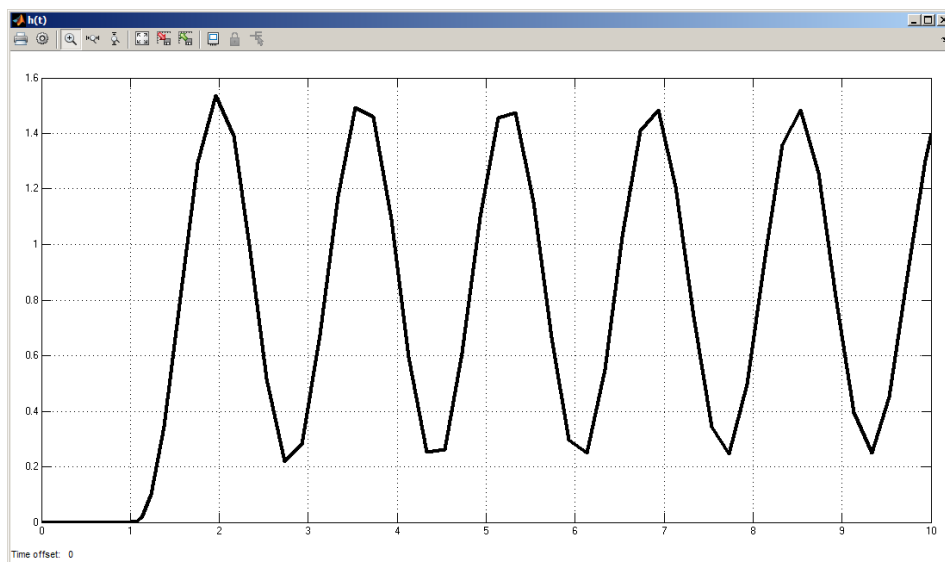
2.2 - сурет – Matlab-тағы П-реттегіші бар тұйықталған жүйе

$T_{жор.}$ периоды бар тұрақты тербеліс алу үшін, реттегіш мәндерінің коэффициенттерін $K_{жор.}$ өзгертіп отыру керек.



2.3 - сурет – $T_{жор.}$ периоды бар тұрақты тербеліс

Мысалы:



2.4 - сурет – Объектінің тұрақты тербелісі

Өтпелі сипатамадан анықталған параметрлер:

$$K_{1жор.} = 3.2, T_{жор.} = 1.625 \text{ с.}$$

Келтірілген мысалдарға сүйене отырып қарастырып отырған объектілерінің есептері шығарылды.

2.2 Суды химиялық жолмен тазарту процесінің моделін құру

2.2.1 Ғылыми-зерттеу есептерінің қойылуы

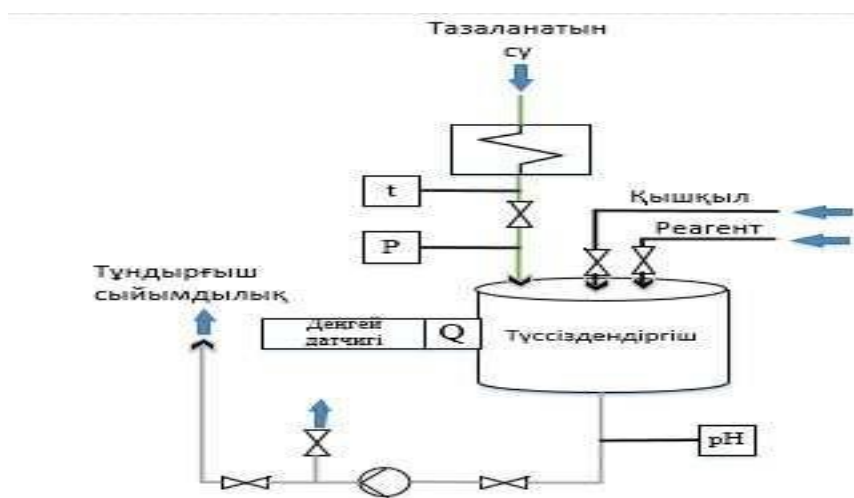
Химиялық су тазарту процесін автоматты басқару жүйесін жасау үшін келесі міндеттерді орындау үшін қажет:

- автоматты басқару тұрғысынан химиялық су тазарту процесін сипаттамаларын талдау жүргізу;
- әрбір тізбек үшін бақылау объектінің математикалық сипаттамасын алу;
- назарға технологиялық талаптар мен шектеулерді ескере отырып, су ACS химиялық емдеу қажет бақылау алгоритмдері дамыту;
- ұсынылған бақылау алгоритмі тиімділігін тексеру үшін арналған ACS тізбектерде динамикалық режимдерін модельдеу орындауға арналған.

2.2.2 Қойылған есептерді шешу және зерттеу нәтижелері

Химиялық су тазарту жүйесі бірнеше өзара байланысты процестерден тұрады. Бірінші процесс өңделмеген суды жылыту болып табылады. Бұл кезеңде, өңделмеген суды буқыздырғыш арқылы 30 ± 10 °C температураға дейін қыздырады. Бастапқы су, бу берілетін бу қыздырғышқа келіп түседі. Бастапқы суды қыздыруға қажетті температура 30 °C болып берілгендіктен, тұрақты қысым кезінде бу келіп түседі, ал бу шығынының өзгеруі салдарынан қыздыру жүреді. Бу қыздырғышының шығысында, су тазарту процесінің бастапқы бөлімі өтетін түссіздендіргішке берілген температурадағы суды аламыз. Түссіздендіргішке реагенттер ерітіндісі де беріледі.

Объектің технологиялық сұлбасы 2.5-суретте көрсетілген.



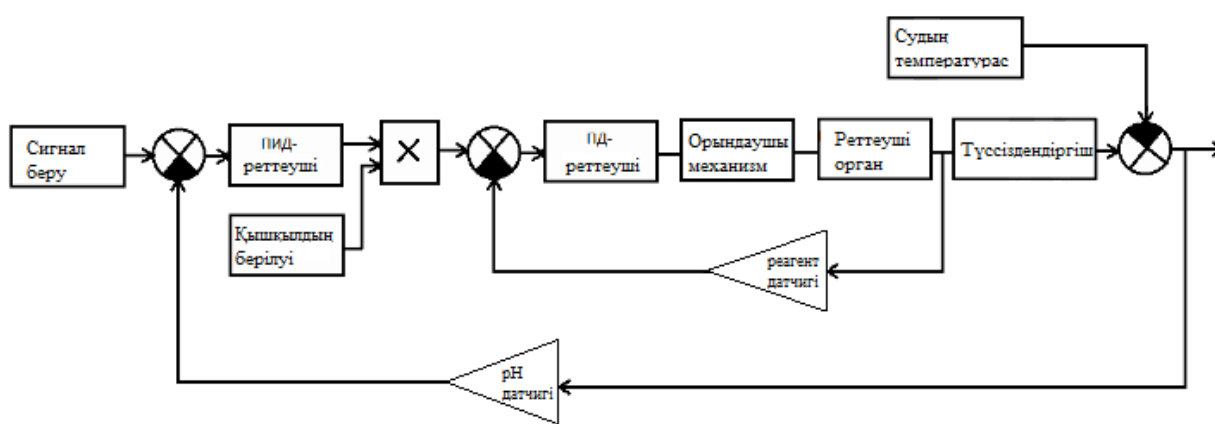
2.5 - сурет – Химиялық жолмен тазарту процесінің технологиялық сұлбасы

Жоғарыда айтылғандардың негізінде, АБЖ-ның екі басқару контурын ерекшелеуге болады:

- қыздырғыш жылу алмастырғыштағы судың температурасын тұрақтандырудың контуры;
- түссіздендіргіш бағіндегі рН параметрін тұрақтандыру.

Түссіздендіргіш бағіндегі рН-параметрін тұрақтандыру негізгі контур болып табылады. Суды түссіздендіру коагуляция процесі көмегімен жүзеге асады. Коагуляция процесінің мақсаты, шығыстағы судың берілген рН

көрсеткішінің мәні қажетті мәнге сейкес болуы болып табылады. рН мәні 10,1-10,2 аралықта сақталуы тиіс. Қыздырылған судың температурасы берілген проестің ауытқуы болып табылады. Қатынасты реттеуші рН деңгейін бақылау және өзгертуге мүмкіндік береді. Бастапқыда түссіздендіргіште белгілі температураға дейін қыздырылған су болады. Алдымен тәжірибелік әдіспен анықталған және 0,25-0,75 мг-экв/л аралығында ауытқитын қышқыл беріледі. Содан соң, қышқыл шығынына байланысты, реагент шығыны анықталады. Қышқыл шығыны ($F_{\text{кыш.}}$) жетекші ағын, ал реагент шығыны ($F_{\text{реаг.}}$) жетектелуші ағын болып табылады. Сонда коагуляция процесінің мақсаты рН көрсеткіші 10,2-тең болатын тазартылған суды алу болып, ал басқару мақсаты суды түссіздендіру процесі қондырғысының шығысындағы рН мәнін тұрақтандыру болып табылады. Түссіздендіргіштегі рН-параметрлерінің АБЖ құрылымдық схемасы 2.6-суретте көрсетілген.



