

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

Болатова Айерке Аймуратовна

Технологиялық жабдықтың оперативті диагностикасының  
автоматтандырылған жүйесін даярлау

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

5B070200 - Автоматтандыру және басқару мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

Кафедра меңгерушісі

техн. ғыл. докторы, профессор

Б.А. Сүлейменов

«08» мамыр 2019 ж.



## ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

«Технологиялық жабдықтың оперативті диагностикасының  
автоматтандырылған жүйесін даярлау»  
тақырыбына

5B070200 - Автоматтандыру және басқару мамандығы

Орындаған  
Болатова А.

Ғылыми жетекші  
PhD доктор, ассист. профессор  
*Ж.Ж. Өмірбекова*  
«08» мамыр 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

5B070200 - Автоматтандыру және басқару

**БЕКІТЕМІН**  
Кафедра меңгерушісі  
техн. ғыл. д-ры, профессор  
Б.А. Сүлейменов  
«18» 05 2019 ж.

**Дипломдық жұмысты дайындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Болатова Айерке Аймуратовна

Жұмыстың тақырыбы: «Технологиялық жабдықтың оперативті диагностикасының автоматтандырылған жүйесін даярлау»

Университеттің «14» 11 2018 жылғы ғылыми кеңесінің № 442 П шешімімен бекітілген.

Орындалған жұмыстың өткізу мерзімі «15» мамыр 2019 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы мәліметтері: дипломалды практикасындағы жиналған мәліметтер.

Түсініктеме жазбаның талқылауға берілген сұрақтарының тізімі мен қысқаша диплом жұмысының мазмұны:

а) кіріспе;

б) технологиялық бөлім, арнайы бөлім;

в) экономикалық бөлім, еңбек қорғау бөлімі;

Графикалық материалдардың тізімі (міндетті түрде қажет сызбалар көрсетілген): автоматтық сұлбасы, қағидалық сұлбасы, құрылымдық сұлбасы.

Ұсынылған негізгі әдебиеттер:

[1]СО 02-04-АКТНП-007-2006. Правила технической безопасности резервуарных парков. – М.: Изд-во стандартов, 2007.

[2]Настройка типовых регуляторов по методу Циглера–Никольса: Методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов / О.С. Вадутов. – Т.: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 10 с.

[3]Технико-экономическое обоснование: Методические указания к выполнению экономической части дипломных работ / З.Д. Еркешева. – Алматы: АУЭС, 2017. – 29 с.

Дипломдық жұмысты даярлау  
КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Технологиялық бөлім	08.01.19 - 15.01.19	
Арнайы бөлім	17.02.19 - 22.02.19	

Аяқталған дипломдық жұмыстың және оларға  
қатысты диплом жұмысқа бөлімдерінің кеңесшілері мен нормалық  
бақылаушының қолтаңбалары

Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Экономикалық бөлім	Ж.Ж.Өмірбекова PhD- доктор, ассистент профессор	02.05.2019ж	<i>Jh. Oep</i>
Қауіпсіздік және енбекті қорғау бөлімі	Ж.Ж.Өмірбекова PhD- доктор, ассистент профессор	02.05.2019ж	<i>Jh. Oep</i>
Нормалық бақылаушы	Н.С.Сәрсенбаев техн. ғыл. кандидаты, ассистент профессор	02.05.2019ж	<i>[Signature]</i>

Ғылыми жетекшісі *Jh. Oep* Ж.Ж.Өмірбекова

Тапсырманы орындауға қабылдаған білім алушы *Jeeep* - Болатова А.А.

Күні «02» *мамыр* 2019 ж.



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Зерттеу Университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты  
«Автоматтандыру және басқару» кафедрасы

**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ**

**Дипломдық жұмыс**

жобаның (жұмыстың) аталуы

**Болатова Айерке Аймуратовна**

(білім алушының Т.А.Ә.)

**5B070200 - "Автоматтандыру және басқару"**

(мамандық шифрі мен атауы)

**Тақырыбы: Технологиялық жабдықтың оперативті диагностикасының  
автоматтандырылған жүйесін даярлау**

Дипломдық жұмыс заманауи индустриялық даму 4,0 бағдарламасына сай технологиялық үрдістері сандық басқару және ауқымды мәліметтерді өңдеу үрдістері қарастырылап, энергетика саласындағы технологиялық жағдайларды диагностикасы сипатталып, параметрлік идентификациялау жасалды.

Дипломдық жұмыста шынайы технологиялық үрдіс - Алматы қаласының ЖЭО-2 ТҰАБЖ-ң статистикалық айнымалылары өңделіп, диагностиканың арнайы параметрлері зерттелінді.

Дипломдық жұмыс зерттеу барысында Болатова Айерке өзін тиянақты және ғылыми ізденістерге терең бейімді екенін көрсете алды. Жеке тапсырмаларды уақытында және сапалы орындай алды. Жұмыс барысында студент Болатова Айерке автоматтандыру үрдісі бойынша толықтай өз білімін көрсетіп, алдына қойылған тапсырмаларға зейін салып, оларды шеше білді. Болатова Айерке жұмыстың талаптарына толықтай жауап береді және тиісті қорғауға лайық бағасы 95% (өте жақсы).

**Ғылыми жетекші**

**PhD доктор.ассистент профессор**

(лауазым, ғыл. дәрежесі, атағы.)





*Ж.Ж. Өмірбекова* Өмірбекова Ж.Ж.

(колы)

«*08*» *мамыр* 2019 ж.

Raport podobieństwa



Uczelnia:	Satbayev University
Tytuł:	Технологиях жабантасын оперативті диагностикалы үшін автоматтандырылған бағару жүйесін жасау
Autor:	Есолтасов А.
Promotor:	Жанар Омарбекова
Data Raportu Podobieństwa:	2016-05-02 08:01:58
Współczynnik podobieństwa 1: 	0,0%
Współczynnik podobieństwa 2: 	0,0%
Długość frazy dla Współczynnika Podobieństwa 2: 	25
Liczba słów:	10 387
Liczba znaków:	86 616
Adresy stron pominiętych przy sprawdzaniu:	
Liczba wykonanych sprawdzeń pracy dyplomowej: 	0

**Протокол анализа Отчета подобия**

**заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения**

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

**Автор:** Болатова А.А.

**Название:** «Технологиялық жабдықтың оперативті диагностикасының автоматтандырылған жүйесін даярлау»

**Координатор:** Өмірбекова Ж.Ж.

**Коэффициент подобия 1:** 0,0

**Коэффициент подобия 2:** 0,0

**Тревога:** 25

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

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе не обладают признаками плагиата, но из 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, работа не допускается к защите.

Обоснование:

.....*Тамантасқа сәйкес*.....  
.....  
.....  
.....

.....*08.05.2019*.....

Дата



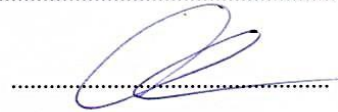
Подпись заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

К защите допускается

08.05.2019

Дата



Подпись заведующего кафедрой / начальника  
структурного подразделения



**Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем**

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

**Автор:** Болатова А.А.

**Название:** «Технологиялық жабдықтың оперативті диагностикасының автоматтандырылған жүйесін даярлау»

**Координатор:** Өмірбекова Ж.Ж.

**Коэффициент подобия 1:** 0,0

**Коэффициент подобия 2:** 0,0

**Тревога:** 25

**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 не обладают признаками плагиата, но из 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:

*Ташантарға жігілес*

*08.05.2019*

Дата  
руководителя

*А. А. -*

Подпись Научного

## АНДАТПА

Дипломдық жұмыс барабанды қазандықтың технологиялық үрдістерінің оперативті басқару әзірлеуге арналған. Жобада басқару нысаны ретінде барабанды қазан агрегат қарастырылған, барабанды қазандықты автоматтандырудың функционалды сұлбасы, реттеудің технологиялық үрдістерінің математикалық модельдері, қысым, үздіксіз үрлеу, тоқты ажырату, жанудың үнемділігінің АРЖ жасалды. Технологиялық үрдістерді реттеу, сонымен қатар барабанды қазандықтың параметрлерін визуалдау үшін SCADA- жүйесінің интерфейсі жасалды. Бұдан басқа, метрологиялық есептеу, жобаның экономикалық эффекттілігін анықтау бойынша және өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі бойынша жеке тапсырмалар орындалды.

## АННОТАЦИЯ

Дипломная работа предназначен для разработки оперативной управления технологическими процессами барабанного котла. В проекте рассмотрен барабанный котлоагрегат в качестве объекта управления, создана функциональная схема автоматизации барабанного котла, математическая модель технологических процессов регулирования, САР - давления, непрерывной продувки, разряжения, экономичности горения и управления барабанным котлом, а также создан интерфейс SCADA-системы для визуализации параметров барабанного котла. Кроме того, выполнены индивидуальные задания по метрологическому расчету, определению экономической эффективности проекта и по разделу безопасности жизнедеятельности.

## **ABSTRACT**

The diploma project is devoted to the development of a control operational management for the technological processes of a drum boiler. The project considers the drum boiler as a control object; a functional scheme for automation of the drum boiler, a mathematical model of technological control processes, ACS of pressure, continuous purging, discharge, combustion efficiency were developed, an algorithm of technological processes regulation and the drum boiler control were built, and an interface for SCADA - system to visualize parameters of the drum boiler was created. In addition, an individual task for metrological calculation, determination of the project economic efficiency and the division of life safety were done.



## МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	10
1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ	
1.1 Барабанды қазандық басқару нысаны ретінде	11
1.2 Бу өндірісінің технологиялық сұлбасындағы бу қазандығы	13
1.3 Агрегаттың шығыс параметрлері арқылы басқару мәселесін шешу тәсілдері	16
1.4 Барабанды қазандықтарды автоматты реттеу жүйелері	19
1.5 Автоматтандырудың функционалдық сұлбасын әзірлеу және автоматика құралдарын таңдау негіздемесі	22
1.6 Қазандық агрегатының локальды АБЖ автоматикалық құралдарының техникалық сипаттамаларына шолу	24
1.7 Басқару есебі	30
2 АРНАЙЫ БӨЛІМ	
2.1 Диагностика түрлері, олардың жіктелуі және сипаттамасы	31
2.1.1 Техникалық диагностика және техникалық диагностикалау әдістері	33
2.1.2 Қазандықтардың диагностикасы	34
2.2 Қазанагрегаттың динамикалық сипаттамаларының параметрлік диагностикасы	36
2.2.1 Басқару арналары бойынша беріліс функцияларын анықтау	37
2.2.2 Беріліс функцияларының өзгеруін талдау негізінде қазанагрегатты диагностикалау әдістері	45
2.3 Автоматты басқару жүйесін әзірлеу	52
2.3.1 Газ қысымының АБЖ үшін реттеуішті есептеу және таңдау	52
2.4 SCADA-барабанды қазандықты басқару жүйесі	60
2.4.1 АРМ облыстар құрылымы	61
2.4.2 Хабарлама мен хабарламалар журнал.	64
2.4.3 Пайдаланушыларды ауыстыру	66
2.4.4 Резервуарлық паркті бақылау және басқару элементтері	67
2.5 Технологиялық үрдістерді басқарудың алдыңғы қатарлы әдістері	68
2.5.1 APC (ADVANCED PROCESS CONTROL) идеологиясы	68
3 ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛІМ	
3.1 Қаржылық менеджмент, ресурс тиімділігі және ресурс үнемдеу. Мақсаттары мен міндеттері	71
3.2 нарықты талдау және менеджмент	71
3.3 жұмыстар кешенін ұйымдастыру және жоспарлау	72
3.4 жобаның экономикалық тиімділігі	74
4 ҚАУІПСІЗДІК ЖӘНЕ ЕҢБЕКТІ ҚОРҒАУ БӨЛІМІ	
4.1 Тіршілік қауіпсіздігі	77
4.2 Қазан агрегатынан атмосфераға ластаушы заттардың қауіпті және зиянды шығаратын заттарын талдау	77
4.2.1 Қазандықтан атмосфераға зиянды заттардың шығарылуын есептеу	77

4.3 Жасанды жарықтандыруды есептеу

80

ҚОРЫТЫНДЫ

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

ҚЫСҚАРТЫЛҒАН СӨЗДЕР ТІЗІМІ

## КІРІСПЕ

Біздің қазіргі және тез дамып келе жатқан әлемде, адамдардың өмір сүру ортасы мен салаларында технологиялық үдерістерді автоматтандыру кеңінен қолданылатынын барлық елдер сөзсіз біледі. Қазіргі уақытта автоматтандырудың негізгі проблемасы немесе міндеті басқару объектісінің өнімділігін арттыру, автоматиканың түрлі процестерімен жылдам реттеу қажеттілігі, қажетті ақпаратты өңдеу және оны кәсіпорынға жіберу мүмкіндігі болып табылады. Сонымен қатар, технологиялық үрдістің автоматты жүйесін әзірлеу және еңбек сыйымдылығын автоматтандырудың маңызды жұмысы болып табылады.

Қазақстан да автоматтандырусыз жай қалмады және автоматтандыру еліміздің одан әрі дамуы үшін маңызды рөл атқарады. Барабанды бу қазандығын автоматтандыру күрделі міндет болып табылады, өйткені онда технологиялық үрдістер өте көп және оларды реттеу логикасы оңай емес.

Барабанды қазандық реттеу нсаны ретінде болып табылатын көптеген санды шығысы мен кірісі бір-бірімен өзара байланысты күрделі динамикалық жүйе. Мұндай басқару алгоритмін әзірлеу үшін реттеу арналарының негізінде математикалық модель және нақты объектіден алынған деректер қажет.

Таңдалған тақырыптың жаңалығы объектінің параметрлік идентификациясын қолдану болып табылады, өйткені бұрын қазандықты реттеу бірге алғандағы параметрлік және құрылымдық идентификациясына негізделген.

Дипломдық жұмыстың мақсаты басқару арналары бойынша беріліс функцияларын талдау негізінде қазандықты оперативті басқаруды жақсарту болып табылады.

Барабанның технологиялық процестерін оперативті басқаруды әзірлеуде келесі негізгі міндеттерді бөліп көрсетуге болады:

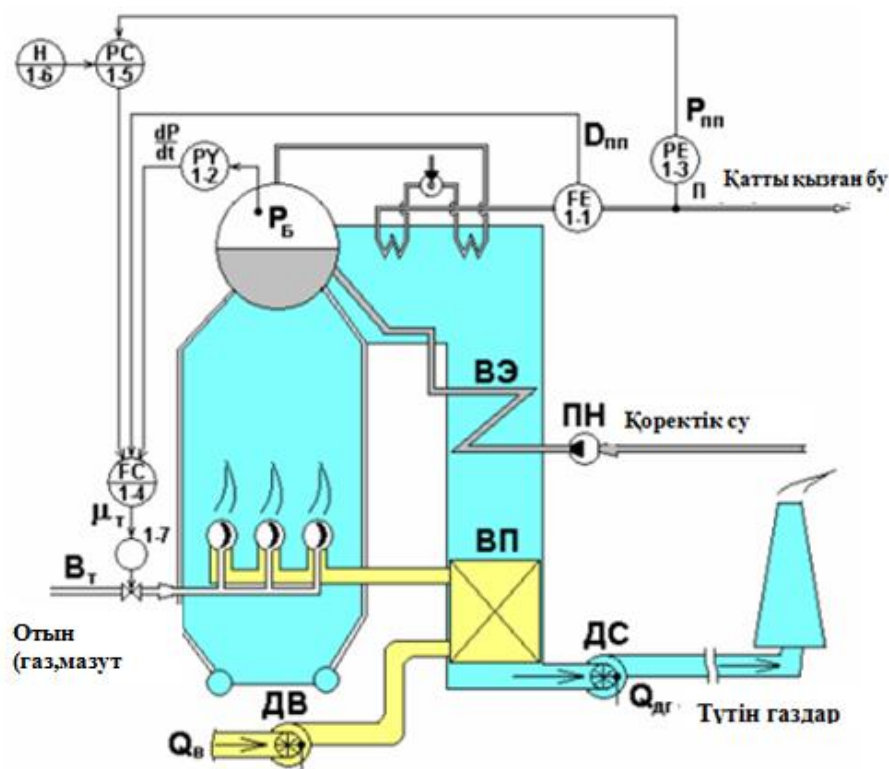
- барабанды қазандықтарды автоматты реттеу жүйесінің талдануын сипаттау;
- қазандықтың түрлі жолдарын автоматтандырудың функционалдық сұлбасын әзірлеу;
- қазандық үрдісін реттеу үшін техникалық автоматика құралдарына шолу жасау және таңдау;
- қазандық динамикасының математикалық моделін әзірлеу, АБЖ-ң үрдістерін реттеу, MatLab Simulink ортасында ең тиімді реттеуішті таңдау, реттеу және модельдеу;
- қазандықтың технологиялық үрдістерін реттеу алгоритмін құру;
- қазандықтағы әртүрлі үрдістерді мониторингілеу және реттеу үшін SCADA-жүйесінің интерфейсін әзірлеу;
- жеке тапсырма жасау-метрологиялық есеп;
- экономикалық бөлім және тіршілік қауіпсіздігі бойынша тапсырма жасау.

# 1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ

## 1.1 Барабанды қазандық басқару нысаны ретінде

Басқару элементі ретінде барабанды қазандықтар көптеген өнеркәсіптік және қоғамдық кешендердің ажырамас бөлігі болып табылады. Қазандық қондырғылары мен қондырғыларының негізгі міндеті-нысанды берілген параметрлер арқылы бу және ыстық сумен үздіксіз қамтамасыз ету болып табылады. Демек, жылыту құралдары мен қондырғылардан бас тарту бүкіл кешеннің тоқтап тұруына немесе кем дегенде оның көп бөлігіне үлкен шығындар әкеледі. Техникалық қызмет көрсетуге жұмсалатын шығындарды төмендету және жөндеу уақытын ұлғайту, сондай-ақ сенімділікті арттырумен қатар проблемаларды диагностикалауды оңайлату қолданыстағы жылу жүйелерін жаңғыртуда дәстүрлі басқарудың орнына жаңа автоматты басқару жүйесін қолдануға байланысты елеулі артықшылықтар туралы айтуға мүмкіндік береді. Осы себепті қазандық агрегаттарын автоматтандыру өзекті мәселе болып табылады. Қазандық агрегаттары реттелетін параметрлердің көп саны және реттелетін әсері бар кешенді автоматты реттеу нысандары болып табылады. Сонымен қатар, қазандар-агрегаттар магистралдегі ағынның едәуір шығындарымен сипатталады. Бұды сатып алушылардың талаптарымен де, сондай-ақ қазандықтың өзінің сенімді және үнемді жұмыс режимін қамтамасыз ету қажеттілігімен де негізделген қазандық қондырғыларын реттеу міндеттеріне мыналар жатады: қазандықтың жүктемесін қойылған міндеттерге сәйкес келтіру; тұтынушыға келетін бу қысымы мен температурасының көрсетілген мәндерін ұстап тұру; отын мен ауаны беру арасындағы осындай қатынасты тұрақты ұстап тұру, ал миналы-диірмен отындары бар қазандықтар үшін бастапқы және қайталама ауаны бөлу, бұл жану процесінің кішігірім үнемдеу үрдісіне сәйкестенеді; пеште сұйылуды тұрақтандыру; барабанды қазандықтарда белгіленген шектер шегінде барабандағы судың тұрақты деңгейіндегі бірліктерді сондай-ақ қазандықта тұздың мөлшерін ұстау. Барабан қазандығының автоматты реттеу сұлбасы 1.1 суретте көрсетілген. Бу қазандығы өзара байланысты кіріс және шығыс мәндерімен күрделі динамикалық жүйе ретінде белгіленген. Бірақ, реттеуші әсерлердің негізгі арналары бойынша реттеуші аумақтарды айқын теңестіру реттеуші нысан-казандық агрегатымен қосылған тәуелсіз бір контурлық жүйелердің көмегімен реттелетін параметрлерді тұрақтандыруға және өзгертуге мүмкіндік береді [2]. Бастапқы ауа реттеуіштері диірменге бір-бірден жөнделеді. Әрбір бастапқы ауа реттеуші диірмендегі бастапқы ауаның шығынын өлшейді және оны тапсырмаға сәйкес және реттеуші органдардың көмегімен ұстап тұрады. Қазандық үшін "ауа-отын" принципі бойынша 1.2 суретте жақсы жасалған жану үрдісін реттеу сұлбасы пайдаланылды, онда отын реттегішіне жіберілетін моторлардың орташа қуаты бойынша дабыл қолданылған.