2.6 - сурет – Түссіздендіргіштегі рН-параметрлерінің АБЖ құрылымдық схемасы

Басқару объектісі ретіндегі түссіздендіргіш кешігу уақыты бар бірінші реттік дифференциалдық теңдеумен сипатталып, оның математикалық сипаттамасы келесі түрде болады:

$$W(s) = \frac{k}{T_p + 1} e^{-p\tau}$$

Қолданылатын объектегі бұл көрсеткіштер мынаған тең:

$$k = 0,02; T = 105 \text{ с}; \tau = 9 \text{ с}.$$

Реттеуіш органның қызметін клапан атқарады. Реагентті беру 0° пен 90° аралығында өзгертін және оның ашылу бұрышына пропорционалды болатын клапанның көмегімен жүзеге асады. Бұл дегеніміз максималды ашық кезінде, яғни 90° болған жағдайда, түссіздендіргішке реагенттің берілуі максималды және 1920 мг-экв/сағ тең дегенді білдіреді. Олай болса, клапан күшейткіш коэффициенті $k = 1920/9 = 21,34$ (мг-экв/сағ)/(бұру бұрышы) тең болатын

пропорционалды буын ретінде көрсетілуі мүмкін.

Сондықтан орындаушы механизмінің шамасы бұрылу бұрышы болғандықтан, ал басқыралатын шама ретінде зәкір кернеуіне пропорционалды болатын біліктің бұрылуына әкеліп соғатын кернеу болып табылатындықтан, біліктің бұрылу бұрышы, оны бұратын жиіліктігінің интегралына тең екендігін ескеріп, интегралдаушы блогы бар тұрақты тоқ қозғалтқыш деп қарауға болады. Бұл блок кіріс шамасын шығыс сигналы шекаралық мәнге жеткенше интегралдайды. Одан әрі интегралдау, тек шығыс сигналы шектеу диапазонының ішінде болғанда ғана жүзеге асады.

pH датчигі басты кері байланыста орналасқан. Тұрақты pH мәндерін қабылдау мен беру қолайлы болу үшін, бірлік мәніне тең кері байланыстағы күшейткішті берген жөн болады, өйткені сигнал беруші блокта pH мәні бірлік көрсеткішке, яғни $pH = 10,2$ тең болғандықтан. Әріне, осы сәт автоматты реттеу жүйесін іске асыру кезінде ескеріледі, және кері байланыстағы қосымша күшейту реттегіштің күшейткіш бөлігіне тасымалданады (көбейту жолымен). Сонда түрлендіру коэффициенті $k = 20/10,2 = 1,96$ mA тең.

Реагент шығынының датчигі, күшейткіш коэффициенті $k = 20/1920 = 0,0104$ mA тең болатын пропорционалды буынмен де бейнеленеді. Берілген жүйеге екі реттегіш қажет болғандықтан, сыртқы басқару контурына ПИД- реттеуіші таңдалды және оның беріліс функциясы келесі түрде көрсетіледі:

$$W(p) = k_n + \frac{k_i}{p} + T_d p$$

Ұсынылған мәндерге сүйене отырып және тәжірибелік жолмен көрсеткіштер табылды:

$$k_n = 2,8; k_i = 0,1; T_d = 2,8.$$

Ал ішкі басқару контурына ПД-реттеуіші таңдалды. Бұл реттеуіштің беріліс функциясы келесідей көрсетіледі:

$$W(p) = k_n + T_d p$$

Ұсынылған реттеуішке келесі көрсеткіштер алынды:

$$k_n = 1; T_d = 1.$$

Ауытқуға сәйкес келетін контурды қарастырайқ, дәлірек айтсақ қоректі судың температурасының тұрақтандыруын. Негізгі реттелетін жылытқыш шамасы ретінде, жоғары дәлдікпен берілген деңгейде ұстап тұру керек болатын қоректі судың температурасы болып табылады. Қоректі суды жылыту процесін талдау нәтижесінде басқарушы, басқарылатын шамалар және ауытқу әсерін бөліп көрсетуге мүмкіндік берді. Басқарушы әсер: бу шығыны. Басқарылатын

шамалар: қректі судың температурасы. Ауытқу әсері: қоректі судың шығыны.

Жылу алмастырғыштың температурасының АБЖ математикалық моделін аламыз. Қолылған міндеттерге байланысты, берілген басқару контурының құрылымдық сұлбасы 2.7-суретте көрсетілген.



2.7 - сурет – Буқыздырғыштағы температураның АБЖ құрылымдық сұлбасы

Шығыстағы сұйықтықтың температурасын басқару каналы бойынша объектінің динамикасы кешігу уақыты бар бірінші ретті математикалық модель түрімен сипатталады:

$$W(s) = \frac{k_B}{T_B p + 1} e^{-p\tau}$$

Қолданылатын объектегі көрсеткіштер мынаған тең:

$$k_B = 0,015; T_B = 7,3 \text{ с}; \tau = 2 \text{ с}.$$

Буқыздырғыштағы басқарылатын әсерді, яғни бу ағынының өзгеруін, реттетейтін клапан көмегімен реттейді. Динамикалық қасиеттеріне байланысты реттеуші органды келесі интегралдаушы буын ретінде көрсетуге болады:

$$W_{PK}(p) = \frac{1}{T_{PK} p + 1} \cdot \frac{k_{PK}}{T_p p + 1}$$

Реттеуші клапанның және оның электр жетігінің техникалық сипаттамаларына сүйене отырып беріліс функциясының көрсеткіштері келесідей түрде анықталды:

$$T_{PK} = 1,1; T = 1,4 \text{ с}; k_{PK} = 0,8 \text{ кг/В} \times \text{с}.$$

Берілген контурды басқару үшін беріліс функциясы:

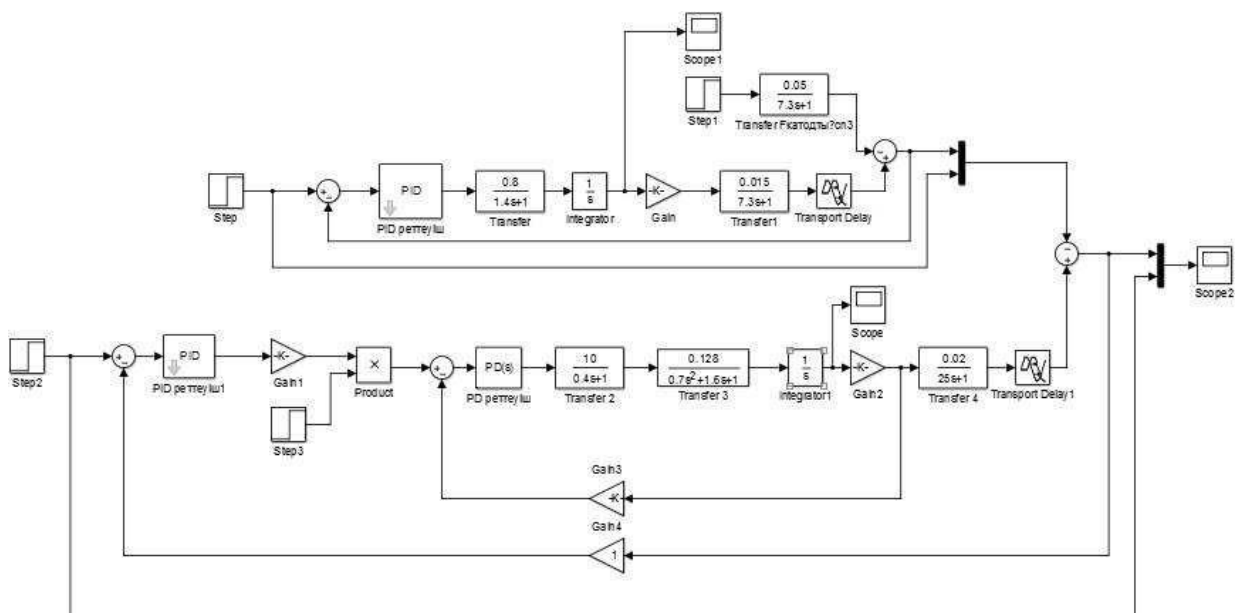
$$W_p(p) = k_n + T_{др} p,$$

осыған тең болатын ПД-реттеуіші алынды. Берілген реттеуіштің көрсеткіштері:

$$k_{\text{п}} = 13; T_{\text{д}} = 80.$$

2.2.3 Суды химиялық жолмен тазартудың автоматты басқару жүйесінің моделін өңдеу

Осы мәндерді пайдалана отырып, ұсынылған басқару алгоритмі бойынша суды химиялық жолмен тазартудың автоматты басқару жүйесінің моделі (2.8-суретте көрсетілген) алынды.



2.8 - сурет – Таңдалған реттеу заңдарына сай химиялық жолмен суды тазарту процесінің автоматты басқару жүйесінің моделі

Химиялық жолмен суды тазарту процесінің басқару контурындағы өтпелі процестер модельдеу нәтижесін талдау кезінде қанағаттандырарлық сапаны көрсетті. Ауытқу әсерін, дәлірек айтсақ жылу алмастырғыштағы температураны реттеу контурын бөлек модельдеуін келтіріп, жылыту процесінің жоғары сапалылығы жайында айтсақ болады. Мәннің орнатылу уақыты 40 с.алды, ПД-басқару заңымен АБЖ-дегі температураның өтпелі процесі 2.9 – суретте көрсетілген.



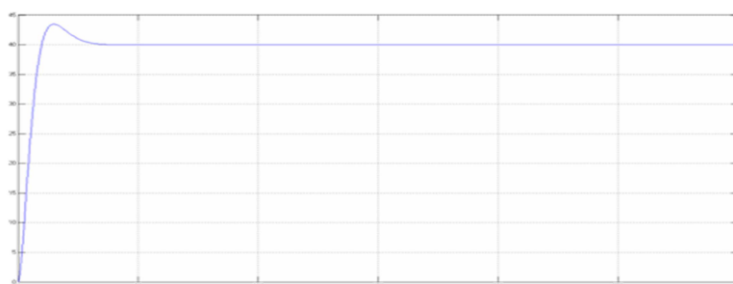
2.9 - сурет – ПД-басқару заңымен АБЖ-дегі температураның өтпелі процесі

Түссіздендіру процесі сондай-ақ оң нәтиже көрсетті. Нәтижесі 2.10-суретте көрсетілген. Мәннің орнатылу уақыты 100 с құрады, бұл технологиялық регламентке сай келеді.

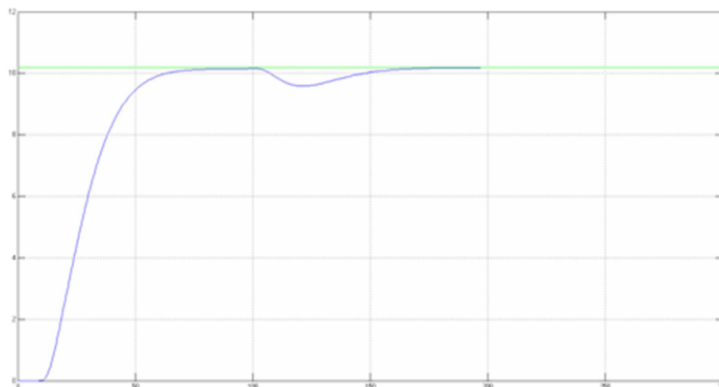


2.10 - сурет – ПИД және ПД-басқару заңымен АБЖ-дегі рН-параметрінің өтпелі процесі

2.10-суретте көрсетілген өтпелі сипаттамаларға сүйенсек, клапанның ашылу бұрышы 43° болғандықтан, реттеуші органның жұмысы дұрыс және тиімді екенін айтуға болады. Тәжірибеге сүйенсек, реттеуші орган максималды ашылу бұрышында, яғни 90° жұмыс істемейді. Реттеуші органның жайына сәйкес өтпелі сипаттамасы 2.11-суретте көрсетілген.



2.11 - сурет – Реттеуші органның жайына сәйкес өтпелі сипаттамасы



2.12 - сурет – Ауытқу әсері ескерілетін химиялық жолмен суды тазартудың АБЖ өтпелі сипаттамасы

2.12-суретте көрсетілгендей, мүмкін болатын аз ауытқып кетуге әкеліп соғатын, 50 с ішінде орнына келетін ауытқу ықпалы көрсетілген. Осылайша, алынған бапталатын параметрлері бар реттелу заңдары химиялық жолмен суды тазарту процессінің АБЖ-не сай келеді.

Химиялық жолмен суды тазарту процесін талдау барысында, оны жинақталған бір-бірімен әсерлесетін басқару кунтарлары ретінде бейнелеуге мүмкіндік берді.

Химиялық жолмен суды тазарту процесінің ұсынылған математикалық моделі басқару объектісіндегі динамикалық процесті зерттеуге мүмкіндік берді.

Ұсынылған тиісті баптаулары бар реттеуішті қолдану, статикалық қателіктерді жоюға, динамикалық көрсеткіштердің сапасын арттыруға мүмкіндік берді.

2.3 Техникалық құралдар кешендерін талдау

Автоматтандыру құралдарының сенімділігі мен тиімділігі техникалық құралдар кешенін таңдаумен анықталады, техникалық құралдардың көмегімен осы жобаны басқару құрылымын жүзеге асыру қажет.

Бұл жобаны жүзеге асыру үшін техникалық басқару құралдарының жиынтығын, яғни контроллерді, жетектерді таңдау қажет. Сондай-ақ ақпаратты жинаудың негізгі құралдарын - құрылғыларды, сенсорларды және т.б. таңдау керек.

2.3.1 Бағдарламалық логикалық контроллерді (ПЛК) таңдау

X20CP1301 контроллері

Процесті автоматтандыруға арналған негізгі құрал ретінде X20CP1301 контроллері қарастырылды.

Келесі өнеркәсіптерде кеңінен қолданылады:

- мұнай және газ өнеркәсібі (өндіру, даярлау, тасымалдау, мұнай және газ өңдеу);
- өнеркәсіптік және жеке пайдалануға арналған су тазарту процесстерін автоматтандыру және басқару;
- тау-кен өнеркәсібі;
- қант өңдеу зауыттар;
- энергоресурстарды есепке алу және басқару;
- ғимаратты автоматтандыру және т.б.



2.13-сурет - X20CP1301 контроллерінің көрінісі

Бұл контроллер келесілерден тұрады:

- Intel интеграцияланған кіріс/шығыс процессоры бар x86 200 МГц үйлесімді CPU;
- Ethernet және USB порттар;
- модульдік интерфейс кеңейту үшін 1 ұясы;
- 30 сандық кіру / шығу және құрылғыда интеграцияланған екі аналогтық кірістері;
- бортында 1 ГБ флеш диск;
- 128 МБ DDR3 SDRAM;
- вентиляторсыз;
- батарея жоқ.

X20 сериясындағы контроллері тек қажетті компоненттерді біріктіруге мүмкіндік береді.

X20 үш компоненттен құрылады. Олар клеммалық қалып, электроника модулі және негізгі модуль. Мұндай модульділік тіреуіш және модульдік кіріс/шығыс жүйелерді бір жүйеге біріктіреді.

Қосымша ерекшелігіне, ені 12,5 мм болатын, берік қылып қондыру мүмкіндігі бар 12 каналдар бар. Нәтижесінде X20 сериясы 50 %-ға көп, клеммалық қосылуды бұзбайтын каналдарды береді.

Бүкіл жұмыс істеу цикліндегі пайдалану қарапайымдылығын X20 модулін үш қосалқы модуль қамтамасыз етіп отырады. Мұндай негізгі модуль, электроника модулі және клеммалық қалып болып бөлінуінің бірнеше басымдылықтары бар.

Ақаулық оқшаулау процесін жеңілдету үшін X20 модульдерін оңай ауыстыруға және жұмыс барысын үзбей электрондық модульдерді де ауыстыруға болады. Алынбалы-салынбалы клеммалық қалыптардың асқасында байланыс сымдары өзгеріссіз қалады.

Овен фирмасының контроллері (ПЛК 100)

ОВЕН ПЛК100 (2.14-суретте көрсетілген) контроллері шағын және орта өлшемді нысандар үшін басқару жүйелерін жасауға арналған. Сонымен қатар, бұл контроллерлер өнеркәсіп және тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық саласындағы әртүрлі объектілер үшін диспетчерлік жүйелерді құру үшін пайдалануға өте ыңғайлы. ЖКХ [19].



2.14 – сурет – Овен фирмасының контроллері (ПЛК 100)

ОВЕН ПЛК100 негізінде басқару және диспетчерлік жүйелерді құру кезінде деректермен алмасу үшін екі сымды құралдарды да – кірістірілген Ethernet, RS-232, RS-485 интерфейстерін және сымсыз – радио, GSM, ADSL модемдерін пайдалануға болады.

Arduino Uno контроллері

Arduino Uno контроллері (2.15-суретте көрсетілген) ATmega328-де құрастырылған. Платформада 14 сандық енгізу/шығару (оның 6-ы PWM шығысы ретінде пайдалануға болады), 6 аналогтық кіріс, 16 МГц кристалдық осциллятор, USB қосқышы, қуат қосқышы, ICSP қосқышы және қалпына келтіру түймесі бар. Жұмыс істеу үшін платформаны компьютерге USB кабелі арқылы қосу керек немесе айнымалы ток / тұрақты ток адаптері немесе батарея арқылы қуат беру керек.

USB байланысы үшін FTDI USB микроконтроллерін пайдаланған барлық алдыңғы тақталардан айырмашылығы, жаңа Arduino Uno ATmega8U2 микроконтроллерін пайдаланады [20].



2.15 – сурет – Контроллер Arduino Uno

Uno жаңа кодты жазбас бұрын платформадағы түймені басудың орнына компьютердегі Arduino бағдарламасының өзі жаңа кодты жазбас бұрын қайта жүктелетін етіп жасалған. ATmega8U2 құрылғысындағы деректер ағынын басқару желілерінің бірі 100 нФ конденсатор арқылы ATmega328 микроконтроллерінің қалпына келтіру істікшесіне қосылған. Бұл желіні белсендіру, яғни. төмен деңгейлі сигнал микроконтроллерді қалпына келтіреді. Arduino бағдарламасы осы функцияны пайдалана отырып, бағдарламалау ортасындағы Жүктеу түймесін бір рет басу арқылы кодты жүктейді. DTR желісіндегі төмен деңгейлі сигнал беру кодты жазудың басталуымен үйлестіріледі, бұл жүктеуші күту уақытын азайтады.

Бағдарламаланатын логикалық контроллерлер үшін салыстырмалы талдау 2.1-кестеде берілген.

2. 1 Кесте – Контроллерлерді салыстырмалы талдау

Сипаттамасы	SCADA контроллері	Овен (ПЛК 100)	Arduino Uno
Процессор	X20CP1301	RISC-ARM9	ATmega8U2
Кернеуі	24/48/72/96/110 ВDC 110/230 В AC	220 В айнымалы тоқ және 24 В тұрақты тоқ	7-12В (ұсынылады) 6-20В (шектік)
Оперативті жады көлемі	8 МБ	8МБ	32 Кб
Аналогты кіріс модулдері	8 кіріске дейін	8 кіріске дейін	6
Сандық кірістер/шығыстар	30	14	14
Кіріс тоғы	80 мА	75мА	40 мА

Интерфейсы	PROFIBUS DP, PROFIBUS DP/DRIVE, Industrial Ethernet/ PPROFINET, PtP	Ethernet 10/100Mbrs; RS-485; RS-232 - 2 канала; USB 2.0- Device; USB 2.0-Host	USB-UART
------------	--	---	----------

Бұл жобада ұсынылған контроллердің әрқайсысы қолайлы, бірақ менің таңдауым X20CP1301 контроллері болды. пайдалану ыңғайлы, әрі үнемді. Ол осы жобаның параметрлеріне тамаша сәйкес келеді.