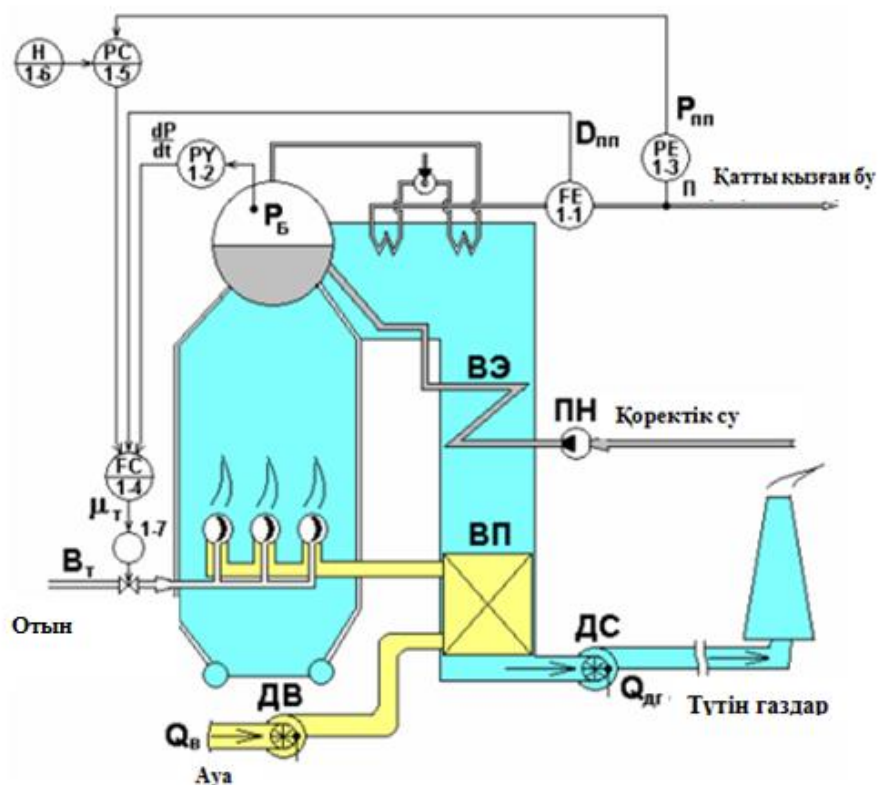
1.1 Сурет– Барабанды қазандық агрегатының функционалдык сұлбасы

Реттеуші құрылғы ретінде қазандық қондырғысының ерекшеліктері:

а) отын беру өзгергеннен кейін пештегі диірмендердің шаңын жоюдың өзгеруі айтарлықтай кідіріспен жүреді;

б) бастапқы ауа үшін ауа режимінің өзгеруі уақытша болса да, бірақ қарқынды, отынды іріктеуге әсер етеді;

в) жылу жүктемелеріне сәйкес жалпы ауаны енгізетін осы қазандықтар үшін бастапқы және жалпы ауаның оңтайлы арақатынасын қамтамасыз ету қажет. Отын беруде өзгерістерге тез жауап беретін мұндай дабыл бастапқы ауа реттегішінің қатысуынсыз отынды басқарудың жоғары жылдамдығын қамтамасыз етеді. Бұл отын реттегішіне қарамастан бастапқы ауа реттегіштерін орындауға және ауаның жалпы және бастапқы құны арасындағы берілген ара қатынасты ұстап тұру үшін оларға функцияларды тағайындауға мүмкіндік береді. Тартым реттегішінің сұлбасы айтарлықтай өзгерген жоқ. Ауа реттеуішінен динамикалық импульс ауадағы және толықтырулардағы бір мезгілде қамтамасыз етеді және қазандыққа ауыспалы жүктеме кезінде сұйылту сақталуын арттырады.



1.2 Сурет – "Ауа-отын" типі бойынша барабанды қазандық агрегатының функционалдык сұлбасы.

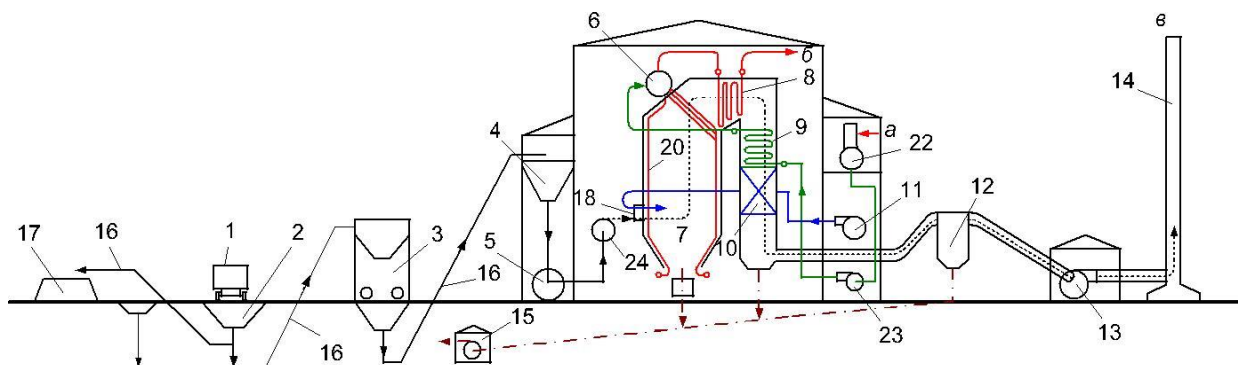
## 1.2 Бу өндірісінің технологиялық сұлбасындағы бу қазандығы

Бу қазандығы деп жағылатын отынның жылуы есебінен атмосфералық қысымнан жоғары буды өндіруге арналған құрылғы аталады. Отын жанатын және жылудың жылу пайдаланатын беттерінің жануы жүзеге асырылатын отындық камераның үйлесімі, онда судың қайнағанға дейін қызуы, судың булануы (бу генерациясы) және будың қызуы қазандық агрегат деп аталады.

Қазандық қондырғысы-отынды дайындауға және оттыққа енгізуге арналған қосымша құрылғыларды қамтитын кең түсінік; ауа беруге арналған желдеткіштер; түтін газдарын атмосфераға шығаруға арналған түтін сорғыштар; қоректік сорғылар және басқа да қосалқы жабдықтар. Көмірді шаң тәріздес күйде жағатын электр станциясындағы бу қазандығында бу өндірудің технологиялық сұлбасы 1.3 суретте көрсетілген.

Вагоннан 1 жүк түсіру құрылғысының 2 бункеріне кесек отын түсіріледі, бұл жерден 16 таспалы транспортермен 3 ұсақтау құрылғысына беріледі, онда отын көлемі 15 мм кесектерге дейін ұсақталады. Көмірді таспалы транспортер арқылы 4 шикі көмір бункеріне беріледі, ол жерден 5 диірмен құрылғысына түседі. Мұнда отын толығымен ұсақталады және кептіріледі. Ауа жылытқыштағы қыздырылған ауамен бірге дайын көмір шаңы 10 жанарғылар арқылы 18 бу қазанының 19 оттық камерасына 7 келіп түседі, мұнда ол жанады. Бұл ретте, отынның химиялық энергиясы алаудан және оттық газдардан бөлінетін жылу болып өзгертіледі және оттық

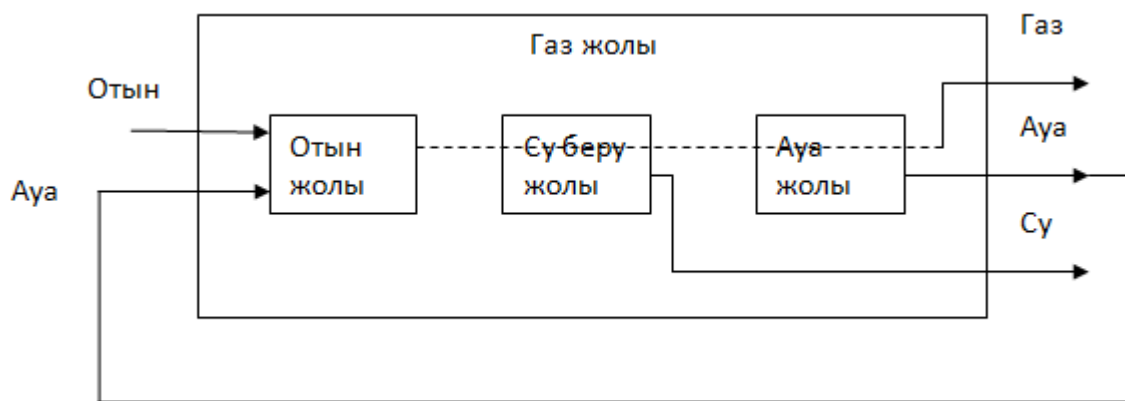
камераның экрандаушы қабырғаларын қыздыратын және 9 экономайзерде алдын ала жылытылатын судың қызуы мен булануы болатын 20 қыздыру беттеріне беріледі.



1 – отын тиелген вагон; 2 – жүк түсіретін қондырғының бункері; 3 – ұсақтағыш; 4 – шикі көмір бункері; 5 – диірмен құрылғысы; 6 – барабан; 7 – оттық камера; 8 – бу қыздырғыш; 9 – су экономайзері; 10 – ауа қыздырғыш; 11 – үрлеу желдеткіші; 12 – күл ұстағыш; 13 – түтін сорғыш; 14 – түтін құбыры; 15 – багерлі сорғы; 16 – таспалы транспортер; 17 – көмір қатарлары; 18 – жанарғылар; 19 – бу қазандығы; 20 – экрандар; 21 – қож жою құрылғысы; 22 – деаэратор; 23 – қоректік сорғы; 24 – диірменді желдеткіш; а – қоректік су; б – қыздырылған бу; в – жану өнімдері; г – қож және күл.

### 1.3 Сурет – Қатты органикалық отынмен жұмыс істейтін қондырғының технологиялық сұлбасы

Судан алынған бу-су қоспасы 6 бу қазандығына барады, мұнда сепарацияланып, бу бөлінеді. Осыдан кейін қаныққан бу 8 бу қыздырғышқа беріліп, белгілі бір параметрлерге қатты қызады және машина бөлмесіне бу турбинасына жіберіледі. Бу қыздырғыштағы будың қызуы 8, экономайзердегі қоректік судың қызуы 9 және ауа қыздырғыштағы ауаның қызуы отынның жануының газ тәрізді өнімдерін салқындату есебінен жүзеге асырылады. Ауа қыздырғышқа ауа беру үрлеу желдеткішімен жүргізіледі 11. Отынның жану нәтижесінде пайда болатын күл ішінара қож түрінде оттықта шөгіледі және содан кейін қож шығару жүйесінің суық құйғыш арқылы жойылады. Күлдің негізгі массасы түтін газдарымен бірге қазандықтың газ өткізгіштеріне өтеді және 12 күл ұстағышта ұсталады, ұсталмаған ұшпа күлдің қалдықтары газ тәріздес жану өнімдерімен бірге қоршаған атмосферада 14 түтін құбырымен шағады. Бу қазанының от жағу камерасынан түтін құбырына жану өнімдерін шығару түтін сорғыш көмегімен жүзеге асырылады. Күл аулағышта ауланған қож бен күл оттықтарында қатты отынның жануы нәтижесінде пайда болған күл аулағышта күл-қож шығару жүйесінің арналары арқылы күл үйінділеріне құбыржолдар арқылы техникалық суы бар қож бен күлді айдау үшін қызмет ететін 15 багерлік сорғы қондырғысына тасымалданады.



1.4 Сурет– Қазандық агрегаттың құрылымдық сұлбасы

14 суретте көрсетілгендей бу өндірудің технологиялық сұлбасын қарастырудан қазандық қондырғысының құрамына келесілер кіреді:

- отын жолы, яғни 4 шикі ұнтақталған отын бункерін, 5 көмір ұнтақтау диірменін қамтитын және осы жабдықты 18 жанарғы құрылғысына дейін қосатын отын қозғалысының жолы; диірменнен бастап отын жолы бойынша қарсылық қысым, үрлеу желдеткішімен қысым арқылы өтеді;

- газ жолы -жану өнімдерінің қозғалыс жолы, 7 оттық камерада басталады, 8 бу қыздырғыш, 9 экономайзер, 10 ауа қыздырғыш, 12 күл аулағыш арқылы өтеді және 14 түтін құбырымен аяқталады; түтін құбырына дейінгі газ жолының аэродинамикалық кедергісі түтін мұржасына дейін 13 түтін үрлегішпен іске асырылады;

- ауа жолы-ауа қозғалысының жолы, суық ауа қорабын, 10 ауа жылытқышын және 18 жану құрылғыларын қамтиды; ауа жолының аэродинамикалық кедергісі 11 үрлеу желдеткішімен өтеді, ол желдету мақсатында үй-жайдың жоғарғы бөлігінен ауаны алады; жылдың суық мезгілінде, температура жағдайлары бойынша үй-жайдың күшейтілген желдетілуі рұқсат етілмейді, сору ауа құбыры атмосфералық суық ауа жинағына ауыстырылады;

- су жіберу жолы қоректік судың, бу-су қоспасының және қыздырылған будың тізбектелген қозғалу жолы болып табылады; су жіберу тракті жабдықтың келесі элементтерін қамтиды: экономайзер 9, оттық экрандар 20, барабан 6, бу қыздырғыш 8. Бу генерациясы әдісіне байланысты су бу трактісінің гидравликалық кедергісін еңсеру әр түрлі. абиғи циркуляцияның қазандығымен қарастырылған сұлба үшін экономайзерден барабанға дейінгі су қоректік сорғымен құрылатын қысым есебінен қозғалады; оттық экрандарда бу – су қоспасының қозғалысы табиғи айналым есебінен, ал барабаннан турбинаға дейін-қысымның өзгеруі есебінен жүзеге асырылады. Тура ағынды қазандықтардың сұлбасы үшін бұл кедергі қоректік сорғымен өтеді.

Қазандық қондырғысы жабдықтарының жұмысы күрделі үрдістердің үлкен кешенінің ағынымен анықталады. Олардың қатарына жатады:

1. Отынды жағу және оны жағу камерасына беру үшін дайындау.



2. Отынның химиялық энергиясын жылуға түрлендіру.
  3. Жылу беттеріне бөлінген жылуды беру: оттық экрандарға-сәулеленумен; құбыр пакеттеріне – конвекциямен.
  4. Жылудың сыртын жұмыс денесіне беру: экономайзер-суда, буландырғыш құбырларда-бу-су қоспасында, бу қыздырылатын буда, ауа қыздырғыш-ауада.
  5. Қазандыққа қоректік суды беру, оның қыздыру беттеріндегі қозғалыс процесінде фазалық түрлену және берілген қысым мен температураның қызған буын беру.
  6. Қыздыру беттеріндегі қарқынды қыздырылатын шөгінділердің түзілуін болдырмауды және турбинаға берілген таза буды беруді қамтамасыз ететін су режимін ұйымдастыру.
  7. Күл мен қождың жану өнімдерінен барынша ұстау және оларды электрстанциядан тыс тасымалдау.
  8. Жану өнімдерін газ жолдары бойынша тасымалдау және оларды қазандықта салқындатылғаннан кейін түтін құбыры арқылы атмосфераға шығару.
  9. Қазандық қондырғысының және онда өтетін барлық үрдістердің жұмысын толық механикаландырылған және автоматтандырылған бақылау және басқару.
- Қазандық қондырғысының элементтерінде өтетін аталған үрдістерді ұйымдастыру оның жабдықтарының конструкциясына белгілі бір талаптар қойылған. Өз кезегінде, жабдықтың тиімді құрылымы процестердің қалыпты ағуына жағдай жасайды және қазандық қондырғысының тұтастай сенімді және үнемді жұмысын қамтамасыз етеді.

### **1.3 Агрегаттың шығыс параметрлері арқылы басқару мәселесін шешу тәсілдері**

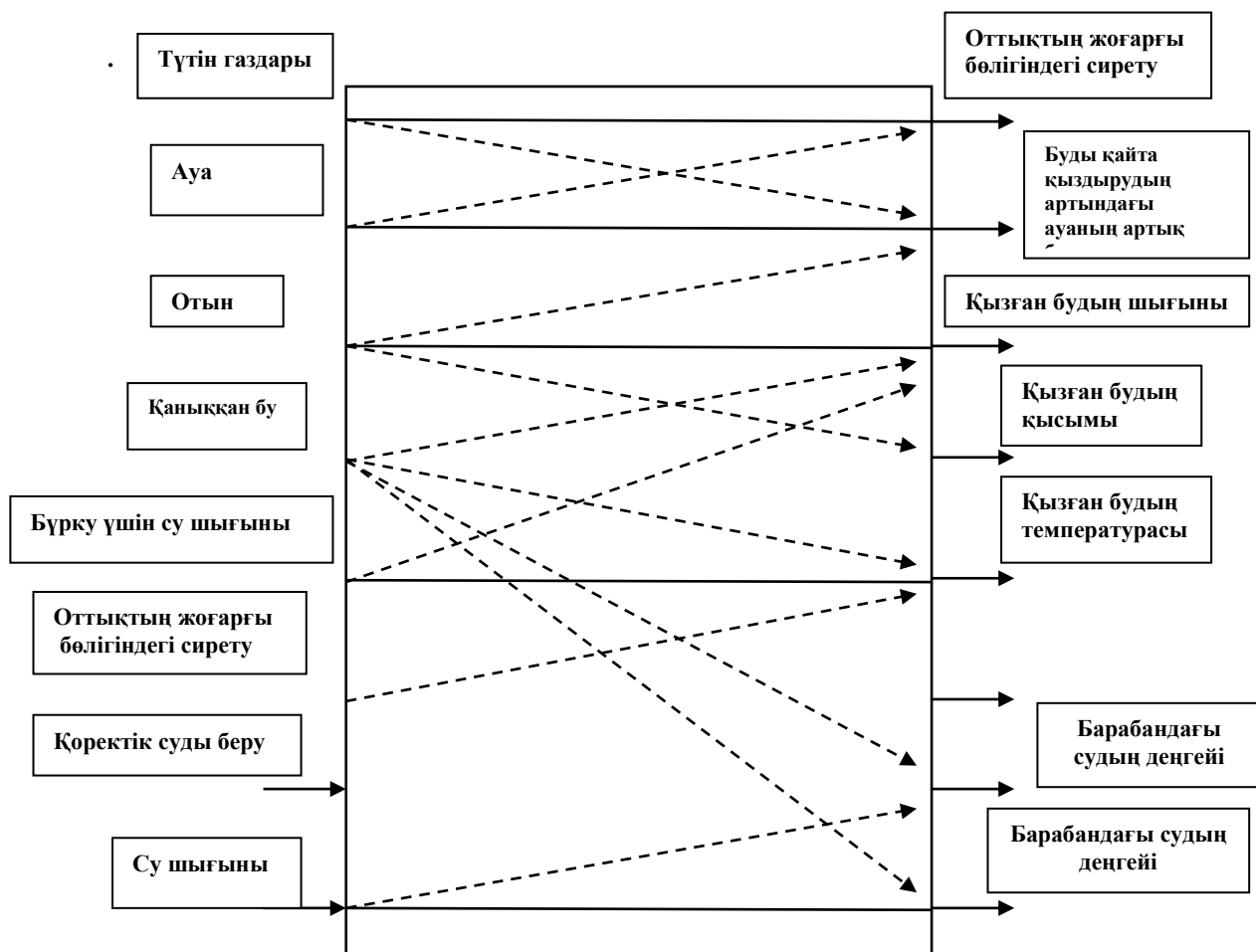
Барабан қазандықтары ыстық сумен жабдықтау және жылыту жүйелеріндегі ең маңызды компоненттердің бірі болып табылады. Қазандықтар газ, көмір сияқты шаң түрінде, мазут, тас түрінде көмірдің көптеген түрлерінде жұмыс істейді. Тас тәрізді көмірде және мазутта жұмыс істейтін көптеген барабан қазандары автоматтандыру құралдарын пайдаланады (бақылау және реттеу). Қазандықты нақты уақыт режимінде басқарудың қажетті міндеті ол белгілі бір уақыт кезеңі ішінде жабдықтың жұмыс тәртібімен (бу турбиналары және басқалары) анықталған будың белгілі бір шамасын әзірлеу болып табылады. Қазандықтағы жұмыс үрдістерін реттеу станция сұлбасына және қазандықтың түріне байланысты. Егер буды өндіруде және оның қолданылуында теңгерім бұзылса, онда магистральдағы және барабанды қазандықтардағы қысым өзгере бастайды. Қазандық барабанында қысымның өзгеру жылдамдығы 20 тереңдік теңгерімсіздікке және қазанның жинақтаушы қуаттылығына байланысты. Қысымды өзгертуге сәйкес, қазандық реттегіштер желінің қысымын пештегі

жылуды жылубөлінудің тиісті өзгерісі арқылы қалпына келтіруі керек. Қысымның төмендеуі кезінде жағу құрылғысының жылу жүктемесін көбейту керек, ал ол көбейе бастаса азайту қажет.

Дипломдық жұмыста мынадай міндеттер қойылады: бу шығыны; бу қысымы; барабанның сұйық деңгейі; пештегі ауаны сейілту; буды қайта қыздырғыштың артындағы артық ауа; қазандық суындағы тұздың мөлшері.

Қазандық - шығыс және кіріс параметрлері бар көп байланысты жүйе. Кіріс және шығыс параметрлерінің өзара қатынасы 1.5 суретте көрсетілген.