2.3.2 Судың рН деңгейін өлшейтін датчиктерді таңдау

AnaCONT LE рН сенсорлы өлшеу құралы

AnaCONT LE рН сенсорлы өлшеу құралы (2.16-суретте көрсетілген) сұйықтықтар мен сулы ерітінділердегі және тотықсыздану-тотықсыздану көрсеткіштерін өлшеуге арналған.

Шағын өнеркәсіптік рН өлшегіш түрлендіргіштердің көмегімен сұйықтықтардың қышқылдылығын ($\text{pH} < 7$) және сілтілілігін ($\text{pH} > 7$) үздіксіз бақылап отыруға және алынған мәліметтер негізінде қажетті химиялық заттарды мөлшерлеуге немесе басқа да технологиялық операцияларды орындауға болады.

Судың рН-ын өлшеуге арналған өнеркәсіптік Анаcont құрылғысында:

- ықшам және біріктірілген дизайн;
- 10 м дейін бөлек опциялар;
- өлшеу диапазоны рН:0-14; ORP: $\pm 1200\text{мВ}$;
- орындауға байланысты зондты таңдау;
- қарапайым пайдаланушы бағдарламасы;
- графикалық дисплей;
- 4-20 мА, HART, реле шығысы;
- өлшем деректерін алу функциясы;
- өлшемдерді модельдеу;
- қорғау дәрежесі IP67/IP68;
- жарылыстан қорғалған орындау, Ex;
- аксессуарлардың кең ассортименти.



2.16-сурет – AnaCONT LE рН сенсорлы өлшеу құралы

Судың рН деңгейін анықтайтын Emerson-2101 типті датчигі

Орта коррозияға ұшырайтын болғандықтан материалы тот баспайтын мырыштан жасалған тандалды (2.17-суретте көрсетілген). Кажетті рН деңгейін алу үшін суды реагентпен араластыру керек. Электродпен байланыс технологиясы 398 үлгісін агрессивті технологиялық сұйықтықтардың рН өлшеу үшін тамаша етеді. Қышқыл су ерітінділерінде, хлор диоксиді бар целлюлоза ағарту мұнараларында, сондай-ақ әртүрлі органикалық еріткіштермен өнеркәсіптік будың рН-ын өлшеу үшін сенсорларды қолдануға болады.

Қасиеттері:

- рН өлшеу диапазоны: 0-ден 14-ке дейін;
- ORP: -1500 - +1500 мВ;
- қоршаған орта температурасы - 1825 кПа (250 psi) 100 °С.

Ерекшеліктері:

- датчиктерге хлор диоксиді және көптеген органикалық еріткіштері бар ең агрессивті орталарға төтеп беруге мүмкіндік беретін жоғары химиялық тұрақтылық;

- кір, жиналу және улану орталарында ұзақ қызмет ету мерзімін қамтамасыз ететін TURh анықтамалық технологиясы бар минималды сенсорды қызмет көрсету;

- эталондық электрод пен сызатқа төзімді шыны улануын болдырмайтын спиральды тірек арнаның арқасында сенсордың максималды өмірлігі [22].



2.17- сурет – Emerson-2101 типті датчигі

2.2 Кесте – Судың рН деңгейін өлшейтін датчиктерді салыстырмалы талдау

Сипаттамалары	AnaCONT LE	Emerson-2101
рН өлшеу диапазоны	0-ден 14-ке дейін	0-ден 14-ке дейін
ORP:	±1200мВ	-1500 - +1500 мВ;
Қоршаған орта температурасы	-20°С...+70°С	1825 кПа (250 psi) 100 °С.
Дисплей	графикалық	графикалық
Экран	сенсорлық	сенсорлық
Орта температурасы	-25°С...+70°С	-40°С ÷ 50°С
Резервуардағы рұқсат етілген	40 бар	40 бар

ҚЫСЫМ		
Салмағы, кг	2,5	1
Материал	алюминий	мырыш

Жүйеде судың рН деңгейін анықтайтын датчик таңдалуы керек. Біздің жоба үшін Emerson-2101 типті датчигі таңдалынды, ол біздің контроллерге де сай келеді.

2.3.3 Температура датчигі

DS 1621 температура датчигі

Dallas Semiconductors компаниясы шығарған DS1621 чипі термометр мен термостаттың функцияларын орындауға арналған (2.18-суретте көрсетілген). Микросұлбаның мүмкіндіктері -55-тен +125 градус Цельсийге дейінгі температура диапазонында өлшеуге мүмкіндік береді. Температураны оқу қадамы 0,5 градус. DS1621 I2C интерфейсімен жабдықталған. Термостат режимінде автономды жұмыс істеуге болады.

Өлшеуге арналған DS1621 температура сенсоры температураның өзгеруі кезінде тербеліс жиілігінің тұрақсыздығы принципін пайдаланады. Ол үшін оның құрамына екі генератор кіреді. Біріншісі жоғары температура тұрақтылығына ие. Оның жиілігі -55 градус температураға сәйкес келеді және іс жүзінде өзгеріске ұшырамайды. Екінші генератордың жиілігі, керісінше, температураға пропорционалды өзгереді. Арнайы импульстік есептегіштер бірдей уақыт аралығын санайды және айырмашылық негізінде температура мәнін есептейді. Бұл 9-биттік екілік мән пайдаланушыға қолжетімді. Деректер жоғары және төмен байттарға бөлінеді. Егер бүтін температура мәні жеткілікті болса, онда тек жоғары байтты пайдалануға болады. Ең аз маңызды байтта 0,5 градус рұқсатты қамтамасыз ететін LSB бір ғана ақпараттық бит бар. Төменгі байттың қалған биттері әрқашан 0 болады.

Дипломдық жобада су тазарту жүйесі қарастырылады. Тазартылатын суды 30 ± 10 °C қыздыру керек, осы температураны бақылап отыратын DS 1621 температура датчигі таңдалып алынды.



2.18- сурет - DS 1621 температура датчигі

2.3.4 Сорғыны таңдау

HANIL PB-43-1 сорғысы

Білғал роторы және бұрандалы қосылымы бар циркуляциялық сорғы (2.19-суретте көрсетілген). Қуатты реттеу үшін алдын ала орнатылған жылдамдық кадамдары жылыту жүйелерінде, өнеркәсіптік айналым жүйелерінде, суық сумен жабдықтау жүйелерінде және ауаны баптау жүйелерінде қолданылады.



2.19 - сурет – HANIL PB-43-1 сорғысы

НД 0,5 Э сорғысы

НД типті сорғылар мен агрегаттар (2.20-суретте көрсетілген) сорғы тоқтаған кезде қолмен беруді басқаратын бір поршеньді болып табылады. Бейтарап және агрессивті сұйықтықтарды, эмульсиялар мен суспензияларды кинематикалық тұтқырлығы 35-тен 800 сСТ-ге дейін, максималды тығыздығы 2000 кг/м³-ке дейін, температурасы -15°С-тан +150°С-қа дейін (мүмкін +200С дейін) көлемдік қысыммен мөлшерлеуге арналған. сұраныс бойынша). Сорылатын сұйықтықтың қатты абразивті емес фазасының концентрациясы дәнекерлеу құбырларының номиналды диаметрінен 1% аспайтын түйіршік мөлшерімен массалық 10% дейін құрайды. Сорғы ағыны поршеньдік штанганың ұзындығын өзгерту арқылы реттеледі. Сорғы жылыту (салқындату) кеудешемен жабдықталуы мүмкін.



2.20 - сурет – НД 0,5 Э сорғысы

2.3 Кесте – Сорғыларды салыстырмалы талдау

Сипаттамасы	HANIL PB-43-1	НД 0,5 Э сорғысы
Қуаты	40 (Вт)	25 Вт
Берілуі, л/сағ.	0,4	0,4
Ағыны, атм	56	63
Кернеуі	220 В	220 В
Өнімділігі, Q	3.6 м ³ /ч	3,3 м ³ /ч
Сорғыдан шыққан қысым, кгс/см ²	74	63

Біздің жағдайда ND 0,5 E сорғысы техникалық параметрлері бойынша осы жобаға сәйкес келеді, әрине, оның қуаты мен өнімділігі HANIL PB-43-1 сорғысына қарағанда аз, бірақ ол экономикалық тұрғыдан тиімді және өте қолайлы.

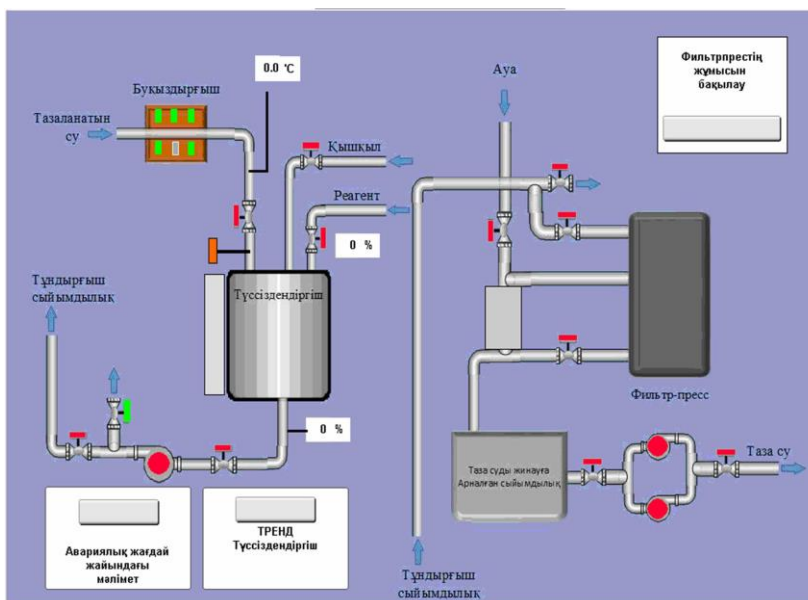
Қондырғылардың эксплуатация кезіндегі техникалық қауіпсіздік ережелерін орындау керек. Қондырғыда қызмет көрсету үшін өндірістік жұмыс қауіпсіздік ережелері мен орнатылған қондырғының эксплуатациялау аттестациясынан өткен жұмысшы тағайындалады.