Барабандық қазанды реттеу автоматты реттеу жүйелеріне байланысты. Және келесідей реттегіштер бар: отын шығыны, бу желісіндегі бу қысымы, ауаны беру, будың қызып кетуі, қуат реттегіштері. Реттеушілік сұлбаларды таңдау кезінде айқын емес сипаттамалы және логикалық қорытындысы бар модельдер пайдаланылады [4]. Химиялық жағынан, су қазанның жұмысын тоқтаусыз және жөндеу жұмыстарынсыз әсер етеді. Қазандықтағы судың сапасы тұздың құрамына сәйкес белгіленеді. Құрамының артуы жағдайында тұз турбинаға, ал содан кейін бу қыздырғышқа түсуі мүмкін.



1.5 Сурет–Барабандық қазандықтағы кіріс және шығыс параметрлерінің қатынасы

Фосфаттардың жинақталуы нормадан аз болғанда, құбырлардың ішкі беттерінде қас пайда болады, әрі бұл құбырларды қас пайда болған орындарында өртеп жібереді. Қазандық сулардағы тұздың жалпы мөлшері

барабаннан үздіксіз және мерзімді түрде арнайы жасалынған кеңейтулерге үрлеп тазалаудың арқасында қалыпты диапазонда сақталады. Үрлеп тазалау барысында төменгі коллекторлардағы шламдар да жойылады. Үзіліссіз үрлеп тазалау үшін тұрақты басқару сұлбалары бар. Бу жүктемесіндегі фосфаттар арасындағы және үзіліссіз үрлеп тазалаудың айырмашылықтары эвристикалық жолмен анықтау

Мерзімді үрлеп тазалауды автоматтандырудың қажеті жоқ, өйткені оның параметрлерінің мәселесін технолог-оператор және жабдықты аралап, тексеретін адамдар жүзеге асырады. Барабанды қазандық үшін аса маңызды және күрделі мәселе будың қызып кету температурасын реттеу болып табылады, өйткені будың қызып кетуіне қоректік судың шығыны және отынды берудің өзгеруі бір мезгілде әсер етеді. Осыдан судың шығыны мен бүркуінің көлемінің көбеюі пайда болады. Барабан қазандығы үшін технологиялық үдерісті бақылау алгоритмдерінің міндеттеріне келесілер жатады: жылу жүктемесі; жану үрдістері; будың қызып кетуі; бу-су жолының температуралық режимдері. Тура ағынды бу қазандығында отын мен қоректік суын автоматты түрде басқаруға арналған құрылғылар бар. Қазандықтағы судың тұзды құрамын реттеу, барабанды қазандыққа қарағанда, басқа жабдықтар арқылы шешіледі. Нәтижесінде су-химиялық режимді басқару міндеті қиын іске асырылатын міндеттер деп есептеледі, алайда, қоректік судың сапасы жабдықтың жұмыс уақытына және қазандық жабдықтарын жөндеудің уақыт аралығына әсер етеді. Су-химиялық режимді ұйымдастырудың тиімділігі, теңдәрежелі деңгейде және жылу мен электр энергиясын өндірудің барлық технологиялық үрдісі математикалық модельдің ең жақсы жұмысына байланысты, яғни модель шындықты қалай қабылдағанына байланысты. Жабдықты ұзақ пайдалану деректердің өте көп мөлшерін есептеу мүмкіндігін береді және де деректерді өңдеу барысында сіз су-химиялық режимді басқару туралы нұсқауларды таба аласыз. Дегенмен, технологиялық үрдістерді модельдеуге жақсы тәсіл, жалпы құрылымның айқын емес ережелерін қолдану ұсынылады. [5]. Бұл тәсіл бізге сапалы сипаттағы жұмыстарды қорытындылайтын ақпаратты беретін технолог-операторлардың сараптамалық нәтижесін ұсынатын өнімді модельді береді. Айта кететін болсақ, негізі, су-химиялық режимнің параметрлерін бақылау шындыққа жатпайды. 1.6 суретте көрсетілгендей, су-химия режимінде басқару жүйесінің шығысымен тізбектелген түрде қосылатын қосымша (аралық) S жүйе бар, бұл жүйе нақты өлшемді өлшеу функцияларын орындайды, содан кейін өлшенген деректерді технолог-операторға береді. S жүйесі үшін  $\Delta$  ауытқулары арқылы анықталатын Y векторын және V векторының компоненттерін бағалау кезінде қосымша қателік қажет. Мұндай қайталанбайтын S жүйесінің үлгісі ескерілуі керек. Әрине, ауытқулар үшін рұқсат етілген модель  $\Delta$  келесідей түрге ие:  $V = M(Y, B, \Delta)$ , мұндағы M – су химия режимінде басқару жүйесінің шығу параметріне Y, B,  $\Delta$  параметрлерін қайта құрушы оператор болып табылады.



## 1.6 Сурет – Шығу параметрлерін талдау

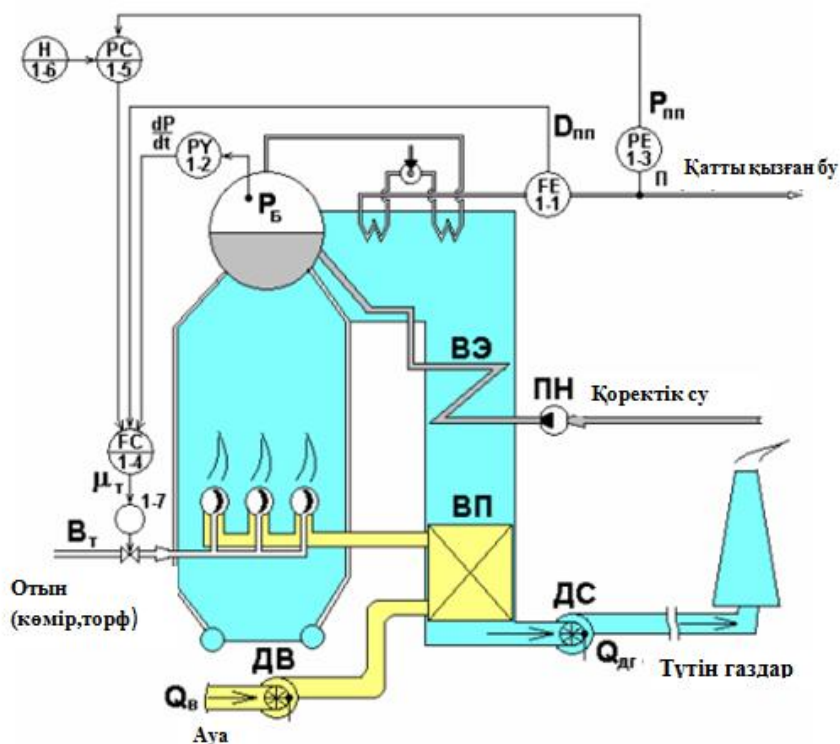
Су-химиялық режимнің басқару жүйесін дамыту күрделі іске асырылатын, айқын емес логикалы көпфакторлы тапсырма класына жатады. Модельді, алдымен, теориялық және техникалық сипаттамаларды қолдану арқылы ұсыну керек. Су-химиялық режимнің теориялық және техникалық сипаттамасының негізіне сәйкестік, бейне және элементтер арасындағы байланыстар жатады.

### **1.4 Барабанды қазандықтарды автоматты реттеу жүйелері**

Құбырдағы будың және бу қысымының жылу жүктемесін автоматты реттеудің қолданыстағы тәсілдері мен сұлбалары ауытқуды және ұйықтауды реттеу принциптеріне, комбинацияларға негізделген және қыздырылған будың бу құбырларын турбинаға қосу сұлбасымен қазандықтың көрсетілген жұмыс режимімен анықталады. Барабанды қазандықтардың конструкциялық ерекшеліктері көп өлшемді реттеу жүйесін бөлуге рұқсат береді. Бұл жерде отынның жану процесінің сапасын оңтайландыру жүйелері негізгі мәнге ие, тұрақтандырылған, барабандағы су деңгейі және қызған будың температурасы дегендей режимдерді салыстырмалы түрде аз тәуелсіз жүйелерге бөлуге болады. Жүктеме барабанды қазандықтың АРЖ көрейік. Барлық мүмкін болатын реттеу жүйелері қажетті мәннен ауытқуы бар реттелетін шаманы қолдауға міндетті. Қажетті қуат тәжірибеде реттеуіштің реттелетін шаманың ауытқуларына сезімталдығының берілген мәнін арттыру арқылы алынуы мүмкін. Бірақ бір нәрсе дұрыс болмай, автоматты реттеудің циклдық жүйесінде ауытқулар болып және орнықтылықты жоғалтуы мүмкін. Қажетті қысым параметрлерімен, қыздырылған бу температурасымен жылу жүктемесін реттеу, отын шығыны мен қоректік су шығынын өзгертуді бірлесіп келісуімен қызмет етеді. Бір уақытта, температуралық режим су мен отын шығындарының арақатынасына тәуелді күйде болады және оны әртүрлі реттелетін шамалардың көмегімен өзгертуге болады. Қазандықтың нақты жылу жүктемесін табу үшін қажетті басты дабыл жылу жүктемесін реттеуде қоректік су шығынын және отын шығынын пайдаланады. Барабанды қазандықтың жылу жүктемесін реттеу көрсетілген сұлбасы 1.3 суретте көрсетілген. Жылу жүктемесін реттеу жылу – отын шығыстарының

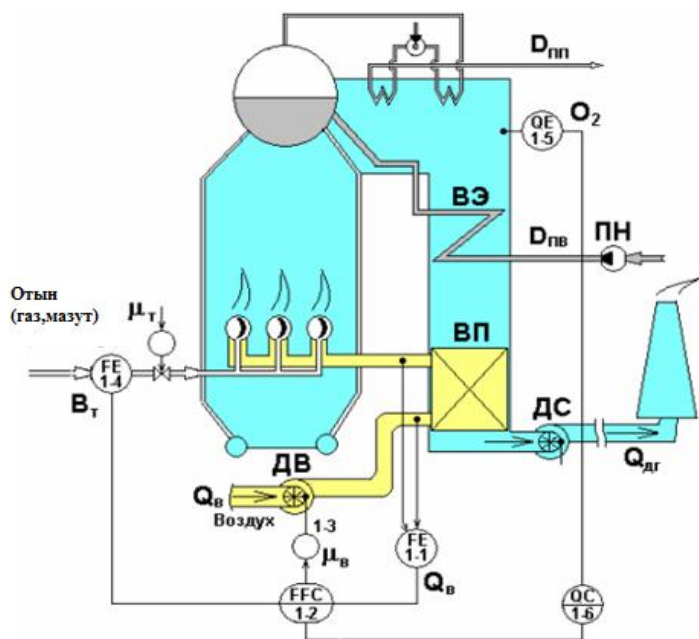
арақатынасы бойынша жұмыс істейді. Жылу жүктемесін отын реттегіштің қолдаумен қамтамасыз етеді, ал температура режимі қуат реттегішін қолдайды.

Одан әрі барабан қазанының жануының үнемділігін реттеуді қарастырайық. Барабан қазандығының пештерінде жанудың тиімділігін арттыру маңызды міндет болып табылады, ол табиғи түрде отын шығынын азайтумен байланысты. Мұндай міндетті шешуге стандартты тәсіл-түтін газдарындағы оттегінің құрамы бойынша қазандық кіре берісіндегі "отын-ауа" айырмашылығын реттеу болып табылады[8]. Бірақ, оттегіні пайдалану үрдісте тұрақты емес, өйткені оның мәніне көптеген факторлар әсер етеді: сапалы отын, бу жүктемесі, кететін газдармен жылудың жоғалуы және басқалар. Жылу жүктемесін реттеу жылу – отын шығыстарының арақатынасы бойынша жұмыс істейді. Жылу жүктемесі отын реттегішін қолдаумен қамтамасыз етеді, ал температура режимі қуат реттегішін қолдайды. Осыған қарамастан, қазандықтың үнемділігінің тікелей көрсеткіштері бойынша реттеу үрдісін қолдану ұлғайтылған инерциондылыққа ие. Бұл кемшілік отынның ауыспалы сипаттамаларында жұмыс істейтін қазандықтарға тән. Осы көрсеткіштер бойынша жану үрдісінің үнемділігін реттеуді іске асыру. Бұл режимдер қайталама энергетикалық ресурстар жағылатын қазандықтар үшін тән технологиялық өндірістерге арналған. Сондықтан, бұл режим қазандық оттығындағы жану режимін жақсарту үшін қазандық пәк мәнін болжауды қолдану ұсынылады, ол жану процесінің үнемділігін реттеу жүйесінің инерциондылығын азайтатын болады.



1.7 Сурет – Барабан қазандығының жылу жүктемесін реттеу сұлбасы

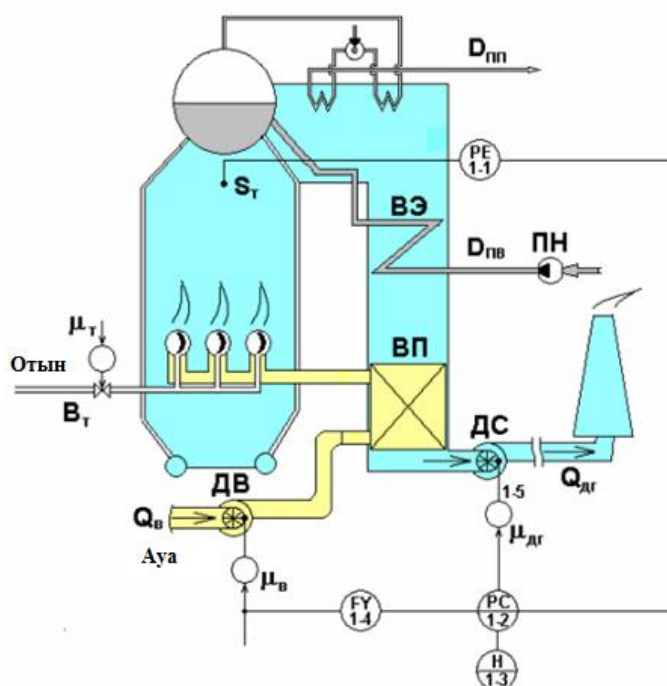
Жану процестерінің тиімділігін реттеу сұлбасы 1.4 суретте келтірілген. Жүйе екі сызықтан тұрады. Ішкі желі ауаны берудің өзі әсер ететін реттеуішін және бу – ауа қарапайым сұлбасы бойынша жұмыс істейтін реттеу объектісін құрайды. Сыртқы желі, жану үнемділігінің көрсеткішін бағалау бойынша кіріс сигналы бар құрылғысын, сондай-ақ шығу қуатының мәнін сипаттайтын, орындау нұсқасы ретінде өлшенуі мүмкін отын мен сигналды қазандықтың оттығына қажетті қуаты бойынша кіріс сигналы бар жану процесінің үнемділігінің көрсеткішінің бағалауын болжау бойынша қалыптастыру құрылғысын қамтитын реттеу объектісін құрайды измеряться [10]. Кешенді реттеу жүйесін пайдалану қажеттілігі заманауи қазандықтарда жоғары қысымның болуымен анықталады, өйткені бу қазандығынан жоғары қызған бу шығынын ұлғайта отырып, турбиналық реттегіш клапанды бу турбинаға түсу үшін өз уақытында ашады. Осыдан кейін барабандағы су деңгейінің төмендеуі болуы керек еді. Бірақ деңгейдің күрт өсуі болды және біраз уақыттан кейін ғана "дұрыс" бағытта өзгере бастады. Бұл экрандық құбырларда мен қазандықтың барабандарында су емес, көлемі қысымға байланысты бу-су қоспасы болатындығымен түсіндіріледі. Турбинаның клапанының ашылуын арттыру қысымның тез арада төмендеуіне әкеліп соғады.



1.8 Сурет– Барабан қазандығының тиімділігін реттеу сұлбасы

Әрі қарай барабанды қазандықтың оттығындағы ажыратудың реттеу сұлбасы 1.5 суретте көрсетілген. Отынның жану сапасын реттеу жүйесі қазандық оттығындағы кернеуді реттеу жүйесімен қосылған. Бұл жүйеде реттеу объектісінде жақсы реттеуші қасиеттер бар, осыған байланысты жүйе әдетте қарапайым бір контурлы ретінде іске асырылады. Кернеу реттегіші оттықтың жоғарғы бөлігінде сирету бойынша сигнал қабылдайды, одан кейін

түтін сорғыштардың бағыттаушы аппараттарының жағдайы өзгереді. Осы жүйе үшін барабанды қазандықтың оттықтағы кернеулікті реттеудің маңызды наразылықтары отынның жану сапасын реттеу жүйесі іске асыратын ауа шығысының өзгеруінен көрінеді. Ауаны беру реттегішінің оттықтағы сейілтуге әсерін болдырмас үшін, берілген реттеуіштің реттеу әсерін желдеткіш аппаратқа беру қажет. Және кіріске де алдымен, оны таңдалған бөліктеқарсыласу компесанциясына түрлендіріп барып жіберу керек. Егер осы реттеу сұлбасында желдеткіштердің бағыттаушы аппараттарының жағдайы өзгерсе, онда түтін сорғыштардың бағыттаушы аппараттарының дереу қозғалысы жүреді, сондықтан оттықтағы сирету өзгеріссіз қалады. Егер дабыл бұрмалаушы сипатқа ие болса, онда блоктан берілген мән бұрмаланбайды.



1.9 Сурет–Барабан қазандығының оттықтағы кернеулікті реттеу сұлбасы.

### 1.5 Автоматтандырудың функционалдық сұлбасын әзірлеу және автоматика құралдарын таңдау негіздемесі

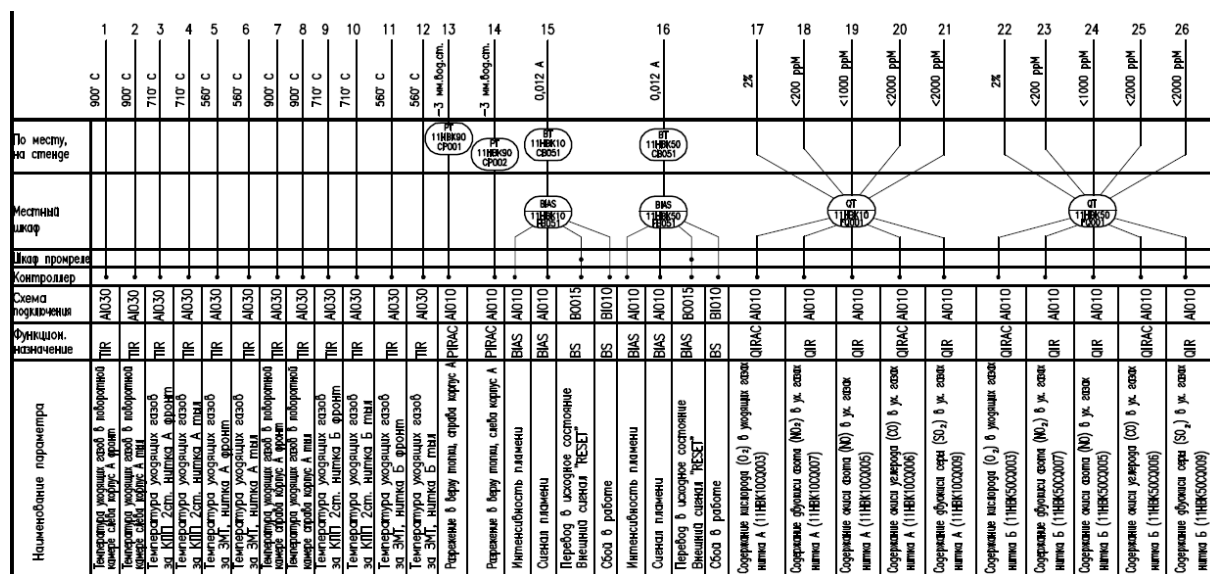
Автоматтандыру сұлбалары автоматты басқарудың жекелеген блоктарының функционалдық блоктық құрылымын анықтайтын негізгі техникалық құжат, технологиялық үрдісті басқару және реттеу, сондай-ақ жабдықты және автоматтандыру құралдарын (оның ішінде телемеханикамен және компьютерлік техникамен) басқару нысаны болып табылады [19]. Автоматтандырудың функционалдық міндеттері, әдетте, техникалық құралдармен іске асырылады, оның ішінде: іріктеу құрылғылары, бастапқы ақпаратты алу құралдары, ақпаратты қайта құру және өңдеу құралдары,



қызмет көрсетуші персоналға ақпаратты ұсыну және беру құралдары, құрама, кешенді және қосалқы құралдар. Технологиялық үрдісті автоматтандыру сұлбасын әзірлеу кезінде келесі міндеттер шешілген:

- технологиялық үрдіс пен жабдықтың жай-күйі туралы бастапқы ақпаратты алу міндеті;

- технологиялық жабдықтың жай-күйі мен үрдістердің технологиялық параметрлерін дабыл беру, бақылау, тіркеу және есепке алу міндеті. Бұл жұмыста автоматтандыру сұлбасы " Құрылысқа арналған жобалық құжаттама жүйесі" MEMСТ 21.208-2013 стандартының талаптарына сәйкес әзірленген. Автоматтандыру сұлбасы 1.10 суретте көрсетілген. Өнімнің есебі массаны дәл өлшеуді болжайды, масса, өз кезегінде тығыздық пен көлемге байланысты. Тығыздықты есептеу үшін өнімнің температурасын білу қажет, ал бактағы өнімнің көлемін есептеу үшін толтыру деңгейін білу жеткілікті. Қысымды реттеу газ камерасы қысымды өлшеу нәтижелері негізінде жүзеге асырылады. Бұл міндеттерді шешу үшін тиісті техникалық құралдар, атап айтқанда: температура датчиктері, деңгей өлшеуіштері және манометрлер талап етіледі. Автоматтандырудың техникалық құралдарын таңдау бұрын қаралғандардан алынды.