2.4 TIA Portal сипаттамасы

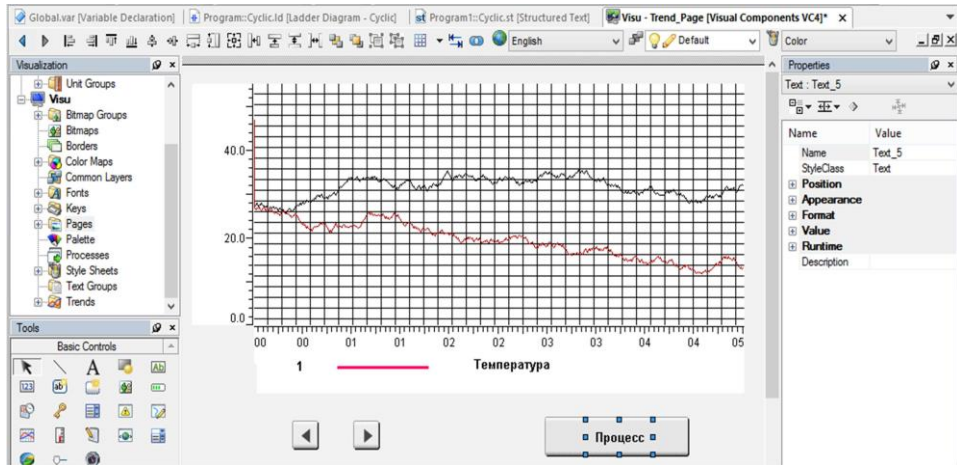
TIA Portal дегеніміз – технологиялық процестің автоматты басқару жүйесін құруда бақылауыштан бастап, адам-машина интерфейсіне дейінгі бағдарламалық жабдықты әзірлеудің интеграциялық отасы. Бұл өнімде кіріс – шығыс сигналдарына арналған жобалардың пайда болуы, НМІ жүйелерінің және SCADA жүйесінің конфигурациясы, желілік компоненттері және коммуникация модульдер , бағдарламалық басқару алгоритімін ұйымдастыру, сондай – ақ, барлық бағдарламалық қамтамасыз етудің, жалпы құрылымының аралас және бірінғай пайдаланушы интерфейсi. 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 объект интерфейсіне тікелей өтуге рұқсат береді. Нысанды таңдау арқылы оның сипаттамаларының жиынтығын таңдау. 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 отртасы жеңілдетілген, яғни қажетті құралдырдың барлығы бір бетте орналастырылған. Бағдарламалық қамтамасының жоғарылығы және оның артықшылығы адам тарапынан болатын

қателіктерді азайтады. Ең бастысы осының бәрі жұмысты жылдамдатады және жеңілдетеді. Екіншіден тапсырманың барлық түрі бірінғай түрде қарастырылады. Жеке бағдарламалау, графикалық сурет, құрылғылар тізімі, желілік топологиялар жоқ. Осының барлығы жобаның бір кеңістігінде бар. Үшіншіден. Өндірушілер мен қолданушыларға арналған кең қоланбалы және қарапайым интеграциялық кітапханасы және қолданыс компоненттері. Одан басқа алдағы уақытта қолданыс үшін функционалдық блоктар құруға да болады. TIA Portal-да STEP7 бағдаламасы мен WinCC интерфейсінің арасында жеке құрылғыларды қажет етпей байланыс орнатылған. Бұл 59 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 бақылаушының тегі HMI құрылғылар терезесіне көшіріледі, сәйкесінше HMI тегімен автоматты түрде фондық реттеу орнатады және оның бақылаушы тегімен байланысын орнатады. STEP 7 V13 сипаттамасы. Simatic Step 7 – автоматтандыру жүйесін құруда сименс фирмасының S7- 300/S7-400/M7/C7 және WinAC бақылаушыларына арналған бағдарламалық қамтама болып табылады.

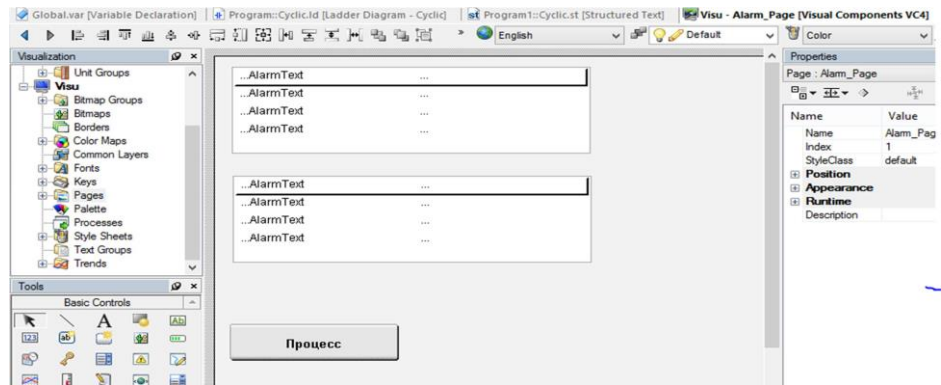
Бағдарламау тілінде су тазарту жүйесін автоматтандыруды сатылы диаграммалар (LAD) және құрылымдық мәтін (ST) тілдерін пайдаландық. Негізгі беттен (процесстің визуалды көрінісі) бірнеше терезелерге өтуге болады: тренд терезесінде процесстің графигі көрсетілген, ал alarm терезесінде апаттық хабарламалар жайында ақпараттар, келесі терезеде прессфильтрдің жұмыс істеу барысы көрсетілген. Процессті сипаттау үшін оның визуалдық көрінісін 2.21-суреттен көруге болады.



2.21 - сурет – HMI оператор панеліндегі су тазарту жүйесінің көрінісі



2.22 - сурет – Тренд терезесіндегі график көрінісі



2.23 - сурет – Alarm терезесіндегі апаттық хабарламалар жайындағы ақпараттар көрінісі

Жобаны құрмас бұрын, алдымен қажетті айнымалыларды енгіземіз. Олар 2.24 және 2.25-суреттерде көрсетілген.

Name	Type	Constant	Retain	Replicable	Value	Des
davlenie1	REAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.0	
davlenie2	REAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.0	
dizelgi	INT	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0	
dvmkser	BOOL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0	
filtrpress	BOOL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE	
klapan1	BOOL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE	
klapan2	BOOL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE	
klapan3	BOOL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE	
klapan4	BOOL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE	
klapan5	BOOL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE	
klapan6	BOOL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE	
klapan7	BOOL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE	
klapan8	BOOL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE	
klapan9	BOOL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE	
klapan10	BOOL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE	
klapan11	BOOL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE	
klapan12	BOOL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE	
klapan13	BOOL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE	
nasos1	BOOL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE	
nasos2	BOOL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE	
nasos3	BOOL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE	
awylu_burywy	INT	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0	
reagent	BOOL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE	
kyshkiyl	BOOL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE	
tazalanatym_su	BOOL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE	
su	BOOL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE	
ai2	INT	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0	

2.23 - сурет – Айнымалыларды енгізу

Name	Type	& Reference	Constant	Retain	Replicable	Value	Description [1]
otzhim	BOOL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE	
pov_otzhim	BOOL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE	
promyuka	BOOL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE	
produvka	BOOL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE	
gotovyi_produkt	BOOL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE	
spusk_keka	BOOL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSE	

2.24 - сурет – Филтрпесте қолданылатын айнымалылар

Айнымалыларды енгізіп болған соң типі BOOL айнымалылар контроллеріміздің дискретті кірістеріне және шығыстарына орнатылады. Олар 2.25 және 2.26-суреттерде көрсетілген.