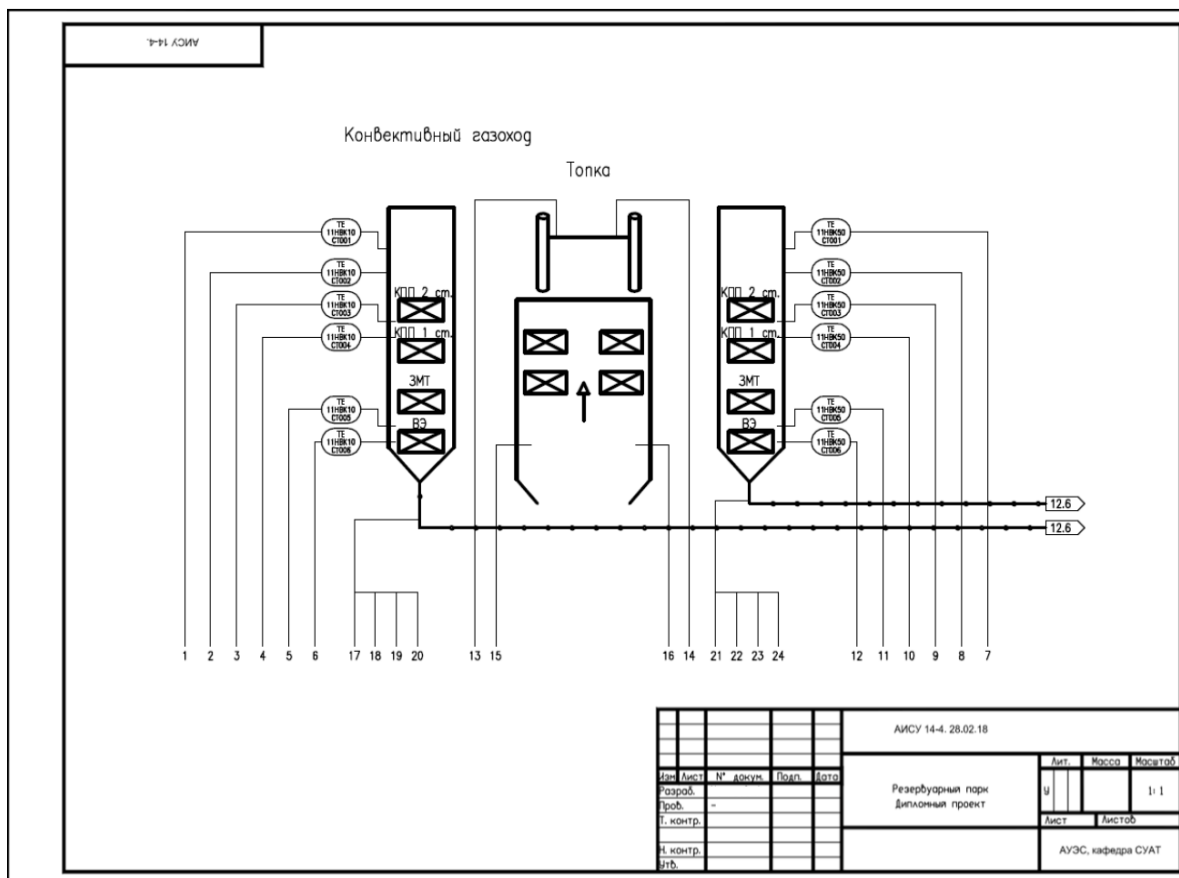


1.10 Сурет – БЛК қолданылған автоматтандыру сұлбасы

Деңгей датчигі ретінде деңгей өлшегіш VEGAPULS 65 таңдалған, себебі, бұл датчик барлық техникалық сипаттамалары бойынша сәкес келетді және қарастырылғандардың ішіндегі ең арзаны болып табылады.

Температураны дәл өлшеу үшін температура резервуардың бірнеше нүктелерінде, әсіресе 10 нүктелерде өлшенуі тиіс. Бұл міндетті шешуге бір нүкте немесе бір көп нүктемен он датчикті орналастыру арқылы қол жеткізіледі. Бұрын қаралған температура датчиктерінен ДМ3 кедергі термотүрлендіргіші таңдалды. Бұл датчиктер көп нүктелі болып табылады және ТСПУ-205 және 1.2-кестеде қарастырылған Метран-280 он бірлік нүктелі датчиктерді орналастырудан арзанырақ шығады, сондай-ақ, көп

датчикті жөндеуден бір датчикті жөндеу оңай. Қысымды өлшеу қысым датчигімен (манометр) жүргізіледі. Сонымен қатар, 1.1 кестеден VEGABAR 81 таңдалды,себебі, бұл құрылғы барлық техникалық талаптарды қанағаттандырады, сонымен қатар, ең арзан Jumo 420 қарағанда сенімді және дәлірек. Осы жүйенің контроллері Siemens Simatic S7-300 таңдап алынды, себебі ол техникалық параметрлері бойынша артық болып келеді және басқа қарастырылған контроллерлермен салыстырғанда да бағасы ең төмен.



1.11 Сурет –Газ трактісін автоматтандырудың функционалдык сұлбасы.

## 1.6 Қазандық агрегатының локальды АБЖ автоматикалық құралдарының техникалық сипаттамаларына шолу

Автоматтандыру үшін ерекше мәндерді жергілікті АБЖ автоматикасы құралдарының техникалық сипаттамалары алады, себебі құрылғы жарылыстардан қорғау жұмыстың қалыпты тәртібі кезінде де, сондай-ақ жарылыстан қорғау құралында болған зақымдануларды қоспағанда, пайдалану жағдайларында пайда болатын әртүрлі ықтимал зақымданулар кезінде де жарықтандырылады. Мұндай құралдардың белгіленген таңбасы болуы тиіс.

Резервуарлардағы деңгей өлшемі радиолокациялық деңгей өлшеуіш көмегімен орындалады, яғни деңгей өлшеуіш микротолқынды импульстерді

шығарады және оларды резервуардың бетінен шағылысқан эхосигнал түрінде алады. Радарлық деңгей өлшеуіштердің ең танымал өндірушілері-Siemens, Vega және Rosemount компаниялары.

SITRANS Probe LR-бұл резервуардағы сұйықтық деңгейін өлшеуге арналған, жиілігі 5.8 ГГц радары бар, Siemens компаниясының екі сымды деңгей өлшегіші [17]. Probe LR құрылғысы ұшқыны қауіпсіз қол программаторын қолдаумен қарапайым бағдарламалауды ұсынады. Жарылыс қаупі бар аймақтарда аспап параметрін қарау үшін арналған корпус қақпағын ашу орны жоқ.

VEGAPULS 65 деңгей өлшеуіші өнеркәсіптің кез келген саласында орташа және үлкен көлемді сыйымдылықтардағы сұйықтықтарды қолдануға арналған [15]. Бұл радарлық деңгей өлшегіштің бірегей ерекшелігі арнайы іске асыруды герметизацияланған стерженді антенна жүйесімен, агрессивті орталарға химиялық төзімді және жұмыс жиілігімен ұштастыра отырып көрінеді, бұл көбік пен конденсаттың пайда болу мүмкіндігіне төзімді етеді.

Rosemount 5600 радарлық деңгей өлшегіш өнеркәсіптік, қоймалық және басқа да резервуарларда деңгейді байланыссыз өлшеуге арналған. Резервуардағы өнім деңгейі резервуардың жоғарғы бөлігінде антенна шығаратын радар сигналдарымен өлшенеді. Бұл сигнал өнім бетінен көрінеді және біраз уақыттан кейін қайтадан антеннаға түседі. Өйткені сигнал жиілікке өзгереді, шағылысқан сигналда осы сәтте антенна жіберетін сигналға қарағанда бірнеше өзге жиілік бар. Жиіліктегі айырмашылық өнімнің бетіне дейінгі қашықтыққа пропорционалды, сондықтан деңгейді дәл есептеуге болады. Бұл әдіс сызықтық жиіліктік модуляция деп аталады. Көп нүктелі ДТМЗ температураны өлшеуіштер қысымсыз немесе қысымда жұмыс істейтін резервуарларды толтыру биіктігі бойынша бірнеше нүктелерде өнімдердің температурасын үздіксіз бақылауға арналған [13]. Өнімнің температурасын өлшеу үшін Honeywell International Inc фирмасының платиналы кедергі термометрлері қолданылады. ТСПУ-205 әр түрлі ортаның температуралық мәнін жылу, химия, металлургия, сондай-ақ тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық саласында, токтың 4-20 мА бірыңғай шығысына түрлендіруге арналған. Метран-280 (ИПТ) температураның интеллектуалды түрлендіргіш-тері ТҮАЖБ құрамындағы температураны дәл өлшеуге арналған [16].

Деңгей өлшеуіштердің негізгі техникалық сипаттамалары 1.1 кестеде келтірілген [24].

Бастапқы түрлендіргіш кедергі термометрінің кедергісінің мәнін өлшеуді іске асырады; температура мәнін есептейді; байланыс желісіне екінші аспаптың командалары бойынша температура мәнін беруді; жетекші HART-құрылғысымен цифрлық ақпаратпен алмасуды (HART-протоколы бар аспаптар үшін); 4-тен 20 мА-ға дейінгі стандартты ток дабылын қалыптастыруды (HART-протоколы бар аспаптар үшін); өлшеу деректерін индикациялауды жүзеге асырады.

1.1 Кесте – Деңгей өлшеуіштердің техникалық сипаттамаларын салыстыру

Техникалық сипаттамасы	Мағынасы		
Сыртқы сипаты	SITRANG Probe LR 	VEGAPULS 65 	Rosemount 5600 
Техникалық сипаттамасы	Мағынасы		
	SITRANG Probe LR	VEGAPULS 65	Rosemount 5600
Жиілігі	5,8 ГГц	6 ГГц	10 ГГц
Өлшеу диапазоны	20 м дейін	35 м дейін	50 м дейін
Аналогты шығыс	4-20 мА	4-20 мА	4-20 мА
Дәлдігі	± 5 мм	± 8 мм	± 5 мм
Коммуникациясы	HART	HART	HART
Өлшемдердің жаңғыртылуы	± 5 мм	± 1 мм	± 1 мм
Қоршаған температура	-40--тан +80-ге дейін	-40--тан +85-ге дейін	-40--тан +70-ге дейін
Резервуардағы температура	-40--тан +200-ге дейін	-40--тан +150-ге дейін	-40--тан +400-ге дейін
Резервуардағы қысым	3 бар	16 бар	55 бар
Қорғаныс класы	Типі 4X/NEMA 4X, Типі 6/NEMA 6, IP67, IP68	IP66, IP67	IP66, IP67, NEMA4
Матасы	Герметикалық полипропилен	Пластик	Алюминий
Бағасы	350 000тг	200 000тг	2 730 000тг




ТСПУ-205 сұйық, қатты және газ тәрізді орталармен жұмыс істеу үшін қолданылады. ТСПУ-205 қолдану өлшенетін ортамен жанасатын материалдарға және аспаптың корпусы дайындалған материалдарға қатысты коррозияға төзімді [11].

ИТП-ны бейтарап ортада да, агрессивті ортада да қолдануға болады, онда қорғау арматурасының материалы коррозияға төзімді болады. Жұмыс істеу принципі ПТ датчигінің бастапқы сигналын DC 4-20 мА стандартты шығыс дабылына түрлендіруге негізделген, оны стандартты HART-өлшеу түрлендіргішінде (жеке кәсіпорын) цифрлық жиіліктік-модульдік дабылға,

датчиктің интеграцияланған бастапқы жалғау бастарының корпусына (ПП) салу арқылы жұмыс істелінеді. Rosemount 4600- бұл панельдегі жинақы және сенімді қысым сенсоры [14].

Температура датчиктерінің негізгі техникалық сипаттамалары 1.2 кестеде келтірілген. 4600 датчигінің орнықтылығы, жинақылығы және сенімділігі оны мұнай-газ саласындағы объектілердегі қысымды өлшеу үшін тамаша таңдау екендігін дәлелдейді. Оқшаулағыш диафрагмасы бар VEGABAR 81 қысым түрлендіргіші деңгей мен қысымды өлшеуге арналған [9].

1.2 Кесте –Температура датчиктерінің техникалық сипаттамаларын салыстыру

Техникалық сипаттамасы	Мағынасы		
	ДТМЗ	ТСПУ-205	Метран-280
Сыртқы сипаты			
Өлшеу принципі	Көп нүктелі	Нүктелі	Нүктелі
Аналогты шығыс	4-20 мА	4-20 мА	4-20 мА
Коммуникациясы	HART	HART	HART
Қоршаған температура	-40--тан +75-ге дейін	-40--тан +70-ге дейін	-40--тан +80-ге дейін
Қысым	0,15МПа	0,4МПа	0,4МПа
Салмағы	6,4кг	0,8кг	0,75кг
	332 000тг	95 000тг	35 000тг


Оқшаулағыш диафрагмасы бар VEGABAR 81 қысым түрлендіргіші деңгей мен қысымды өлшеуге арналған. [21].Vegabar 81 оқшаулағыш диафрагма процесінің тиісті шарттарына сәйкес сенімді өлшеуді, оның ішінде агрессивті және ыстық сұйықтықтарды да өлшеуді қамтамасыз етеді.

Бурдон серіппесі бар Jumo 420 манометрлері тұтқыр емес, кристалданбайтын сұйық және газ тәріздес ортаның қысымын өлшеу үшін қызмет етеді [22].Мұндай манометрлер химиялық өнеркәсіпте, машина жасауда, аспап жасауда, гидравликалық немесе пневматикалық жүйелерде, компрессорлық жүйелерде, сорғылар өндірісінде және т. б. өнеркәсіптерде қолданылады.Siemens SIMATIC S7 - 300- бұл әмбебап, модульдік, кіші және орташа күрделі автоматты басқару үшін арналған бағдарламалаушы контроллер [23].Контроллерлерді тиімді пайдалану орталық процессорлардың ауқымды спекторына, модульдерді енгізу-шығаруға,

сандық және аналогтық дабылдарға, функционалды және коммуникациялық модульдерге, қоректік модульдер мен интерфейстік модульдерге ықпал етеді. Контроллер ОВЕН БЛК110 энергетиканың, көліктің, оның ішінде темір жол, өнеркәсіптің әртүрлі салаларында, тұрғын үй-коммуналдық және ауыл шаруашылығының технологиялық жабдықтарында автоматтандырылған басқару жүйелерін құру үшін арналған [19].

Манометрлердің негізгі техникалық сипаттамалары 1.3 кестеде келтірілген.

1.3 Кесте – Манометрлердің техникалық сипаттамаларын салыстыру

Техникалық сипаттамасы	Мағынасы		
	Rosemount 4600	VEGABAR 81	Jumo 420
Сыртқы сипаты			
Өлшеу принципі		Оқшаулағыш диафрагма	Бурдон серіппесі
Аналогты шығыс	4-20 мА	4-20 мА	4-20 мА
Коммуникациясы	HART	HART	HART
Үрдіс температурасы	-40--тан +93-ге дейін	-90--тан +400-ге дейін	-40--тан +100-ге дейін
Қоршаған температура	-40--тан +85-ге дейін	-40--тан +80-ге дейін	-40--тан +200-ге дейін
Қысым	0,15МПа	0,4МПа	0,4МПа
Дәлдік класы	0,2	0,2	1
Салмағы	0,6кг	0,8кг	0,75кг
Бағасы	400 000тг	220 000тг	100 000тг

Бағдарламалау CoDeSys 2.3 (2.3.9.9 нұсқасы) бағдарламалық қамтамасыз ету арқылы жүзеге асырылады. Бұл ретте МЭК 61131-3-де көрсетілген барлық бағдарламалау тілдері көрсетіледі.

SLC 500 - бұл жабдықтың екі модификациясына негізделген бағдарламаланатын контроллерлердің дамушы жиынтығы: 2-слот шассиімен кеңейту мүмкіндігі бар тіркелген контроллер немесе 960 нүктеге дейін модульдік контроллер[16]. Бағдарламалау және көптеген модульдер екі модификацияға үйлесімді, сондықтан сіз ең аз шығындармен қосымшалардың кең спектрін іске асыра аласыз.

Кең таралған, еркін бағдарламаланатын өнеркәсіптік контроллерлер деп аталатындар жүзеге асыру үшін тек жоғары білікті программистерді ғана






емес, сонымен қатар іске асыру үшін жылу техникасы, технологиялар және электроника саласындағы мамандарды да талап етеді.

Қазіргі заманғы компьютерлер мен өндірістік контроллерлерді пайдалану энергетикалық объектілердің анализін талдау мүмкіндігін едәуір кеңейтті. Сандық үлгілеудің прогресі сізге жабдықтың мінез-құлқын және сараптама жүйесіндегі бақыланатын кеңістіктің жекелеген аймақтары кезінде жағдайдың дамуын қосуға мүмкіндік береді. Жүйенің білім базасы ережелерді, база мәліметтерін анықтауышты, көлемдегі білімді, шешімдерді қабылдауды жеткілікті көлемде қамтиды.

ЖЭС бақылау және автоматтандырудың дәстүрлі құралдарымен бірге негізгі элементі электрондық компьютерлер болып табылатын басқарушы компьютерлік кешендер кеңірек қолданылады. 1.4 кестеде контроллердің техникалық сипаттамалары келтірілген.

#### 1.4 Кесте—контроллерлердің техникалық сипаттамаларын салыстыру

Техникалық сипаттамалары	Мәні SIMATICS7-200	ОВЕН БЛК110	SLC 500
Сыртқы түрі			
Көлденең орнату кезіндегі жұмыс температуралары	0 ... +60 °C	10 ... +50 °C	0 ... +60 °C
Сақтау және тасымалдау температуралары	-40 ... +70 °C	-40 ... +80 °C	-40 ... +85 °C
Салыстырмалы ылғалдылық	5 ... 95%	5 ... 95%	5 ... 95%
Атмосфералық қысым	795 ... 1080 ГПа	84 ... 106,7 кПа	
Қорек	AC – 120/230 В DC – 24/48/60/110 В	AC – 120/220 В DC – 24 В	AC – 120/240 В DC – 24 В

#### 1.4 кестенің жалғасы

1	2	3	4
ОЗУ	16Кб x 8 Мб	4 Кб x 16 Кб	1 Кб x 24 Кб
Сандық I / O	1024/1024	36/24	256/960

Аналогты I / O	256/256	-/-	-/-
Логиканы орындау уақыты	0,1 x 0,2 мс	250 мкс	0.37 мкс
Бағасы	142 250 тг	165 997 тг	147 850 тг

## **1.7 Басқару есебі**

Барабанды қазандықтың технологиялық процестерін оперативті басқару қазандық қондырғысын басқаруға арналарын нақты уақыт режимінде (температура, деңгей, қысым және көлем) деректерді өңдеу арқылы басқару каналдарын беріліс функцияны талдау негізінде жетілдіру мақсатында әзірленді.

Мұндай жүйені әзірлеу үшін басқару объектісі ретінде барабанды қазандықты зерттеу қажет, яғни қазандықты басқаратын технологиялық процестерді, сондай-ақ олардың авариялық және сыни мәнін анықтау қажет. Содан кейін, қазандықтағы автоматтандыру үрдістерінің функционалдық сұлбасын жасап, қажетті автоматика құралдарының саны мен типін анықтау қажет. Содан кейін, бұрын қаралғандардан ең үздігін таңдау керек. Технологиялық үрдісті модельдеу, қазандық процестерін автоматты реттеу алгоритмдерін әзірлеу керек. Сонымен қатар, қажетті реттеуішті таңдау және оның параметрлерін есептеу қажет.

Сонымен қатар, технологиялық үрдістің көрсеткіштері үшін SCADA-жүйесінің интерфейсін құру қажет, ол қазандық параметрлерін көрсетеді, сондай-ақ қазандық агрегатының үрдісін қашықтықтан басқаруға мүмкіндік береді.

Содан кейін, жобаның экономикалық тиімділігін есептеу керек, әрі қауіпсіздік және өміртіршілік бойынша міндеттерді шешу қажет.

## **2 АРНАЙЫ БӨЛІМ**

### **2.1 Диагностика түрлері, олардың жіктелуі және сипаттамасы**

Кәсіпорын қызметінің диагностикасын әртүрлі өлшемдер (бағалау белгілері) бойынша жіктеуге болады. Кәсіпорын қызметінің диагностикасы түрлерінің жіктелуі 2.1 кестеде көрсетілген.

2.1 Кесте –Диагностика түрлерін жіктеу

Жіктеу белгісі	Диагностика түрі
Нысан	Құрылымдық Функционалдық Ұйымдастыру
Өткізу кезеңділігі	Жүйелі Эпизодтық (нүктелі)
Мақсат	Ішкі Салыстырмалы
Сипаты	Динамикалық Статикалық
Масштабы	Кешенді (жүйелі) Жергілікті (объектілі)
Мазмұны	Пәндік Операциялы-процедуралық
Нәтижелерді бағалау нысаны	Сандық Сапалы
Субъект	Шаруашылық жүргізуші субъектінің диагностикасы Сыртқы құрылымдардың диагностикасы
Әдіс	Статистикалық Факторлы Сараптамалық

Құрылымдық диагностика зерттелетін объектінің құрылымдауына негізделген. Әрбір құрылымдық элемент егжей-тегжейлі зерттеудің дербес пәні болып табылады және белгілі бір параметрлермен сипатталады. Кәсіпорын әдетте ауыспалы сипаттағы иерархиялық құрылымы бар, ол өз бетінше дамиды және қызмет ету шарттарына сәйкес қалыптасады.

Функционалдық диагностика кәсіпорынның жұмыс істеу (қызмет) процесін зерттейді.

Ұйымдастыру диагностикасы кәсіпорынның өзекті жағдайын талдау технологиясы болып табылады және көмек береді:

- ұжымдағы әлеуметтік-психологиялық климаттың ерекшеліктерін, басшылықтың стилі мен әдістерін белгілеу;

- жұмыс процесіндегі проблемалық сәттерді анықтау;

- компания қызметін оңтайландыру бойынша ұсыныстар дайындау.

Ішкі диагностика осы кәсіпорынның жағдайын анықтау үшін қызмет етеді.

Салыстырмалы диагностика үшін осы кәсіпорынның жағдайын басқа да бір-біріне ұқсас кәсіпорындармен салыстыру қажет.

Жүйелі диагностика кәсіпорынның техникалық-экономикалық жай-күйінің өзгеруін тұрақты зерттеуді болжайды.

Эпизодтық (нүктелік) диагностика кәсіпорынның техникалық-экономикалық жай-күйінің өзгеруін бір жолғы арнайы зерттеулерге негізделген.

Динамикалық диагностика динамикадағы, дамуындағы нақты көрсеткіштерді зерттеуге негізделеді. Ол абсолюттік өсім, өсу қарқыны, өсімнің бір пайызының абсолюттік мәні сияқты көрсеткіштерді есептеуге, динамика қатарын құруға негізделген.

Статикалық диагностика кәсіпорынның техникалық-экономикалық жай-күйінің өзгермеуінен, сипаттамаларының статикалығынан туындайды.

Кешенді (жүйелі) диагностика кез келген техника-экономикалық процесстің ішкі заңдылықтары, ерекшеліктері мен қасиеттеріне тән белгілі бір жүйені білдіруден шығады. Жүйелік диагностиканың екі түрі бар - эволюциялық (дамудағы жүйені зерттеу) және функционалдық (жүйенің нақты қызмет етуін зерттеу).

Жергілікті (Объектілік) диагностика техника-экономикалық дамудың жекелеген жергілікті сипаттамаларын зерттеуге негізделеді.

Пәндік диагностика кәсіпорынның техника-экономикалық дамуының пәндік белгілі бір фрагменттерін зерттеуге, техника-экономикалық үрдістің пәндік циклдерін талдауға негізделген.

Операциялы-процедуралық диагностикасы талданатын кәсіпорынды дамыту үшін айтарлықтай маңызы бар жекелеген операцияларды, техникалық-экономикалық циклдердегі рәсімдерді зерттеуге негізделеді.

Сандық диагностика кәсіпорынның техникалық-экономикалық жай-күйінің сандық сипаттамаларын анықтау қажеттігінен туындайды. Диагностиканың осы түрінің мақсаты өлшеуден, өндіріс нәтижелерін, шығындар деңгейін салыстырудан, әртүрлі факторлардың сандық ықпал ету шараларын белгілеуден тұрады.

Сапалы диагностика сапалы салыстырмалы бағалауларға, кәсіпорынның техникалық-экономикалық жай-күйінің сипаттамаларына негізделген. Оның мақсаты осы жай-күйдің ерекшеліктерін және оның ішкі өзара тәуелділігін анықтау болып табылады.

Шаруашылық нысанының диагностикасы кәсіпорын ішінде өз мамандарының күшімен орындалады. Оның субъектісі ұйымышілік құрылымдар болып табылады.

Сыртқы диагностика кәсіпорын жұмысының бейімі бойынша сарапшыларды, аудиторларды, жекелеген жоғары дәрежелі мамандарды тарта отырып орындалады. Сондай-ақ мемлекеттік органдар, ғылыми мекемелер, қоғамдық бақылау органдары оның субъектілері бола алады.

Статистикалық диагностика математикалық-статистикалық және экономикалық-статистикалық әдістерді қолдану арқылы құбылыстардың сипатты ерекшеліктерін, құрылымын, байланысын, үрдістерін, даму заңдылықтарын зерттеуге негізделген. Алынған нәтижелерді түсіндірумен, теориялық және практикалық қорытындылар мен ұсыныстарды тұжырымдаумен аяқталады.

Факторлық диагностика кәсіпорын қызметінің нақты нәтижелерінің жоспарланғаннан ауытқуының пайда болуына әкелуі мүмкін әрбір себептерді, әрбір факторды анықтауға және егжей-тегжейлі бағалауға негізделген. Факторлық талдау әдісін қолдануға негізделген.

Сараптау диагностикасы мамандардан (сарапшылардан) ақпарат алуға, оны талдауға және қорытуға бағытталған логикалық және математикалық рәсімдер кешенін қолдану арқылы сипатты ерекшеліктерді, құрылымды, құбылыстардың байланысын, үрдістерді, даму заңдылықтарын зерттеуге негізделген.

### **2.1.1 Техникалық диагностика және техникалық диагностикалау әдістері**

Техникалық диагностика-объектінің техникалық жағдайын анықтау теориясын, әдістері мен құралдарын қамтитын білім саласы. Техникалық қызмет көрсетудің жалпы жүйесінде техникалық диагностиканың мақсаты - мақсатты жөндеу жүргізу есебінен пайдалану сатысындағы шығындар көлемінің төмендету.

Техникалық диагностикалау-объектінің техникалық жағдайын анықтау процесі. Ол тестілік, функционалдық және экспресс-диагностикалауға бөлінеді.

Кезеңдік және жоспарлы техникалық диагностикалау:

- сатып алу кезінде агрегаттар мен қосалқы тораптардың кіріс бақылауын орындау;
- техникалық жабдықтың кенеттен жоспардан тыс тоқтауын азайту;
- жабдықтың қартаюын басқару.

Жабдықтың техникалық жай-күйін кешенді диагностикалау келесі міндеттерді шешуге мүмкіндік береді:

- нақты жағдай бойынша жөндеу жүргізу;
- жөндеу арасындағы орташа уақытты арттыру;
- әр түрлі жабдықтарды пайдалану процесінде бөлшектердің шығынын азайту;
- қосалқы бөлшектер көлемін азайту;
- жөндеу ұзақтығын қысқарту;
- жөндеу сапасын арттыру және екінші сынуларды жою;
- жұмыс істейтін жабдықтың ресурсын қатаң ғылыми негізде ұзарту;
- энергетикалық жабдықтарды пайдалану қауіпсіздігін арттыру;
- ТЭР тұтынуын азайту;

- тестілік техникалық диагностикалау - бұл объектіге тестілік әсер ететін диагностикалау (мысалы, айнымалы ток көпірінен қозғалтқыш орамына кернеуді беру кезінде диэлектрлік шығындар бұрышының тангенсін өзгерту бойынша электр машиналарын оқшаулаудың тозу дәрежесін анықтау);

- функционалдық техникалық диагностикалау-бұл объектінің параметрлері өлшенетін және талданатын диагностика, бірақ тікелей мақсаты немесе арнайы режимде, мысалы, электр машиналарының жұмысы кезінде дірілдің өзгеруі бойынша тербеліс мойынтіректерінің техникалық жағдайын анықтау;

- экспресс-диагностика-бұл алдын ала белгіленген уақыт ішінде параметрлердің шектеулі саны бойынша диагностикалау;

- техникалық диагностикалау объектісі - диагностикалауға (бақылауға) жататын бұйым немесе оның құрамдас бөліктері;

- техникалық жай - күй-сыртқы ортаның белгілі бір жағдайларында Объектіге техникалық құжаттамамен белгіленген диагностикалық параметрлердің мәндерімен белгілі бір уақытта сипатталатын жай-күй;

- техникалық диагностикалау құралдары - диагностика (бақылау) жүзеге асырылатын аппаратура мен бағдарламалар;

- техникалық диагностикалаудың кіріктірілген құралдары-бұл объектінің құрамдас бөлігі болып табылатын диагностикалау құралдары (мысалы, 100 кВ кернеудегі трансформаторлардағы газ релесі);

- техникалық диагностикалаудың сыртқы құрылғылары-бұл объектіден бөлек конструктивті орындалған диагностикалау құрылғылары(мысалы, мұнай айдайтын сорғылардағы дірілді бақылау жүйесі);

- техникалық диагностикалау жүйесі - техникалық құжаттамада белгіленген ережелер бойынша диагностикалауды жүргізу үшін қажетті құралдар, объект және орындаушылар жиынтығы;

- техникалық диагноз-диагностикалау нәтижесі.

## **2.1.2 Қазандықтардың диагностикасы**

Бу және су жылыту қазандықтарын техникалық диагностикалау жөніндегі жұмыстарды бу және су жылыту қазандықтарын техникалық диагностикалаудың қажетті құралдары, түрлі диагностикалық параметрлер бойынша жабдықтарды бақылау мен бағалауға арналған нормативтік-техникалық құжаттары бар, сондай-ақ белгіленген тәртіппен оқытылған және аттестатталған мамандары бар техникалық қадағалаудың рұқсат құжаттары бар ұйымдар орындауға құқылы. Бу және су жылыту қазандықтарын техникалық диагностикалау үшін қолданылатын құрылғылар мен құралдардағы ақауларды сенімді анықтауға мүмкіндік беруі тиіс. Бұзбайтын бақылаудың сезімталдық мөлшері рұқсат етілген шекті жартысын құрайтын ақаулардың сенімді анықталуын қамтамасыз етуі тиіс. Барабандардың иілуін, отдулин және диаметрлерін, камералардың иілуін және диаметрін, құбырлардың иілуін өлшеу кезінде  $\pm 1$  мм кем емес дәлдікті алуға мүмкіндік



беретін стандартты және арнайы әдістер мен өлшеу аспаптары қолданылуы тиіс. Қабырға қалыңдығы мен ойық тереңдігін сызықтық өлшеуге арналған аспаптармен анықтау кезінде дәлдік  $\pm 0.1$  мм кем болмауы тиіс. Металдың және дәнекерленген қосылыстардың механикалық қасиеттерін анықтау сынақтың осы түрлеріне арналған стандарттардың талаптарына толық сәйкес жүргізілуі тиіс; жабдықтар мен аспаптар уақтылы мемлекеттік тексеруден өтуі тиіс. Бу және су жылыту қазандықтарына техникалық диагностика жүргізу алдында пайдалану қызметі мынадай іс-шараларды орындауы тиіс: қазандық жұмыстан шығарылуы, салқындауы, құрғатылуы және көрші қазандықтардан, қолданыстағы құбырлардан және басқа да коммуникациялардан бітеуіштермен сөндірілуі тиіс; техникалық диагностикалауға жататын қазандық элементтерінің сыртқы және ішкі беттері ластанудан тазартылуы тиіс. Беттерді дайындау сапасы бұзбайтын бақылаудың қолданылатын әдісінің талаптарымен анықталады; техникалық диагностикалау кезінде қазандық элементтеріне қол жеткізуді қамтамасыз ету үшін барабандардағы, құрғақ булағыштардағы және оларға ұқсас басқа да элементтердегі ішкі құрылғылар алынып тасталуы тиіс; техникалық жай-күйін бақылауға кедергі келтіретін жылу оқшаулағышы немесе қаптау ішінара немесе толық алынып тасталуы тиіс. Бу және су жылыту қазандықтарын техникалық диагностикалау мынадай мақсаттарда жүргізіледі: қауіпсіз пайдалану мүмкіндігін белгілеу; жойылмайтын ақаулар анықталған жағдайда немесе қызметтің есептік мерзімі таусылғаннан кейін қауіпсіз пайдаланудың қалдық ресурсын анықтау; қызметтің есептік мерзімінен тыс, сондай-ақ авариядан кейін пайдалану мүмкіндігі мен шарттары туралы болжам әзірлеу.

Бу және су жылыту қазандықтарын техникалық диагностикалауды жүргізу алгоритмі мынадай кезеңдерден тұрады: қазандықтың пайдалану-техникалық құжаттамаларымен (қазандық паспортымен, жалпы түрдегі сызбалармен, жөндеу журналымен, ауысым журналымен) танысу; ауысым және жөндеу персоналында қазандық жұмысы туралы ауызша ақпарат жинау; Бұл ретте жөндеулерді орындау көлемі мен әдістеріне және пайдалануда анықталған ақауларды түзетуге ерекше назар аударылуы тиіс.

Қазандықтың конструктивтік ерекшеліктерін және дайындау, монтаждау, жөндеу немесе қайта құру технологиясы бойынша қолда бар ақпаратты талдау. Пайдалану шарттарын талдау. Ең ауыр және күрделі жағдайларда жұмыс істейтін қазандық элементтерінің конструктивтік негізделген неғұрлым жүктелген, анықтау. Қазандықты техникалық диагностикалау бағдарламасын құру. Дайындаушының нұсқауларына сәйкес қазандық пен өлшеуді сыртқы және ішкі тексеру. Тексеріс жүргізу көлемі мен бұзылмайтын бақылау әдістері көзбен шолып қарау нәтижелері бойынша белгіленеді. Рұқсат етілген мөлшерден асатын ақаулар анықталған кезде "бу және су жылыту қазандықтарын орнату және қауіпсіз пайдалану ережесі" ПБ 10-574-03 сәйкес кейіннен сапаны бақылай отырып, қалпына келтіру жөндеуінің көлемдері мен әдістері анықталады.

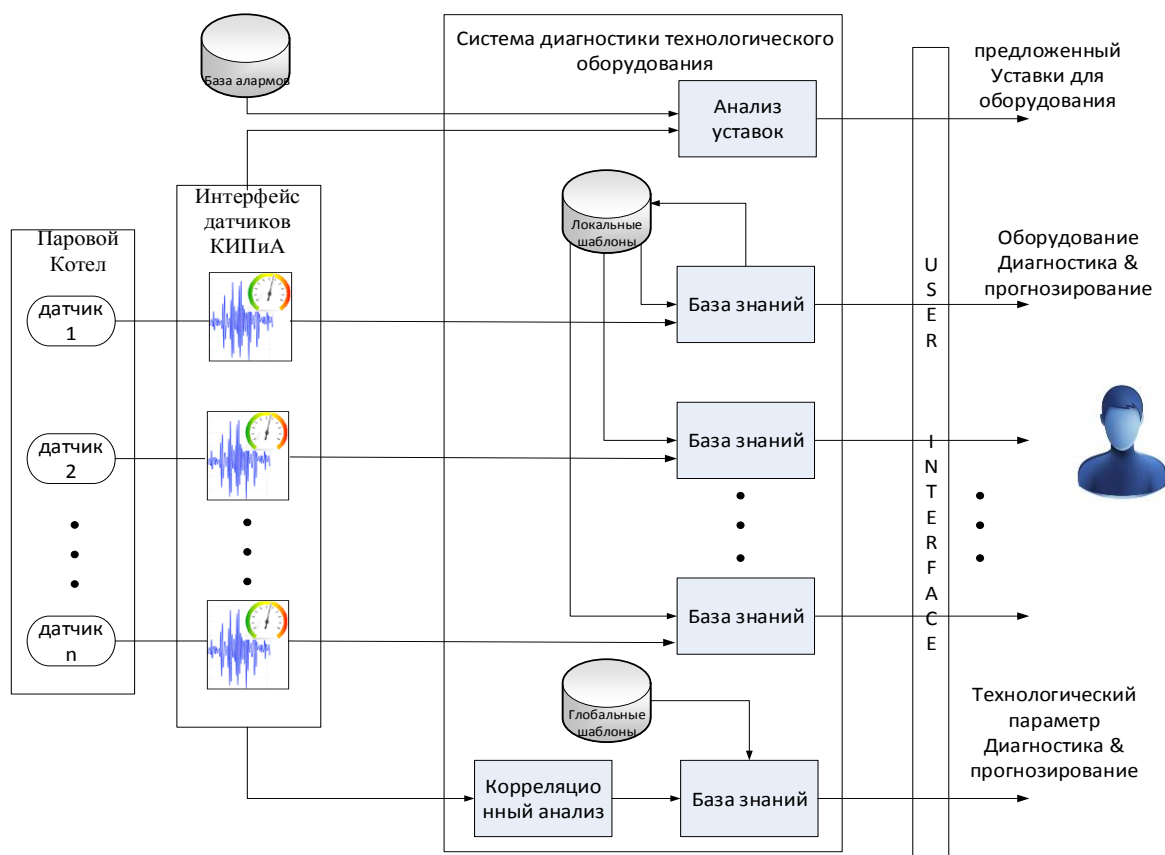
Гидравликалық сынау. Бу және су жылыту қазандықтарын техникалық диагностикалауды жүргізу мерзімдері: сыртқы және ішкі тексеру көмегімен қазандықтардың техникалық жай-күйін бағалау 4 жылда кемінде бір рет жүргізілуі тиіс.; Геометриялық өлшемдерді өлшеу және гидравликалық сынақтар кемінде 8 жылда бір рет жүргізілуі тиіс. Бу және су жылыту қазандықтарын техникалық диагностикалауды орындағаннан кейін техникалық диагностикалауды жүргізген ұйым бастапқы құжаттаманы (актілер, хаттамалар, журналдар, есептер және т.б.) жасайды, оның негізінде өнеркәсіптік қауіпсіздік сараптамасының қорытындысы ресімделуі мүмкін.

## **2.2 Қазанагрегаттың динамикалық сипаттамаларының параметрлік диагностикасы**

Қазандықтардың техникалық күйін сезімталдық, тұрақтылық, бірегейлік және олардың адекваттық дәрежесіне диагностикалау үшін математикалық модельдер зерттелді.

Параметрлік диагностика қарастырылады. Параметрлік диагностика түсінігі «айнымалы мәндер мен модельдер параметрлерін бағалауды пайдалана отырып, проблемаларды табу және диагностикалау әдісі» дегенді қамтиды. Параметрлік диагностиканың жалпы сұлбасы келесі түрде ұсынылуы мүмкін. Р технологиялық үрдісі өлшенетін кіріс және шығыс айнымалылары  $X$ , бақыланбайтын айнымалылар және  $F$  үрдісінің математикалық моделінен есептелетін  $Z$  параметрлері арқылы сипатталады.  $X$  айнымалы мәндері - температура, қысым, шығын, шығыс концентрациялар, деңгейлер, ротордың айналу жылдамдығы және т.с.с. түсініктер.  $Z$  болса, тиімді әрекет коэффициенті, химиялық реакция жылдамдығы, заттардың айналу деңгейлері, аралық және мақсатты өнімдердегі жекелеген заттардың құрамы сияқты көрсеткіштерді сипаттайды. Өлшеу нәтижелерінің негізінде үрдістің тиімділік және жүргізу қауіпсіздігінің номиналды  $X$  нақты шамалардың шамалы ауытқулары  $F$  математикалық моделі арқылы есептелген. Бақыланбайтын айнымалылардың ауытқулары  $Z$  үрдістің  $P$  А математикалық моделі бойынша анықталады. Алынған мәліметтерге сәйкес  $D$  оператор үрдістің жүрмей қалуын диагностилауды және болжауды жүзеге асыраді. Әдетте, параметрлік диагностика мәселесі диагностикалық айнымалы мәндерді өлшенген лездік жанама технологиялық айнымалылар: температура, қысым, шығын және т.б. сияқты жылдам есептеу арқылы шешіледі. Алайда, бұл жағдайда есептелетін параметрлер өте үлкен қателікке ие болуы мүмкін, сондықтан диагностикалық жүйе жиі жалған дабыл беріп немесе ақауларды өткізіп жіберуі мүмкін. Бұл келесі факторларға байланысты. Біріншіден, жанама өлшенетін айнымалылардың лездік мәндері шуға тым сезімтал және елеулі мөлшерге кездейсоқ өзгеруі мүмкін. Екіншіден, өлшенген айнымалы мәндер диагностикалық объектінің кіріс және шығысына да байланысты, сондықтан

олардың мәндері кіріс және шығыс арасындағы динамикалық арна кідірісіне қарай ерекшеленетін болады.



2.1 Сурет–Технологиялық жабдықты диагностикалау жүйесі.