Channel Name	Process Variable	Data Type	Task Class	Inverse	Simulate	Source File	Description [1]
DigitalInput01	tszalenayn_su	BOOL	Automatic	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	VPC_anyIoMap.ion	24 VDC, 0.2 to 25 ms switching delay, sink
DigitalInput02	kyshkiyl	BOOL	Automatic	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	VPC_anyIoMap.ion	24 VDC, 0.2 to 25 ms switching delay, sink
DigitalInput03	klapan3	BOOL	Automatic	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	VPC_anyIoMap.ion	24 VDC, 0.2 to 25 ms switching delay, sink
DigitalInput04	klapan7	BOOL	Automatic	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	VPC_anyIoMap.ion	24 VDC, 0.2 to 25 ms switching delay, sink
DigitalInput05	klapan8	BOOL	Automatic	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	VPC_anyIoMap.ion	24 VDC, 0.2 to 25 ms switching delay, sink
DigitalInput06	klapan11	BOOL	Automatic	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	VPC_anyIoMap.ion	24 VDC, 0.2 to 25 ms switching delay, sink
DigitalInput07		BOOL					24 VDC, 0.2 to 25 ms switching delay, sink
DigitalInput08		BOOL					24 VDC, 0.2 to 25 ms switching delay, sink
DigitalInput09		BOOL					24 VDC, 0.2 to 25 ms switching delay, sink
DigitalInput10		BOOL					24 VDC, 0.2 to 25 ms switching delay, sink
DigitalInput11		BOOL					24 VDC, 0.2 (2 us) to 25 ms switching delay, sink
DigitalInput12		BOOL					24 VDC, 0.2 (2 us) to 25 ms switching delay, sink
DigitalInput13		BOOL					24 VDC, 0.2 (2 us) to 25 ms switching delay, sink
DigitalInput14		BOOL					24 VDC, 0.2 (2 us) to 25 ms switching delay, sink

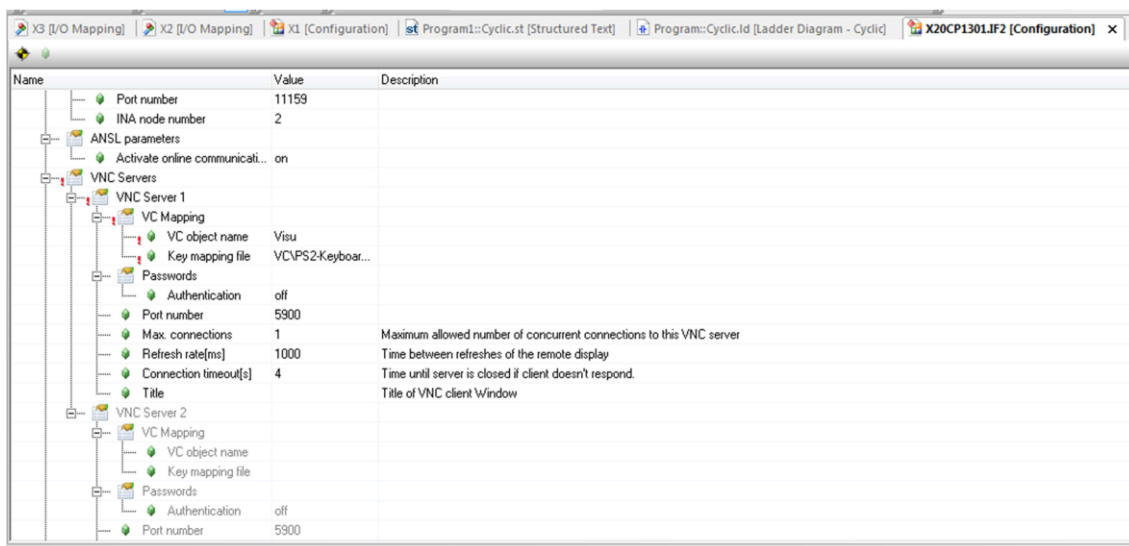
2.25 - сурет – Дискретті кірістерді орнату

Channel Name	Process Variable	Data Type	Task Class	Inverse	Simulate	Source File	Description [1]
DigitalOutput01	Program:otzhim	BOOL	Automatic	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	VPC_anyIoMap.ion	24 VDC / 0.5 A, source
DigitalOutput02	Program:promyuka	BOOL	Automatic	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	VPC_anyIoMap.ion	24 VDC / 0.5 A, source
DigitalOutput03	Program:pov_otzhim	BOOL	Automatic	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	VPC_anyIoMap.ion	24 VDC / 0.5 A, source
DigitalOutput04	Program:gotovyi_produkt	BOOL	Automatic	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	VPC_anyIoMap.ion	24 VDC / 0.5 A, source
DigitalOutput05	Program:produvka	BOOL	Automatic	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	VPC_anyIoMap.ion	24 VDC / 0.5 A, source
DigitalOutput06	Program:spusk_keka	BOOL	Automatic	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	VPC_anyIoMap.ion	24 VDC / 0.5 A, source
DigitalOutput07		BOOL					24 VDC / 0.5 A, source
DigitalOutput08		BOOL					24 VDC / 0.5 A, source
DigitalOutput09		BOOL					24 VDC / 0.5 A, source
DigitalOutput10		BOOL					24 VDC / 0.5 A, source
DigitalOutput11		BOOL					24 VDC / 0.5 A, source
DigitalOutput12		BOOL					24 VDC / 0.5 A, source

2.26 - сурет – Дискретті шығыстарды орнату

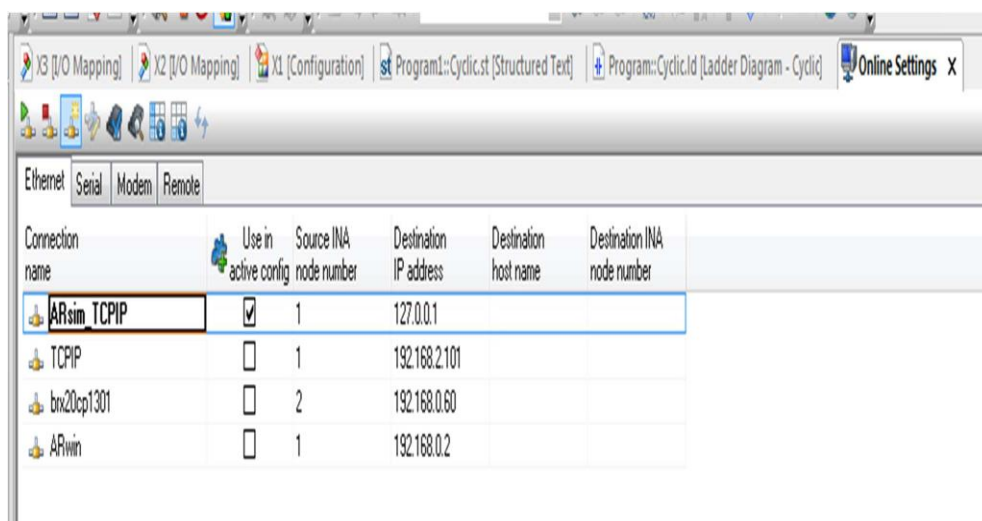
2.5 Контроллермен байланыс орнату

Айнымалылар енгізілгеннен кейін бағдарламалау барысында су тазарту жүйесінің жұмысын HMI оператор панеліне шығару үшін VNC-Viewer графикалық ортасымен байланыс орнату қажет. Ол үшін, жобаның конфигурация терезесін ашып, соның ішінде VNC Server бөліміндегі визуалды компонент нысанының атын (VC object name) Visu деп беру қажет. Визуалды компонент нысанының атын берген соң, баптау автоматты түрде жүзеге асады.



2.27- сурет – VNC-Viewer графикалық ортасымен байланыс орнату

VNC-Viewer байланыс орнатылды, енді X20CP1301 контроллерімен байланыс орнатамыз. Байланыс RS-432 интерфейсін қосу арқылы және соның ішінде setting батырмасын басып, одан әрі TCP/IP адресін ауыстыратын мәзірімен жүзеге асырады. Сол мәзір ішінде қажетті баптауларды істеу мүмкіндігі бар. Баптау жасалатын мәзір 2.28-суретте көрсетілген.



2.28 - сурет – Контроллермен байланыс жасауға арналған мәзір

Контроллермен байланыс болмаса, жұмысты симулятор арқылы жүзеге асыруға болады. Симулятормен жұмыс істеу, бағдарламаларды және визуалдау компоненттерін өзгерту мүмкіндігі бар. Бағдарламаларды, визуалдау компоненттерін, тренд және апаттық хабарламаларды алдымен бағдарламалап алып, содан соң контроллерге орнатқан дұрыс болады.

2.6 Бағдарламалық ортада процестің орындалуын сипаттау

Байланыстар орнатылса, қажетті баптаулар жасалынса процесті бағдарламауға кірісуге болады. Осы дипломдық жобада процесті бағдарламалау сатылы диаграммалар (LAD) мен құрылымдық мәтін (ST) тілдерінде жүзеге асырылады.

Осы дипломдық жобада қарастырылатын процестің жүру барысы келесідей:

- тазаланатын су буқыздырғышы арқылы қыздырып, температура 25 °C тең немесе үлкен болса клапан1 ашылып түссіздендіргішке беріледі;

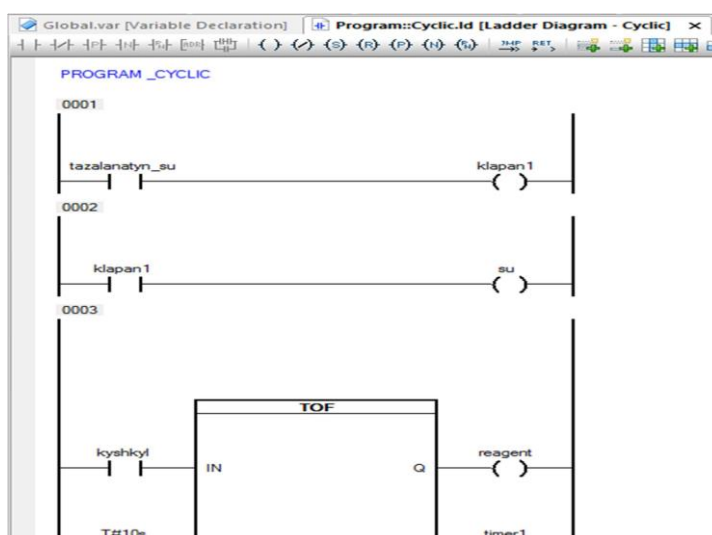
- тазаланатын су температурасы 35 °C асып кетсе буқыздырғышы сөнеді;

- түссіздендіргіштің ішіндегі су деңгейі 2 м үлкен болғаннан кейін 2-клапан ашылып қышқыл беріледі;

- түссіздендіргіштің ішіндегі су деңгейі 2,5 м асқан кезде, реагент беру клапаны ашылады (45°-қа);

- егер су деңгейі 3,5 м жеткен кезде, қышқыл беруші 2-клапан сөнеді, ал реагент беруші клапан одан кейін 10 секундтан кейін сөнеді.