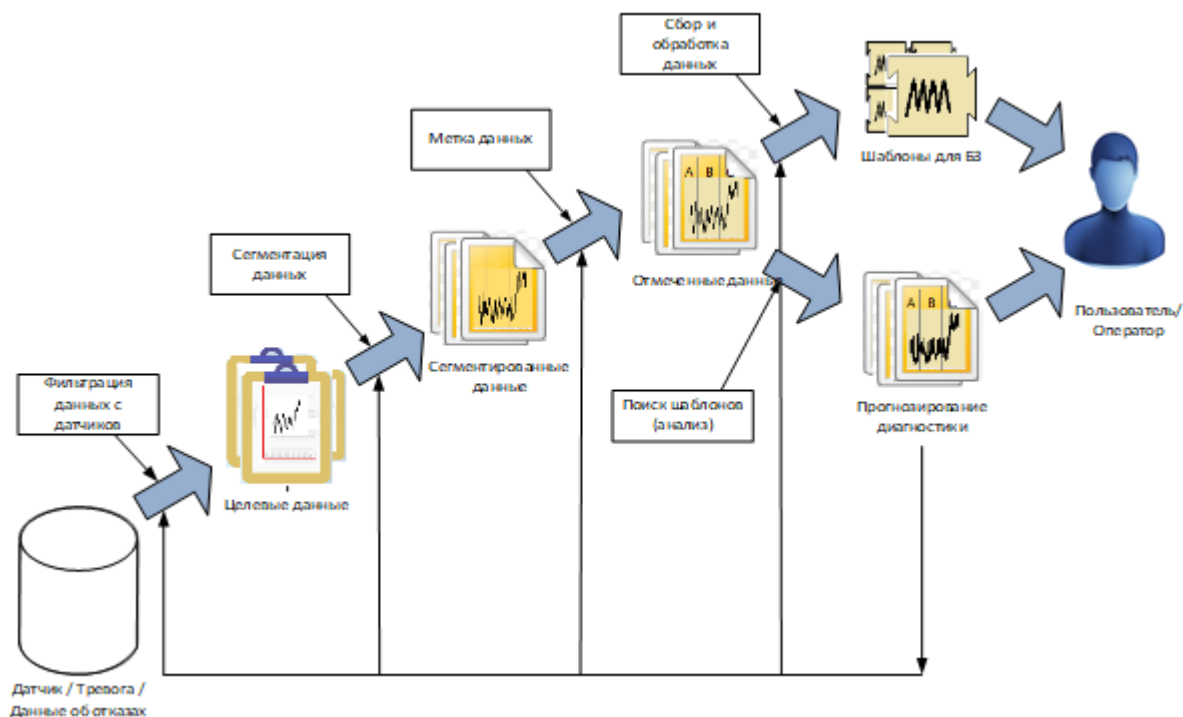
### 2.2.1 Басқару арналары бойынша беріліс функцияларын анықтау

Қазіргі заманғы өнеркәсіптік кәсіпорындардың күрделілігі жабдықтың жүріс-тұрысын бақылау үшін датчиктерді және қалаусыз оқиғаларға әсер ететін қашықтықтан басқарылатын клапандарды қамтитын жабдықты басқарудың автоматтандырылуын тудырды. Өндірісті автоматтандыру физикалық қондырғының тұтастығын қорғайды. Дегенмен, ол қалыпты емес жағдайларға жауап береді. Берілген мәндер жұмыс кеңістігіндегі құрылғылар үшін беріледі, егер бұл қысымы сияқты құрылғылардың іс-әрекеті көрсетілген диапазонның шегінен шығатын болса, сигнал беру іске қосылады және клапан сияқты басқару блоктары жабдықты алдын ала орнатылған жұмыс жағдайына дейін тастау үшін іске қосылады. Жоғарыда айтылғандай, датчиктер бұл қазандығы сияқты өнеркәсіптік қондырғыларды басқаруда негізгі рөл атқарады. Сіз ұсынатын деректер пайдаланылмайды. Сонымен қатар, бұл датчиктер жағымсыз жағдайларға әрекет ету үшін, болжау үшін пайдаланылуы мүмкін және жүйенің тұрақты жалпы жағдайын қамтамасыз ету үшін әрекет етуі мүмкін. Датчиктің деректері қазан спецификация шегінде жұмыс істей ме деген баға беру үшін пайдалы ақпарат береді және тренд деректерін тексеру кезінде тоқтау сияқты жағымсыз оқиғаларды

болжай алады. Алайда, датчиктер жасайтын өңделмеген деректерден ақпарат алу қиын міндет болып табылады. Қазіргі уақытта деректерді қолмен түсіндіру үшін дайындалған операторларға байланысты, бірақ бұл схема тек қана кішігірім және басқарылатын деректер жиынтықтары үшін жұмыс істейді. Егер өндірісте процесс мониторингі үшін тұрақты фокустау қажеттілігімен байланысты өлшеу деректерінің үлкен санын өндіретін көптеген датчиктер бар болса, онда компьютерлік қолдау қажет. Жүйенің негізгі мақсаты зауыт операторларына технологиялық диагностика жасауға, зауытты өшіру сияқты жағымсыз оқиғаларды алдын-ала болжауға мүмкіндік береді, жабдықтың нақты мәндеріне адекватты мәндерді ұсынуға және технологиялық тағайындаулардың бұзылу сипаттамаларын түсінуге көмектеседі. Модель үш негізгі компоненттен тұрады және 2.2 кестеде көрсетілген.

## 2.2 Кесте–Модельдердің негізгі компоненттері

1	Датчиктер деректерін жеке талдау	Нақты жабдық үшін жағымсыз оқиғаларға әкелетін заңдылықтарды анықтау үшін датчиктер деректерін талдау.
2	Топтық датчиктің деректерін талдау	Жабдықтың жүріс-тұрысы арасындағы тәуелділікті анықтау және деректердегі қателерді анықтау үшін датчиктер деректерінің корреляциясын талдау.
3	Технологиялық үрдістерді жаһандық талдау	Технологиялық үрдістерді жаһандық талдау: неғұрлым тұрақты технологиялық қондырғы құруға әкелуі мүмкін барлық жабдықтар үшін ең жақсы белгіленген мәнді анықтау үшін датчиктер деректерін талдау.



2.2 Сурет–Деректерді өңдеу алгоритмінің реті

Беріліс функцияларының өзгерістерін бағалау келесі арналар бойынша жүргізілді:

- 1) ауа шығыны — қазандық оттығындағы сирету;
- 2) бу шығысы — барабандағы деңгей;
- 3) қысым – бу шығыны;
- 4) отын шығыны – отын қысымы;
- 5) температура кіру-шығу;
- 6) қоректік су шығыны – қыздырылған бу шығыны.

Әрбір арнаның сипаттамасын оның қазандық агрегатының тиісті элементінің және ЖЭО-ның басқа жабдықтарының техникалық жағдайына әсері тұрғысынан қарастырайық.

"Ауа шығыны – қазандық оттығындағы ажырату" арнасы. Егер "оттықтағы ажырату" көрсеткіші нашарласа, бұл атмосферадан оттыққа ауаның жаңа сорғыштары пайда болғанын немесе тартқыш желдеткіштердің жұмысы нашарлағанын немесе жану параметрлері өзгергенін, ал ауа шығыны бұрынғы күйінде қалғанын, яғни үрлеу бұрынғы күйінде қалғанын білдіреді.

"Отын шығыны – отын қысымы" арнасы. Егер отын қысымы төмендесе, ол отын беру құбырларындағы құйымды (құбырдың тесіліп қалуы), немесе отын дайындау жүйесінің бір немесе бірнеше элементтерінің қалыпты жұмысы істемей тұрғанын білдіреді (диірмен, беру желдеткіштері, циклон, бункер), сонымен қатар отын шығыны да төмендейді.

"Температура кіру – шығу (қоректік су – қыздырылған бу)" арнасы. Егер қоректік судың температурасы қандай да бір жаққа ауысса (қазан жұмысының қалған көрсеткіштері өзгермейді), онда қызған будың

температурасы тиісінше сол немесе басқа жаққа өзгеруі тиіс. Егер қоректік судың температурасы өзгермесе, ал қызып кеткен будың температурасы түссе, бұл қазандық дұрыс жұмыс істемей тұр деген сөз. Егер бу шығыны және қоректік су шығыны (және қысымы) бұрынғы күйінде қалса, онда бұл "жану жүйесіндегі" ақаулық дегенді білдіреді (жану көрсеткіштерін тексеру қажет), отын, ауа беру жүйесінің қалыпты жұмыс істемеуі мүмкін, және т. б. Егер кіре берістегі температура төмендесе, онда бұл турбиналық цех проблемасы болып табылады.

"Бу шығыны – барабандағы деңгей" арнасы. Бу генераторындағы судың осы деңгейін ұстап тұру қазандықтың сенімді жұмысын қамтамасыз ететін негізгі міндеттердің бірі болып табылады. Қазандықтағы судың жоғары деңгейі кезінде қазандықтағы суды бу қыздырғышқа жіберуі мүмкін және ол өз кезегінде конструкцияларының гидравликалық соққысымен бұзылуы мүмкін. Сондай-ақ ылғалды будың бу қыздырғышындағы құлаудың зиянды құбылысы ондағы тұздармен бірге қарқындыланады. Тұздардың шөгінділері келесі кезектесуерді тудырады:

- асқынқыздырғыштарда- жол берілмейтін жоғары температуралық режимдерде құбырлардың қызуы;

- құбырларда және жол бекіткіштерінде-олардың істен шығуы, сондай-ақ кристаларалық коррозия орталықтары болып табылады;

- турбинаның ағындық бөлігінде-ПӘК төмендеуі, кабельаралық арналардың өтпелі қимасының төмендеуі. Бұл құбылыстар турбина роторына әсер ететін едәуір осьтік жүктемелерге әкеледі, олар турбинаның тірек мойынтірегінің балқуына және сәтсіз жағдайға әкелуі мүмкін.

Өте төмен су әкелуі мүмкін:

- ағынды құбырларға буды басып алу арқылы табиғи айналымды тоқтату үшін;

қазандықтан судың жоғалуына және бу өткізгіш құбырлардың жалаңаштануына әкеліп соғады, кезекпен бу өткізгіш құбырлардың салқындату режимінің бұзылуына, әрі соның салдары ретінде қазандық құбыр жүйесінің еріксіз қызып кетуіне әкеледі.

"Қоректік су шығыны – артық қыздырылған бу шығыны" арнасы қазандықтың техникалық жағдайын бағалау тұрғысынан ең маңызды болып табылады, өйткені құбырлардың металының жағдайы үшін ең қауіпті көрсеткіштің пайда болуын сипаттайды (жыланкөздер деп аталады).

Қазандық агрегатының техникалық жай-күйін интегралдық бағалау үшін ЖЭО-2 қазандық агрегаттарының машинистерінің білімін, тәжірибесін және интуициясын пайдалана отырып, зияткерлік технологиялар әдістерін пайдаланатын боламыз.

Әрбір басқару арналарының сипаттамасын талдаудан келесі қорытындылар жасауға болады:

"бу шығыны – барабандағы су деңгейі" арнасы қазандық агрегатының техникалық жай – күйін нашар сипаттайды және берілген деңгейді ұстап тұру үшін таза басқарушы арна болып табылады;



"қысым – бу шығыны" арнасы қазандықтың өзіне карағанда турбинаның жай-күйін жылдам сипаттайды;

"отын шығыны – отын қысымы" арнасы қазандық агрегат емес, отын беру жүйесі элементтерінің техникалық жай-күйін сипаттайды.

Біздің басқару және реттеу әдісі параметрлік сәйкестендіруге негізделетін болады [9].

Параметрлік диагностика деп "модельдің айнымалы күйі мен параметрлерін бағалау көмегімен ақауларды анықтау және диагностикалау әдісі" түсініледі.

Параметрлік диагностиканың жалпы сұлбасы келесідей болуы мүмкін. Р технологиялық процесі өлшенетін кіріс және шығыс  $x$  айнымалыларымен және бақыланбайтын айнымалылармен және параметрлерімен  $Z$  сипатталады, олар  $F$  процессінің математикалық моделі бойынша есептелуі мүмкін.  $X$  айнымалылары-температуралардың, қысымдардың, шығындардың, шығыс концентрациялардың, роторлардың айналу деңгейінің, жылдамдығының және т. б. мәндері.;  $Z$  айнымалылары пайдалы әсер коэффициенттері, химиялық реакциялардың жылдамдығы, заттың айналу дәрежесі, аралық және мақсатты өнімдердегі жекелеген заттардың құрамы сияқты көрсеткіштерді сипаттайды. Өлшеу нәтижелерінің негізінде үрдісті жүргізудің тиімділігі мен қауіпсіздігінің номиналды мәнінен  $X$  нақты шамасының азырақ ауытқуы  $F$  математикалық моделіне сәйкес есептелуі арқылы анықталады.  $Z$  бақыланбайтын айнымалылардың ауытқулары  $P$  үрдісінің  $A$  математикалық моделі бойынша анықталады. Алынған мәліметтерге сәйкес,  $D$  операторы үрдістің сәтсіздіктерін диагностикалауды және болжауды жүзеге асырады.

Әдетте параметрлік диагностиканың міндеті температура, қысым, шығын және т. б. сияқты жанама технологиялық айнымалылардың өлшенген жылдам мәндері арқылы диагностикалық айнымалыларды жедел есептеу арқылы шешіледі. Алайда, бұл жағдайда есептелген параметрлер өте үлкен қателікке ие болуы мүмкін, сондықтан диагностика жүйесі жалған дабыл сигналдарын жиі бере алады немесе ақауларды жіберіп алады. Бұл келесі факторлармен түсіндіріледі. Біріншіден, жанама өлшенетін айнымалы мәндер шулы кедергілерге тым сезімтал және кездейсоқ түрде айтарлықтай шамаға өзгеруі мүмкін. Екіншіден, өлшенетін айнымалылар диагностика объектісінің кірісіне де, шығысына де қатысты, сондықтан олардың мәндері кіріс мен шығыс арасындағы динамикалық арнаның кешігу шамасына ерекшеленетін болады. Деректер нақты объектіден күн сайын түседі, датчиктерден деректер таңғы сағат 8:00-ден кешкі сағат 20:00-ге дейін кезеңділікпен алынады. Олар 2.2 суретте көрсетілген.

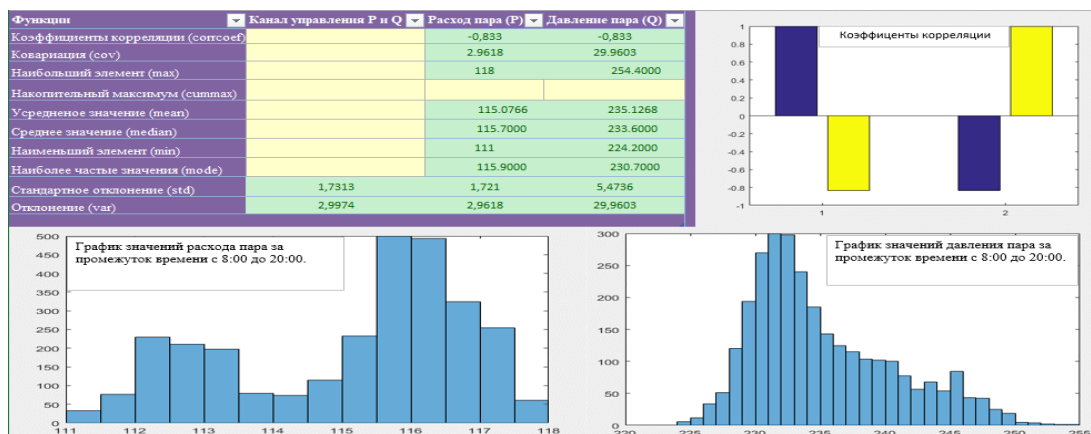
Давление пара	Расход пара	Мощность в конденсаторе	Расход воды
112,7	236,9	0,81	432,2
112,7	235,7	0,81	435,1
112,7	240,9	0,81	433,9
112,6	239,5	0,81	436,9
112,9	238,9	0,81	436,4
112,5	239,8	0,81	435,6
112,5	238,8	0,81	436,5
112,6	237,6	0,81	439,2
112,7	235,9	0,81	438,1
112,7	236,2	0,81	437,3
112,5	237	0,81	439
112,5	237,8	0,81	440,8
112,7	236,7	0,81	440,3
112,8	238,3	0,81	440,5
112,5	237,4	0,81	441,1
112,3	240,9	0,81	443,9
112,4	238,9	0,81	443
112,2	240	0,81	441,6
112,3	239,8	0,81	442,4
112,3	240,8	0,81	443,8
112,4	241,7	0,81	442,5
112,7	240,9	0,81	442,9
112,4	241,2	0,81	446,1
112,3	239,1	0,81	447,8
112,3	236,6	0,81	448

### 2.3 Сурет–Бірінші күн параметрлерінің деректері

Алдымен, нақты объектіден алынған деректерді статистикалық өңдеуді жүргіземіз де, нысанның идентификациясын жүргіземіз бе, жоқ па соны анықтаймыз. Бұл өңдеуде біз табамыз:

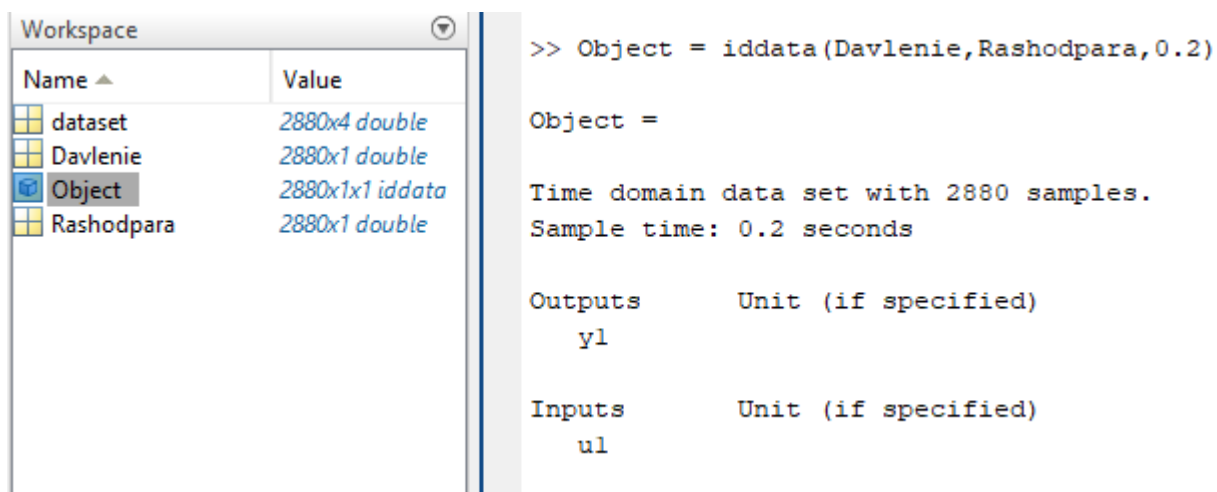
- 1) корреляция коэффициенттері;
- 2) ковариация;
- 3) ең үлкен элемент.
- 4) орташаланған мән.
- 5) орташа мән.
- 6) ең аз элемент.
- 7) ең жиі мәндер.
- 8) стандартты ауытқулар.
- 9) ауытқулар.

2.4 суретте деректерді статикалық өңдеу нәтижелері көрсетілген.



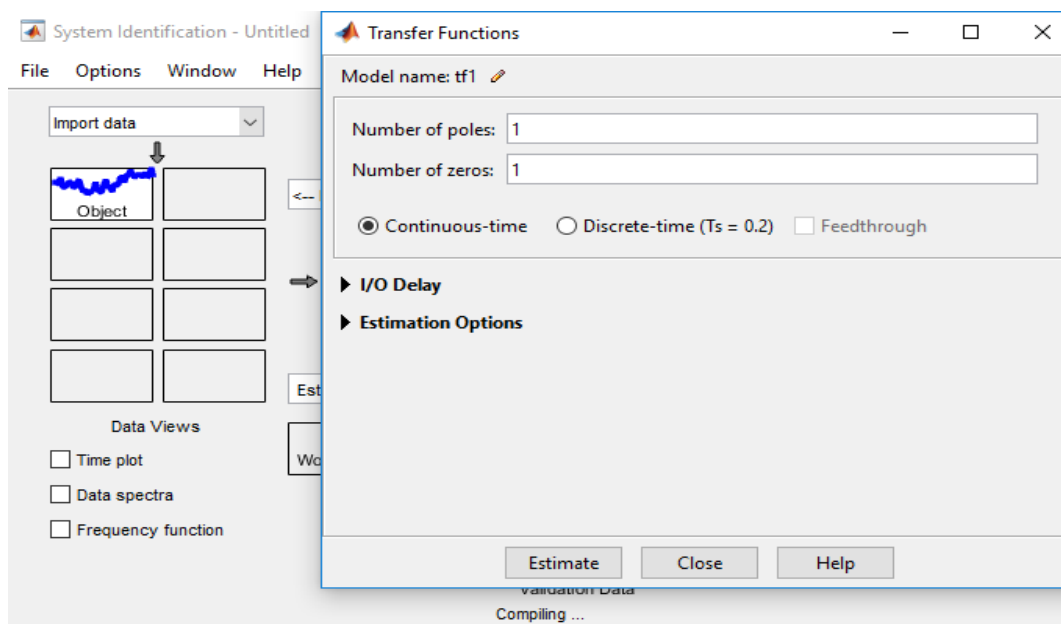
### 2.4 Сурет–Деректерді статикалық өңдеу нәтижелері

Өңдеу нәтижесінде коэффициенттер келесі екі параметрлердің арасындағы жақсы байланыс бар екенін көрсетті: қысымы мен бу шығыны (арнаны басқару). Графиктен қысым мен будың шығынының мәні қалыпты шарттан едәуір асып түскенін байқауға болады және параметрлік сәйкестендіруді жүргізуге, әрі беріліс функцияларын анықтауға болады. Ол үшін біз деректерді MatLab ортасына жібереміз. Содан кейін біз жүйелік идентификацияны жүргізу үшін екі параметрді бір нысанға біріктіреміз. Ол 2.4 суретте көрсетілген.