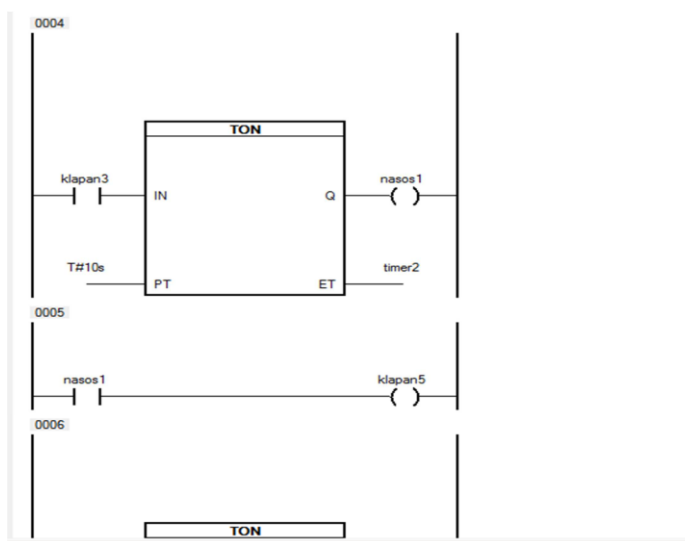
Жоғарыда айтылып кеткен іс-әрекеттердің орындалу бағдарламасы 2.29-суретте көрсетілген.



2.29- сурет – 1-5-ке дейінгі іс-әрекеттер орындалу бағдарламасы

Су деңгейі 5 м жеткен мезетте 1-клапан жабылып түссіздендіру процесі іске қосылады, ол шамамен 1,5 мин. бойы жұмыс жасайды.

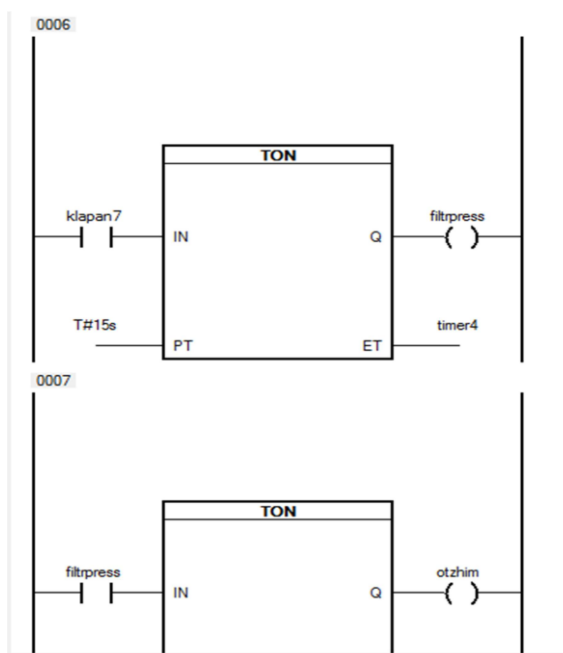
1,5 минуттан кейін 3-клапан ашылып, 15 секундтан кейін 1-насос іске қосылып, 5-клапан ашылу арқылы түссіздендіруден өткен су тұндырғыш сыйымдылығына жіберіледі.



2.30 - сурет – Түссіздендіруден өткен суды тұндырғыш сыйымдылығына тасымалдау бағдарламасы

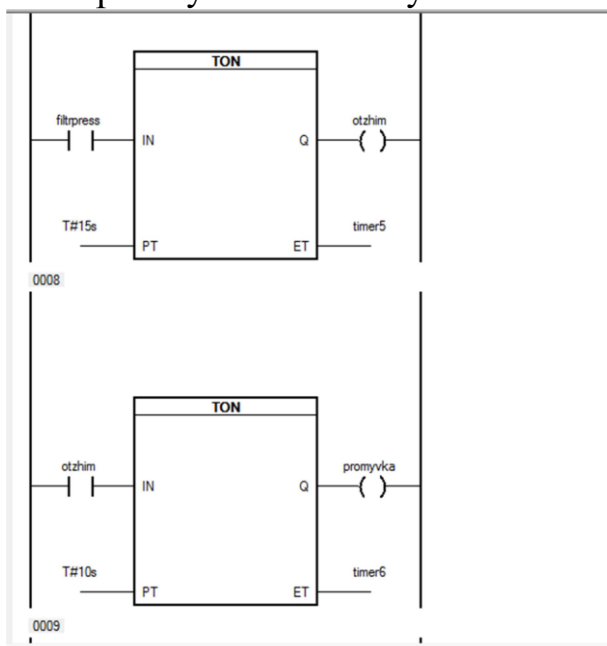
Тұндырғыш сыйымдылығынаан тазаланатын су (суспензия) фильтрпрессе 7-клапан ашылу арқылы беріледі.

7-клапан ашылғаннан кейін, фильтрпресс 15 секундтан кейін іске қосылады.



2.31- сурет – Фильтрпрессің қосылу бағдарламасы

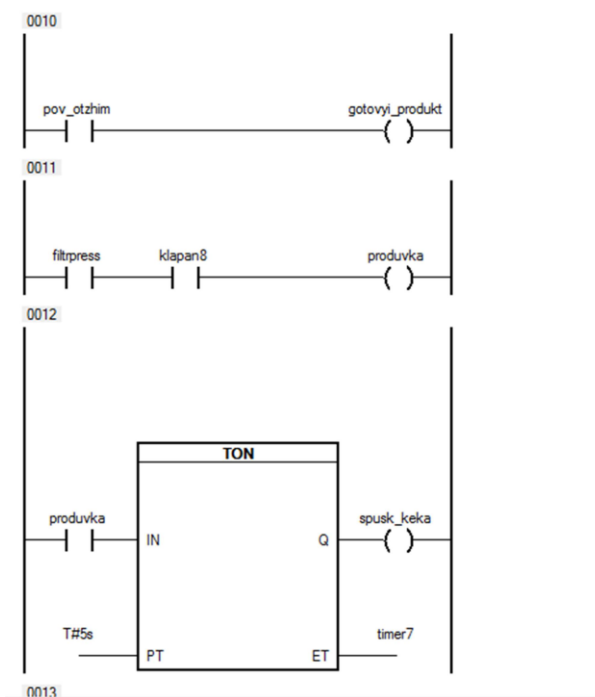
Фильтрпресс іске қосылса, 15 секундтан кейін сығу жүзеге асады. Сығу іске асса, 10 секундтан кейін сүзгілеуші матаны жуып-шаю басталады.



2.32- сурет – Сығу және жуып-шаю процесін бағдарламалау

Сүзгіленетін матаны жуып-шаю, қайта сығу арқылы таза су аламыз.

Сүзгіленетін мата бетіндегі кекті алу үшін 8-клапан ашылып, 5 секундтан кейін үрлеу жүреді де, үрленген кек түсіріледі.

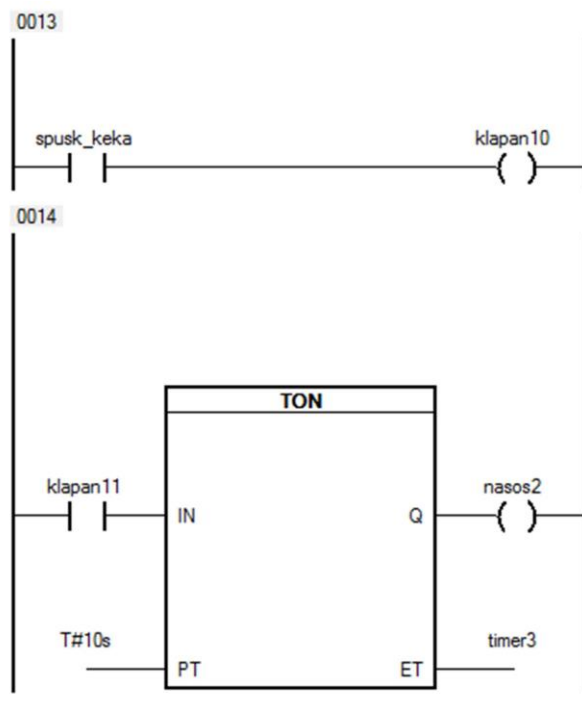


2.33- сурет – Қайта сығу, үрлеу және кек түсіруді бағдарламалау

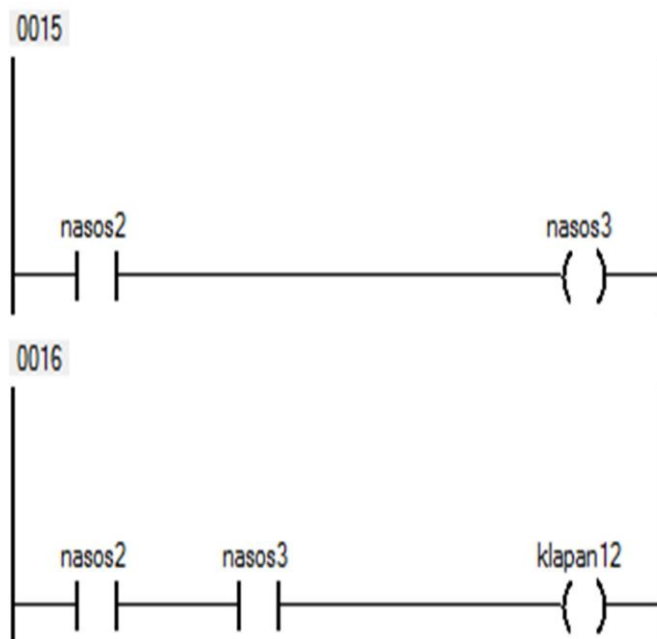
Кекті түсіргеннен кейін, фильтрпрестен өткен су таза суды жинау

сыйымдылығына 10-клапан ашылу арқылы тасымалданады.

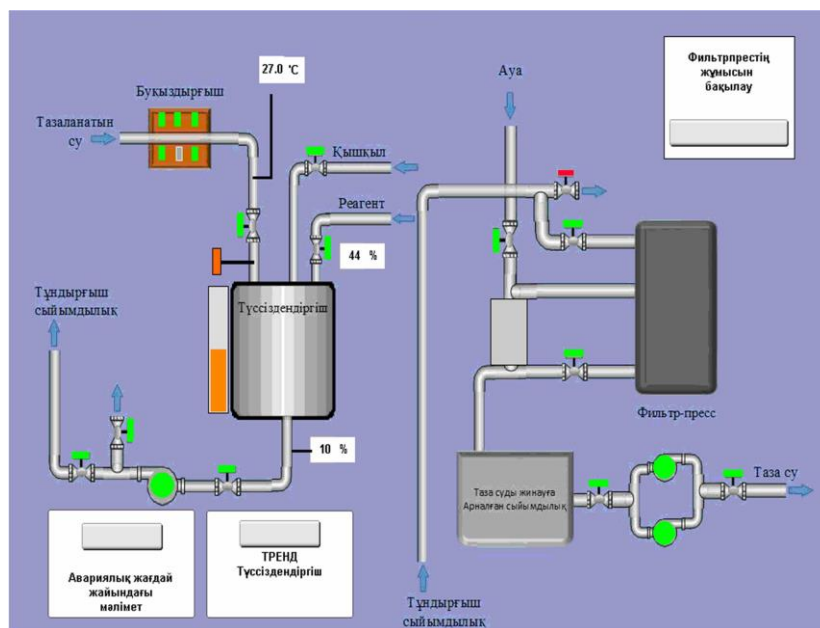
Таза суды жинау сыйымдылығынан су қолданушыларға 11-клапан ашылып, 2-насос және 3-насос іске қосылғанан кейін беріледі.



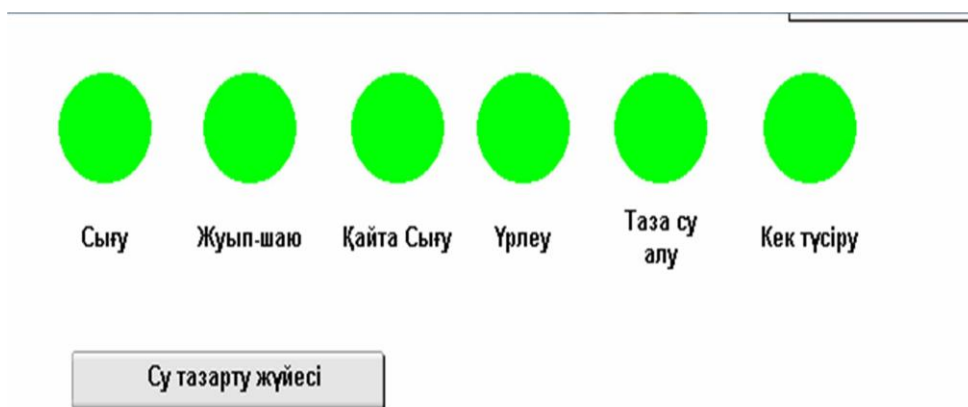
2.34 - сурет – Суды таза суды жинау сыйымдылығына тасымалдауды және 2-насос қосылуын бағдарламалау



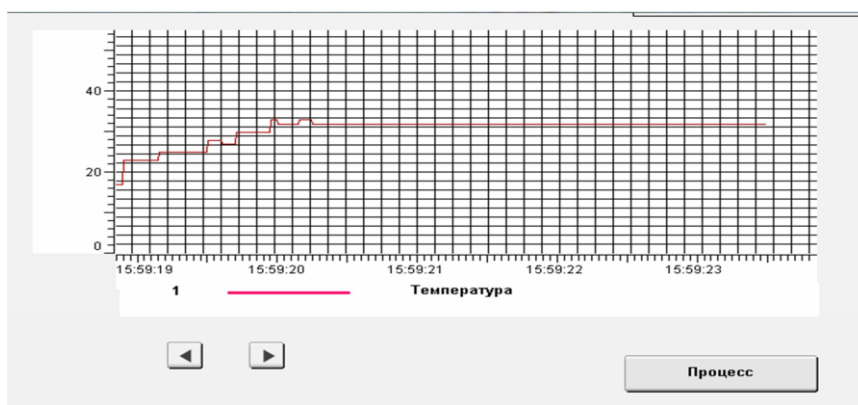
2.35 - сурет – Суды қолданушыларға тасымалдауды бағдарламалау



2.36 - сурет - HMI оператор панеліндегі үрдістің жұмыс жасап тұрған кездегі көрінісі



2.37 - сурет – Фильтрпрессің жұмысын бақылау терезесінің көрінісі



2.38 - сурет – Буқыздырғыштағы температураның өзгеру графигі

```
PROGRAM _CYCLIC
(* Insert code here *)
IF temperatur > 28 THEN nagrev:=FALSE;
END_IF;
IF temperatur >=25 THEN klapan1:=TRUE;
END_IF;
    IF avylyu_burywy<=35 THEN reagent:=FALSE;
END_IF;
IF pH< 10.5 THEN klapan4:= TRUE;
END_IF;
IF dengei > 2 THEN kyskyl:=TRUE;
END_IF;
IF dengei >= 3.5 THEN kyskyl:=FALSE;
END_IF;
IF dengei >= 5 THEN klapan1:=FALSE;
END_IF;
IF davlenie2 < 2 THEN klapan6:=FALSE;
END_IF;
IF davlenie2 > 2 THEN klapan6:=TRUE;
END_IF;
IF temperatura2 < 20 THEN nagrev:=TRUE;
END_IF;
IF temperatura2 > 30 THEN nagrev:=FALSE;
END_IF;
END_PROGRAM
```

2.39 - сурет – Процестің орындалуына қойылатын шарттар

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жобада суды тазарту жүйесін автоматтандыру қарастырылды. Зерттеулер нәтижесі бойынша, өнеркәсіптегі қондырғылар қолмен басқарылса жұмыс өнімділігі төмен болды, осыған байланысты процессті автоматтандыру керектігі қажет екені дәлелденді.

Жобаға тиімді АБЖ құру үшін технологиялық қондырғылар, сонымен қатар, өлшеу және басқару құрылғыларына: рН-метр өлшеуішіне, басқарушы контроллерге сәйкес талаптар қойылды. Су тазарту жүйесін НМІ оператор панелінде көру үшін VNC-Viewer графикалық ортасында визуализациялау жүргізілді.

ҚЫСҚАРТЫЛҒАН СӨЗДЕР ТІЗІМІ

АБЖ	автоматты басқару жүйесі
БҚ	бағдарламалық қамтама
ИМ	орындаушы механизм
ПӘК	пайдалы әсер коэффициенті
ПИД-реттегіш	пропорционалды интегралды дифференциалды реттегіш
ТҮАБЖ	технологиялық үрдістерді автоматты басқару жүйесі
ЦН	ортадан тепкіш сорғы
ШИМ	кеңейтілген импульсті модуляция

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Алексеев Л.С., Павлинова И.И., Ивлева Г.А. Основы промышленного водоснабжения и водоотведения. – М.: Изд-во АСВ, 2013.
- 2 Химическая очистка сточных вод и водоподготовки: Конспект лекции/ В.В. Жилинский. - Минск: БГТУ, 2013. – 191с.
- 3 Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Том 1. Проектирование систем и сооружений. - М.: Изд-во АСВ, 2010.
- 4 Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Том 2. Улучшение качества воды: Учебник для вузов. – М.: Изд-во АСВ, 2010.
- 5 Иванов В.Г. Водоснабжение промышленных предприятий.– СПб.:2003.
- 6 Колесников В.П., Вильсон Е.В. Современное развитие технологически х процессов очистки сточных вод в комбинированных сооружения. – Р.: Изд - во Юг, 2005. – 212с.
- 7 А.О. Колыхматов, В.П. Плаксина, А.Г. Шумихин., Моделирование процесса накопления жидкости: Учеб. пособие. – Москва: Изд-во ПНИПУ, 2005. – 70с.
- 8 Математические модели объектов и систем автоматизации: Конспект лекции / Р.В Федюн, В.А. Попов. – Донецк: ДонНТУ, 2013. – 89с.
- 9 Руководство ОВЕН ПЛК 100 // <http://www.owen.ru>: официальный сайт компании овен. 2018. URL: http://www.owen.ru/catalog/programmruemij_logicheskij_kontroller_oven_plk_100/11525178 (дата обращения 03.04.2018).
- 10 Manual Arduino uno // <https://www.arduino.cc>: official website of arduino. 2018. URL: <https://store.arduino.cc/arduino-uno-rev3> (дата обращения 05.04.2018).
- 11 Интернет көзі: <https://www.br-automation.com/ru>
- 12 Интернет көзі: <http://rusautomation.ru>
- 13 Интернет көзі: <http://upoural.ru>
- 14 Справочник по уровням // https://rusautomation.ru/datchiki_urovnya/nivocap: сервер оборудования. 2018. URL: https://rusautomation.ru/datchiki_urovnya/nivocap (дата обращения 10.04.2018).