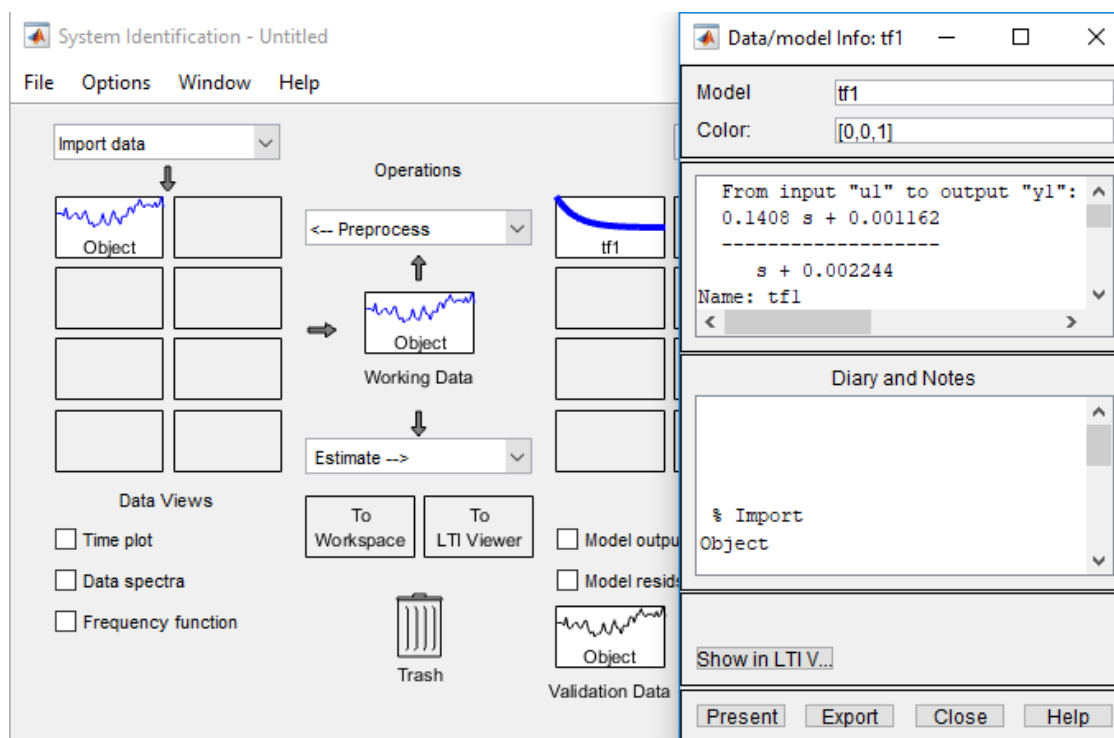
2.5 Сурет –Параметрлерді біріктіру

Одан әрі System Identification командасының көмегімен нысанды жүйелік сәйкестендіруді жүргіземіз. Беріліс функциясын анықтау үшін Transfer Function Models қажет болады.



2.6 Сурет – Transfer Function Models

Содан кейін өтпелі сипаттама және оның беріліс функциясы анықталады. Ол 2.7 суретте көрсетілген.



2.7 Сурет–Басқару арнасының беріліс функциясы.

### 2.2.2 Беріліс функцияларының өзгеруін талдау негізінде қазанагрегатты диагностикалау әдістері

Материалдық және жылу теңгерімділігі дифференциалдық теңдеулер негізінде құрастырылған, сондықтан жоғарыда жасалған математикалық үлгілердің құрылымдары жедел диагностикалау мақсатында ыңғайлы емес. Мәселе мынада, қазандықтың жөндеу мерзімі (1-2 жыл) өте ұзақ болып табылады, сондықтан теңдеулерді шешу үшін компьютерлік есептеу құралдарын пайдалану қажеттігі туындағандықтан дифференциалды теңдеулерді қолдану арқылы қазандықтың жай-күйін ұзақ уақыт бақылауға ыңғайлы емес.

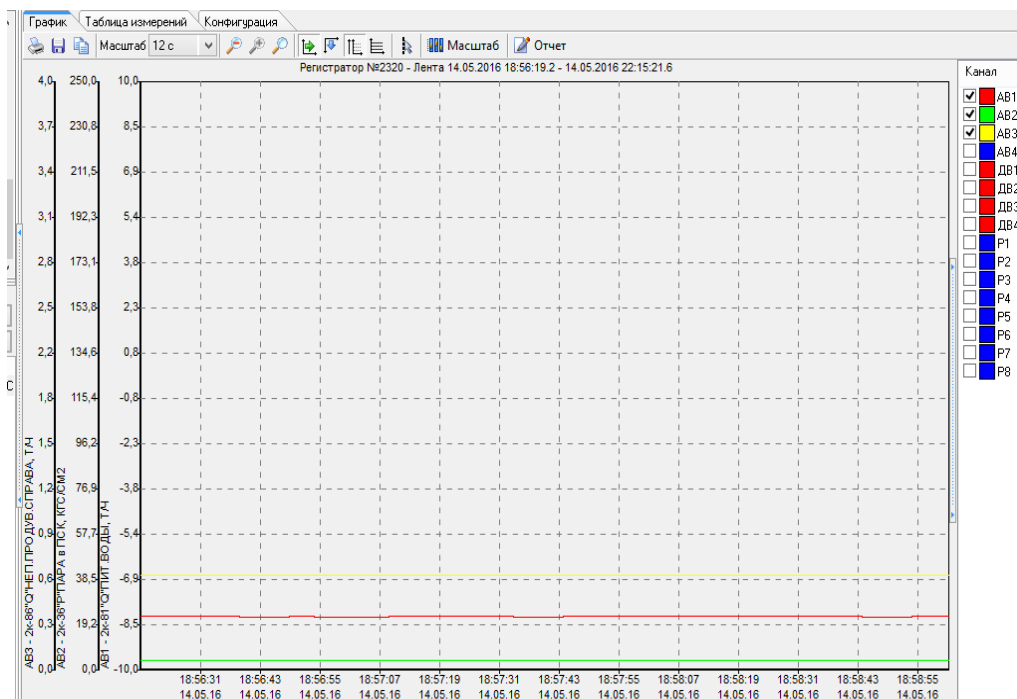
Қазанда өтетін үрдістердің физико-химиялық заңдылықтарының математикалық сипаттамасының неғұрлым қолайлы және үнемді түрі алгебралық теңдеулер болып табылады. Сондықтан біз қарапайым алгебралық теңдеулерді пайдаланып, турбоагрегаттың жай-күйін бағалауға мүмкіндік беретін түрлі басқару арналары арқылы беріліс функцияларын алу әдісін ұсындық. Мұндай әдіс периодты жөндеу жұмыстарының аралығында дифференциалдық теңдеулерді үздіксіз шешуді қажет етпейді.

Бұл әдістің негізінде, нақты объекіден әртүрлі басқару және қалыпқа келтіру арналары арқылы алынған статистикалық деректерді өңдеу беріліс функциялардың құрылымы және осы алгебралық қатынастардың коэффициенттерінің мәндерін анықтау негізінде жатыр.

Статистикалық деректер ЖЭО-2-ден Метран-910-4-8 датчиктерінің көмегімен келесі екі маңызды арналар арқылы алынды:

- қазандықтың қоректік суының шығыны;
- қазандық барабанының шығысындағы будың шығыны.

Қоректік сулардың шығыны туралы деректер (зауыт нөмірі 2320 Метран-910-4-8 көмегімен тіркелген) 2.8 суретте көрсетілген.



2.8 Сурет – Қоректік судың шығынының графигі

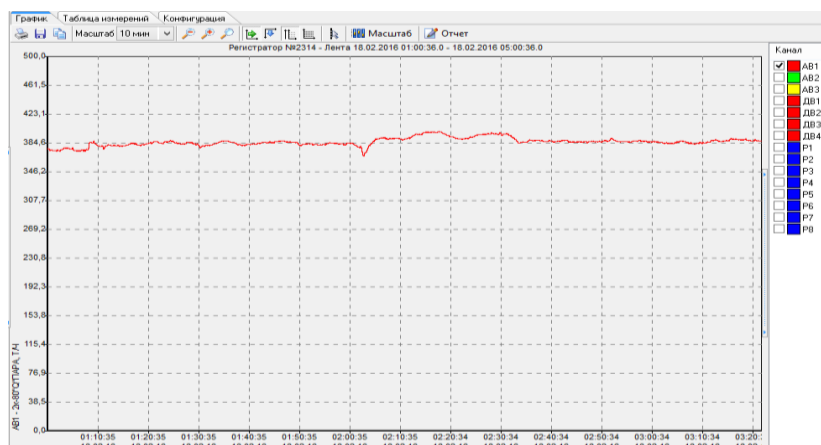
№	Время	AB1	AB2	AB3	AB4	ДВ1	ДВ2	ДВ3	ДВ4	P1	P2	P3	P4	P5	P6
22	14.05.2016 18:56:23.6														
23	14.05.2016 18:56:23.8														
24	14.05.2016 18:56:24.0														
25	14.05.2016 18:56:24.2	-8.2	3.8	0.6	0.0	низ	низ	низ	низ	разомк	разомк	разомк	разомк	разомк	разомк
26	14.05.2016 18:56:24.4														
27	14.05.2016 18:56:24.6														
28	14.05.2016 18:56:24.8														
29	14.05.2016 18:56:25.0														
30	14.05.2016 18:56:25.2					низ	низ	низ	низ	разомк	разомк	разомк	разомк	разомк	разомк
31	14.05.2016 18:56:25.4														
32	14.05.2016 18:56:25.6														
33	14.05.2016 18:56:25.8														
34	14.05.2016 18:56:26.0														
35	14.05.2016 18:56:26.2					низ	низ	низ	низ	разомк	разомк	разомк	разомк	разомк	разомк
36	14.05.2016 18:56:26.4														
37	14.05.2016 18:56:26.6														
38	14.05.2016 18:56:26.8														
39	14.05.2016 18:56:27.0														
40	14.05.2016 18:56:27.2					низ	низ	низ	низ	разомк	разомк	разомк	разомк	разомк	разомк
41	14.05.2016 18:56:27.4														
42	14.05.2016 18:56:27.6														
43	14.05.2016 18:56:27.8														
44	14.05.2016 18:56:28.0														
45	14.05.2016 18:56:28.2					низ	низ	низ	низ	разомк	разомк	разомк	разомк	разомк	разомк
46	14.05.2016 18:56:28.4														
47	14.05.2016 18:56:28.6														
48	14.05.2016 18:56:28.8														
49	14.05.2016 18:56:29.0														
50	14.05.2016 18:56:29.2	-8.2	3.8	0.6	0.0	низ	низ	низ	низ	разомк	разомк	разомк	разомк	разомк	разомк

2.9 Сурет – Өлшеу кестесіндегі қоректік судың шығыны

График		Таблица измерений		Конфигурация			
Модель	Метран-910-4-8						
Заводской номер	2320						
Аналоговые входы		АВ1	АВ2	АВ3	АВ4		
Сигнал	20 мА	20 мА	20 мА	20 мА	20 мА		
Функция	линейная	линейная	линейная	линейная	линейная		
Фильтр	нет	нет	нет	нет	нет		
Период	5с	5с	5с	5с	5с		
Выборка	текущее	текущее	текущее	текущее	текущее		
Описание	2х-81°Q*ПТИТ ВОДЫ	2х-36°P*ПАРА в ПСК	2х-86°Q*НЕП.ПРОДУВ. СПРАВА	2х-87°Q*НЕП.ПРОДУВ. СЛЕВА			
Событие 1		ВВ	ВВ	ВВ	ВВ		
Событие 2		В	В	В	В		
Событие 3		Н	Н	Н	Н		
Событие 4		НН	НН	НН	НН		
Дискретные входы		ДВ1	ДВ2	ДВ3	ДВ4		
Сигнал	лог.	лог.	лог.	лог.	лог.		
Описание	Дискретный вход (реле/логика)	Дискретный вход (реле/логика)	Дискретный вход (реле/логика)	Дискретный вход (реле/логика)	Дискретный вход (реле/логика)		
Событие 1		В	В	В	В		
Событие 2		Н	Н	Н	Н		

## 2.10 Сурет- Метран-910-4-8 (2320) тіркелген параметр конфигурациясы беті

Барабан қазандығында (2314 зауыттық нөмірі бар Метран-910-4-8 арқылы тіркелген) бұ шығыны бойынша өңделген деректер 2.11, 2.12 суреттерде келтірілген.



## 2.11 Сурет – Барабанды қазандықтың бұ шығынының графигі

График		Таблица измерений		Конфигурация				
Сохранить все		Сохранить выбранное		Отчет				
№	Время	АВ1	АВ2	АВ3	ДВ1	ДВ2	ДВ3	ДВ4
22	18.02.2016 01:00:40.4							
23	18.02.2016 01:00:40.6							
24	18.02.2016 01:00:40.8							
25	18.02.2016 01:00:41.0	377.2	126.9	-0.6	н/з	н/з	н/з	н/з
26	18.02.2016 01:00:41.2							
27	18.02.2016 01:00:41.4							
28	18.02.2016 01:00:41.6							
29	18.02.2016 01:00:41.8							
30	18.02.2016 01:00:42.0				н/з	н/з	н/з	н/з
31	18.02.2016 01:00:42.2							
32	18.02.2016 01:00:42.4							
33	18.02.2016 01:00:42.6							
34	18.02.2016 01:00:42.8							
35	18.02.2016 01:00:43.0				н/з	н/з	н/з	н/з
36	18.02.2016 01:00:43.2							
37	18.02.2016 01:00:43.4							
38	18.02.2016 01:00:43.6							
39	18.02.2016 01:00:43.8							
40	18.02.2016 01:00:44.0				н/з	н/з	н/з	н/з
41	18.02.2016 01:00:44.2							
42	18.02.2016 01:00:44.4							
43	18.02.2016 01:00:44.6							
44	18.02.2016 01:00:44.8							
45	18.02.2016 01:00:45.0				н/з	н/з	н/з	н/з
46	18.02.2016 01:00:45.2							
47	18.02.2016 01:00:45.4							
48	18.02.2016 01:00:45.6							
49	18.02.2016 01:00:45.8							
50	18.02.2016 01:00:46.0	376.5	127.1	-0.2	н/з	н/з	н/з	н/з

## 2.12 Сурет –Өлшеу кестесіндегі бұ шығыны

График					Таблица измерений					Конфигурация					
<b>Модель</b>					Метран-910-4-8										
<b>Заводской номер</b>					2314										
<b>Аналоговые входы</b>					AB1	AB2	AB3	AB4							
Сигнал	20 мА				20 мА	20 мА	20 мА	нет							
Функция	линейная				линейная	линейная	линейная	нет							
Фильтр	нет				нет	нет	нет	нет							
Период	5с				5с	5с	5с	нет							
Выборка	текущее				текущее	текущее	текущее	нет							
Описание	2х-80°Q"ПАРА				2х-35°P"ПАРА за КОТЛОМ	2х-96°H"ь БАРАБАНЕ КОТЛА									
Событие 1	ВВ				ВВ	ВВ	ВВ								
Событие 2	В				В	В	В								
Событие 3	Н				Н	Н	Н								
Событие 4	НН				НН	НН	НН								
<b>Дискретные входы</b>					ДВ1	ДВ2	ДВ3	ДВ4							
Сигнал	лог.				лог.	лог.	лог.	лог.							
Описание	Дискретный вход (реле/логика)				Дискретный вход (реле/логика)	Дискретный вход (реле/логика)	Дискретный вход (реле/логика)	Дискретный вход (реле/логика)							
Событие 1	В				В	В	В	В							
Событие 2	Н				Н	Н	Н	Н							
<b>Экран</b>					Страница 1	Страница 2	Страница 3	Страница 4							
Вид	числа				числа	тренд	тренд								
Направление	горизонтально				горизонтально	горизонтально	горизонтально	горизонтально							
Фон	черный				черный	черный	черный	черный							
Значение №1	AB1				нет	нет	нет	нет							
Значение №2	ΔR?				нет	нет	нет	нет							

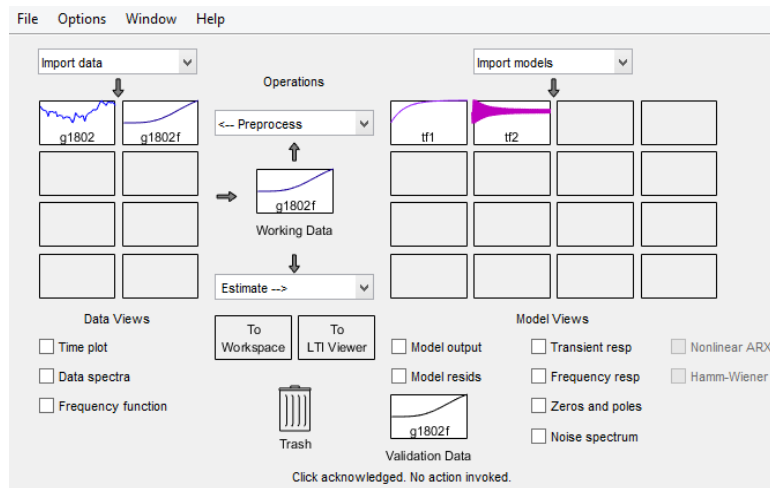
## 2.13 Сурет – Метран-910-4-8 (2314) тіркелген параметр конфигурациясы беті

Қоректік судың және барабанды қазандықтың буының шығындарының деректерін MATLAB-де өңдеу үшін RView қосымшасының өлшеу кестесінен MSExcel-ге 2.14 суреттегідей түрлендірілді. MATLAB-қа аударылған деректердің саны - 500.

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	11.02.2016	18.02.2016	25.02.2016	29.02.2016	01.03.2016	08.03.2016	15.03.2016	22.03.2016	30.03.2016	01.04.2016	08.04.2016	15.04.2016	22.04.2016	30.04.2016	01.05.2016	08.05.2016	11.05.2016	XQ
2	405,4	377,2	382,3	390,5	369,3	366,7	301,5	385,8	335,5	363,4	379,6	350,8	354,5	358,9	367,6	364,5	366,8	-8,2
3	406,4	376,5	382,3	389,2	369,2	367	304,1	385,1	335,8	362,9	379,6	350	354,1	359,3	367,3	365	366,6	-8,2
4	406,4	376,3	381,8	389,6	369,1	367,8	305,7	386,1	335,8	362,5	379,9	350	355	358,8	367,1	365,4	367,5	-8,2
5	407,1	376,2	382,4	389,3	369,2	369,5	307,3	385,6	336,1	362,3	380,4	350,2	356,7	357,8	367,2	364,4	367	-8,2
6	406,9	376	381,8	389,6	369,6	368,8	308,3	385,6	336,3	362,1	379,8	350,3	357,1	358,3	366,7	364,1	366,7	-8,2
7	406,7	374,8	382	389,5	368,7	368,9	307,6	385,2	336,6	361,5	380,7	349,6	357	358,9	367,2	364	366,9	-8,2
8	407,2	376	381,4	388,8	368,2	368,4	307,9	385,5	336,9	361	381,6	347,3	357,2	358,7	367,5	364,9	366,7	-8,2
9	407,6	375,9	381,1	388,8	368	369	308,5	385,9	337,7	360,6	382,3	346,3	355,5	359,1	368	364,6	368,4	-8,2
10	407,1	376	380,8	388,8	367,7	368	309,4	385,2	337,4	359,9	382	346,9	356	360	368,1	364,9	368,1	-8,2
11	407,1	375,6	380,7	388,4	367,7	368,9	310,3	385,5	338	359,6	382,5	348	357,7	358,2	368,4	364,6	367	-8,2
12	407,1	376	380,7	388,7	367,7	369,4	311,5	385,8	337,6	359,6	381,5	348,5	355,4	357,6	368,3	365,4	367,4	-8,2
13	408	374,8	381	387,9	367,5	371	311,7	384,8	337,7	359,2	380,5	348,3	355,9	357,9	367,8	364,6	368,2	-8,2
14	407,9	375,1	380,8	388,1	367,7	370,2	311,9	385,8	337,9	359,5	380,8	346,9	355,5	357,8	367,6	363,4	368,5	-8,2
15	407,6	375,1	380,8	388,3	367,5	369,8	312,3	384,5	337,7	359	380,7	346,9	354,6	357,9	367,2	362,6	368,1	-8,2
16	407,5	375	380,4	388,6	368,1	370,4	312,3	384,5	338,3	359,2	380,2	346,9	354,8	357,7	366,6	363,5	367	-8,2
17	407,5	374,4	380,8	388	368,7	371	312,8	384,2	338	358,9	380	346,8	354	359,2	367,2	363,2	368,6	-8,2
18	407,3	374,6	381,1	388,3	368,3	371,4	313,7	384,6	338,1	358,9	380,5	346,4	354,8	359,9	368,2	364,2	367,5	-8,2
19	407,7	374,8	380,8	388,2	368,4	372	314	384,5	338,2	358,7	381	347,9	355,6	360,3	367,4	365,6	368,6	-8,2
20	408,5	374,7	381,9	388,6	368,6	371,8	313,6	384,5	338,5	358,6	380,7	348,7	355,1	360,3	368,2	365,6	368,5	-8,2
21	407,8	374,6	381,6	387,7	368,1	371,5	312,8	384,6	338	358,9	380,5	348,6	356,1	360,5	367,8	365,1	369,1	-8,2
22	407,4	374,1	381,3	387,6	368,2	371,8	312,8	383	338,3	359,1	381	348,9	355	360,5	367,3	365,8	368,2	-8,2
23	407,4	373,4	381	387,4	368,6	372,3	313,6	383,2	337,9	359,3	381,9	348,3	353,6	360,3	367,3	366	368,9	-8,2

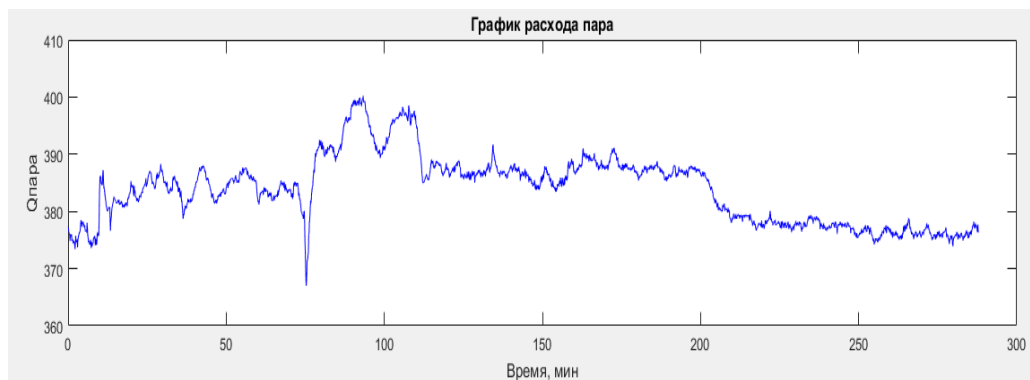
## 2.14 Сурет-MS Excel бағдарламасындағы кіріс және шығыс дабылдар кестесі

MSExcel кестесінде қоректік сулардың шығыны «XQ» кіріс сигналы ретінде сипатталады, ал шығыс сигналы ретінде бу шығыны Metran-910-8-4 (2314) -да тіркелген мерзімге сәйкес бөлінеді. MATLAB ортасында бұл деректерден сипаттайтын функцияларды алу үшін «Identity» операторы арқылы нысанды сәйкестендіру жүргізілді. «Ident» операторының терезесі 2.14 суретте көрсетілген.



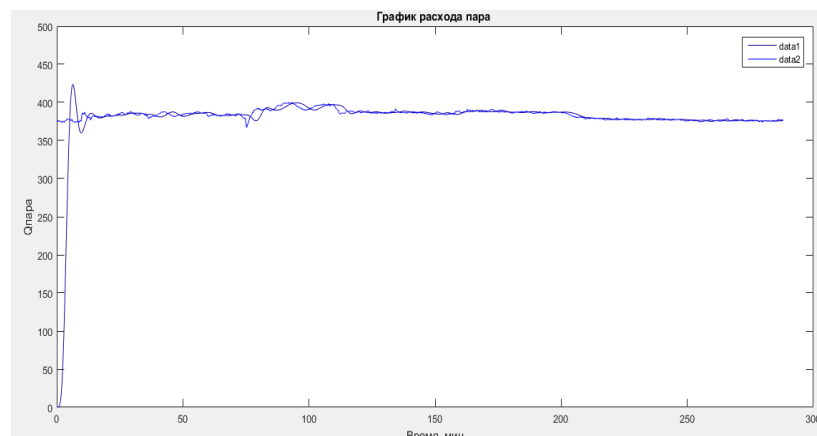
2.15 Сурет–Нысанды сәйкестендіру

Будың шығынын сипаттайтын бастапқы график 2.15 суретте келтірілген. Бұл сипаттама қосымша сәйкестендіру үшін сүзгіні қолдану арқылы түзетуді қажет етеді.



2.16 Сурет –Бу шығынының графигі

Сүзгіні қолданғаннан кейін график 2.17 суретте көрсетілгендей бейнеге ие болды.



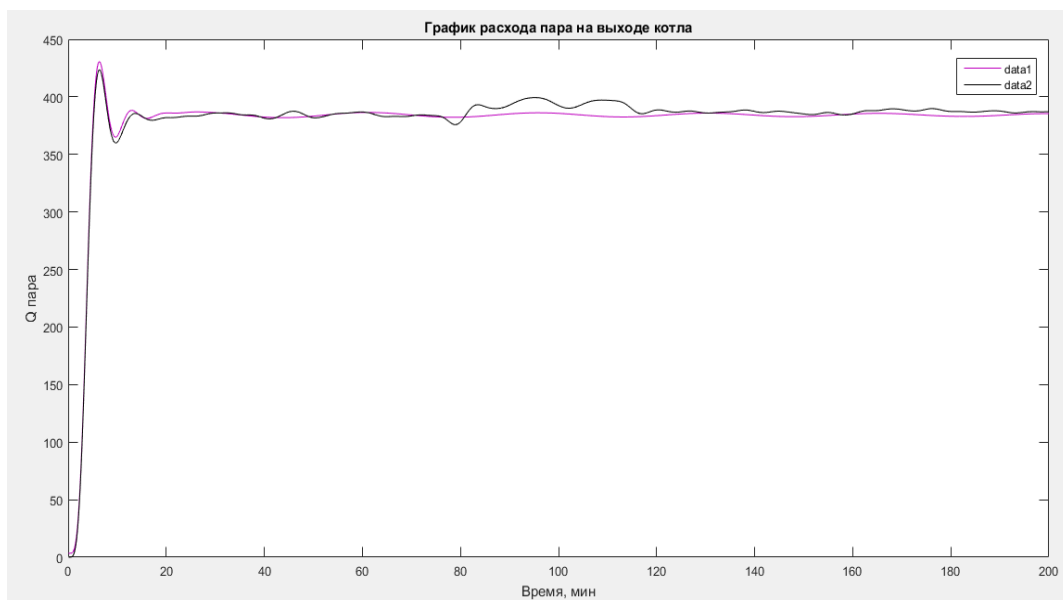
2.17 Сурет–Түзетілген бу шығынының графигі



“data 1” графигі сүзуден кейінгі дабылды сипаттайды, ал “data 2” графигі сүзу алдындағы дабылды сипаттайды.

Объектіні кіріс және шығыс параметрлері бойынша анықтау нәтижесінде объектінің жұмысын сипаттайтын сипаттаушы қисық сызығы пайда болды.

Бұл сипаттаушы қисық формулада көрсетілген  $W(s)$  беріліс функциясына байланысты.



2.18 Сурет – Қоректік судың шығынына байланысты бу шығының графигі

2.18 суретте «data1» графигі үрдісті беріліс функциясы ретінде келесідей сипаттайды:

$$W(s) = \frac{1952s + 0.0001698}{s^2 + 254.1s + 0.0002571} \quad (2.1)$$

Келесі беріліс функциясы Метран-910-4-8-де тіркелген басқа бір күн үшін (2) формула бойынша анықталады:

$$W(s) = \frac{893.2s + 2.754}{s^2 + 155.7s + 0.4843} \quad (2.2)$$

Станцияға кіретін қазандықтардың біркелкі емес жүктелуіне және олардың табиғи тегістелмеген графиктік тозуына байланысты периодты қайта қарастырған және қажетті түзетулер енгізген жөн. Бәрінен бұрын, қазандық жабдықтың жоспарлы және жоспардан тыс режимді-реттеуді сынақтарынан кейінгі графиктерді қайта қарау ыңғайлы.

MATLAB құралын пайдалана отырып алынған ең маңызды және өкілдік бақылау арнасындағы беріліс функциялары: «Судың шығыны – қайта

қызған будың шығыны» каналдары бойынша әртүрлі уақыт аралығы үшін алынған беріліс функциялары 2.3 кестеде келтірілген.

2.3 Кесте «Судың шығыны – қайта қызған будың шығыны» каналдары бойынша әртүрлі уақыт аралығы үшін алынған беріліс функциялары

Уақыты	Каналдар	Беріліс функциясы
25.05.2018	Судың шығыны – қайта қызған будың шығыны	0.02767 ----- 0.45s + 0.000944
26.05.2018	Судың шығыны – қайта қызған будың шығыны	0.03991 ----- 0.1s + 0.004355
27.05.2018	Судың шығыны – қайта қызған будың шығыны	0.01482 ----- 0.4s + 0.01037
28.05.2018	Судың шығыны – қайта қызған будың шығыны	4.999 ----- 7s + 0.01379
29.05.2018	Судың шығыны – қайта қызған будың шығыны	0.01475 ----- 3s + 0.00541
30.05.2018	Судың шығыны – қайта қызған будың шығыны	0.001699 ----- s + 0.04097
31.05.2018	Судың шығыны – қайта қызған будың шығыны	0.001834 ----- s + 3.098e-05
01.06.2018	Судың шығыны – қайта қызған будың шығыны	0.001732 ----- 0.1s + 8.422

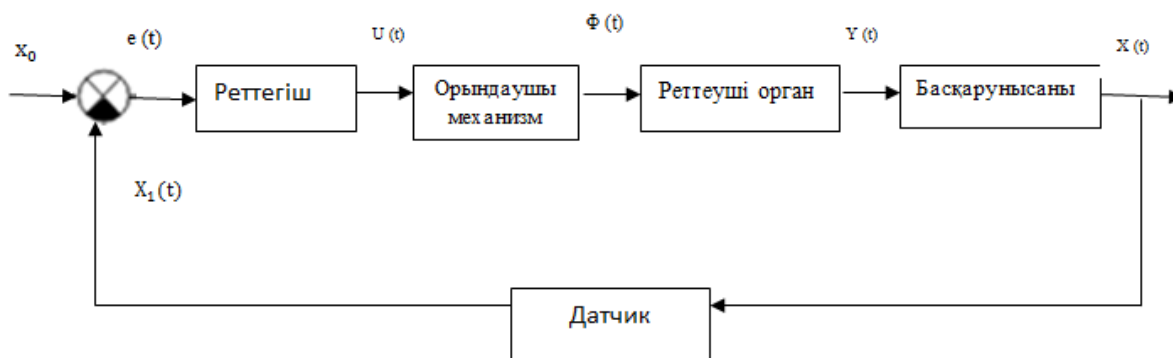
Беріліс функциясының талдауы диагностикалаушы нысанның ішкі қасиеттерін көрсететін  $W$  (1-2) элементінің коэффициенттері (объектінің параметрлері) инерциялылық ( $s$  параметр үшін) және қолайлылық ( $s^2$  параметр үшін) үшін қолайлы ауқымдарда өзгереді. Бұл жағдайда диагностикалаушы нысан қалыпты жұмыс істейді. Лаплас операторларында

параметрлер күрт өзгерген жағдайда қазандықтың диагностикасы үшін беріліс функцияларға қосымша талдау жүргізу қажет.

### 2.3 Автоматты басқару жүйесін әзірлеу

Берілген беріліс функцияларына сүйене отырып, деңгейді 2.11 суреттегідей автоматты реттеу жүйесін құруға болады. Осы АБЖ-ны Simulink пакетінде Matlab- ортасында іске асыру 2.17 суретте көрсетілген.

Орындаушы механизм (ОМ) ретінде беріліс функциясы бар электржетек болады. Бұл жүйенің реттеуші органы беріліс функциясы бар сорғы болып табылады. Беріліс функциясы формулада берілген басқару объектісі (БО) булану моделімен сипатталған.



2.19 Сурет–Деңгейдің АБЖ функционалдық сұлбасы

Жүйенің тапсырмасы болып  $X_0 = 70$  м тұрақтысы табылады, бұл резервуардың газ кеңістігінде ұстап тұру қажет қысым. Реттеу қателігіне байланысты реттеуіш  $e(t) = X_0 - X_1(t)$  келесі  $u(t)$  басқару әсерін шығарады[16]. Электр жетегі атқару механизмі ретінде электр моторының айналмалы қозғалысын " $\phi(t)$ " штокының үдемелі қозғалысына түрлендіреді. Сорғы реттеуші орган рөлінде (РО) булану моделімен сипатталған басқару объектісіне қысым цилиндрінің " $Y(t)$ " шток қалпының мәнін булану моделі ретінде сипатталған басқару объектісіне (БО) береді. БО-нің шығысында " $X(t)$ " сигналы пайда болады, ол газ білінуінің ағымдағы қысымы. Бұл жағдайда манометр өлшейді және  $X_1(t)$  сигналына тең өлшенген қысымды береді.

#### 2.3.1 Газ қысымының АБЖ үшін реттеуішті есептеу және таңдау

П -, ПИ - және ПИД - реттегіштердің параметрлерін есептеу Циглер-Никольс әдісі бойынша жүргізілді.

Реттеудің пропорционалды Заңы (п-реттеуші) " $e(t)$  қатесі сигналына пропорционалды" и (" $t$ ") басқарушы әсерін қалыптастырады" [3] :

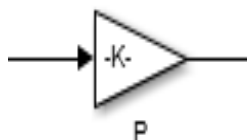
$$u(t) = k_p e(t),$$

(2.3)

мұндағы  $k_{\text{п}}$  – реттеуішті беру коэффициенті.

П-заңның реттеуінің беріліс функциясы, оның 2.12 кестеде көрсетілген Matlab ортасында іске асырылуы келесіге тең:

$$W_p(s) = \frac{U(s)}{E(s)} = k_{\text{п}}. \quad (2.14)$$



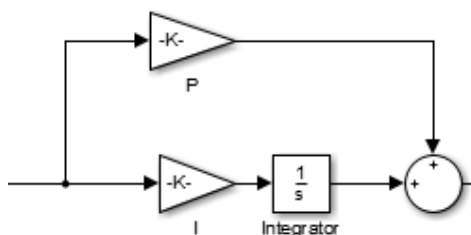
2.20 Сурет – MatLab-та П-реттеуішті іске асыру

Пропорционалды-интегралды заң шығыста "u" ("t") басқару әсерін шығарады, ол пропорционалды және интегралды құрамдас бөліктерден тұрады [3]:

$$u(t) = k_{\text{п}}e(t) + k_{\text{и}} \int_0^t e(\tau) d\tau, \quad (2.4)$$

мұнда  $k_{\text{и}}$ - интегралдық құрамдауышқа арналған беру коэффициенті. Matlab ортасында іске асырылған ПИ-реттегіштің беріліс функциясы тең:

$$W_p(s) = \frac{U(s)}{E(s)} = k_{\text{п}} + \frac{k_{\text{и}}}{s} = \frac{k_{\text{п}}s + k_{\text{и}}}{s}. \quad (2.5)$$



2.21 Сурет – MatLab-та ПИ-реттегішті іске асыру

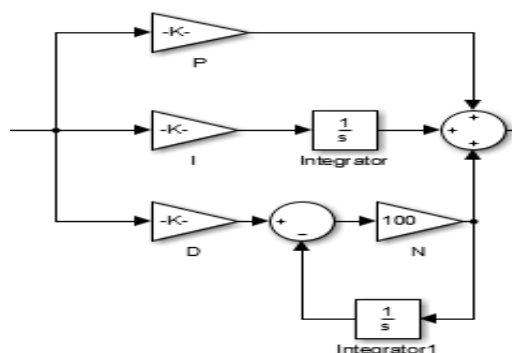
Пропорционалды-интегралдық-дифференциалды реттегіш арқылы құрастырылған «и» («t») басқару әрекеті пропорционалды және интегралды компоненттерден басқа, үшінші компонент, қателік сигналының пропорционалды шығуын қамтиды [3]:

$$u(t) = k_{\text{п}}e(t) + k_{\text{и}} \int_0^t e(\tau) d\tau + k_{\text{д}} \frac{de(t)}{dt}, \quad (2.6)$$

мұнда  $k_d$ - туынды құралдың әсерінің шамасын анықтайтын тасымалдау коэффициенті.

(2.7) формуладағы ПИД-реттеу заңының беріліс функциясы, себебі идеалды дифференциалды үзбесі жоқ, онда дифференциалды заң нақты дифференциалды үзбенің көмегімен Matlab-да іске асырылған, 2.14 сурет.

$$\begin{aligned}
 W_p(s) &= \frac{U(s)}{E(s)} = k_p + \frac{k_i}{s} + \frac{k_d s}{0,01s + 1} = \\
 &= \frac{k_d s^2 + k_p s(0,01s + 1) + k_i (0,01s + 1)}{s(0,01s + 1)} = \\
 &= \frac{s^2(0,01k_p + k_d) + s(0,01k_i + k_p) + k_i}{s(0,01s + 1)}.
 \end{aligned}
 \tag{2.7}$$

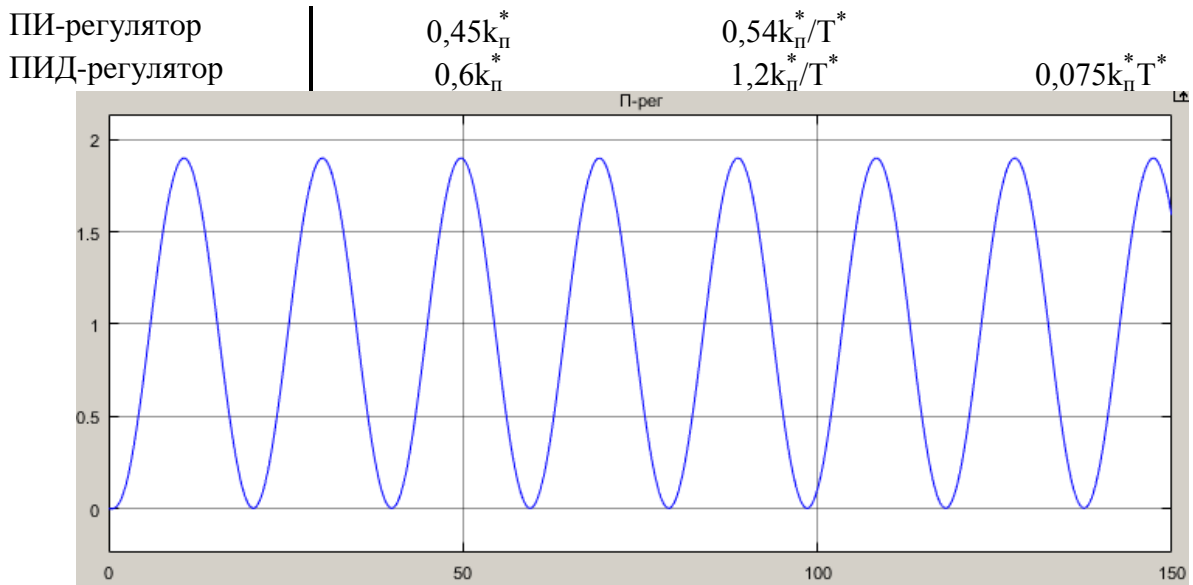


Сурет 2.22– MatLab-да ПИД-реттегішті іске асыру

Реттеу жүйесінің тұрақты даму резервтерін қолдану негізінде Циглер-Никольс әдісі. Қондырғы Р-реттегіштен және алдын ала орнатылған басқару жүйесінен тұратын жүйені тәжірибелік зерттеуден басталады. Р-реттегіштің берілу жылдамдығы жүйенің шығысында(автотербеліс) тұрақты тербеліс амплитудасы бар тербелістер орнатылғанша, яғни жүйе орнықтылық шегіне түспегенше ұлғаяды.  $k_p^*$  арқылы тіркеледі және белгіленеді жүйе тұрақтылық шекарасында болатын реттеуішті беру коэффициентінің мәні. Тербелістер жүйесінде пайда болған  $T^*$  кезеңі өлшенеді. Содан кейін реттеуіш коэффициенттері 2.3 кестеде келтірілген формулалар бойынша есептеледі. П-реттеуіштен және берілген реттеу жүйесінен тұратын жүйені тәжірибелік зерттеу нәтижесінде  $k_p^* = 6,482$ ,  $T^* = 19,5$  коэффициенті алынды, бұл кезде жүйеде автокөльбойыс пайда болады, 2.24 сурет.

#### 2.4 Кесте-типтік реттеуіштердің параметрлері

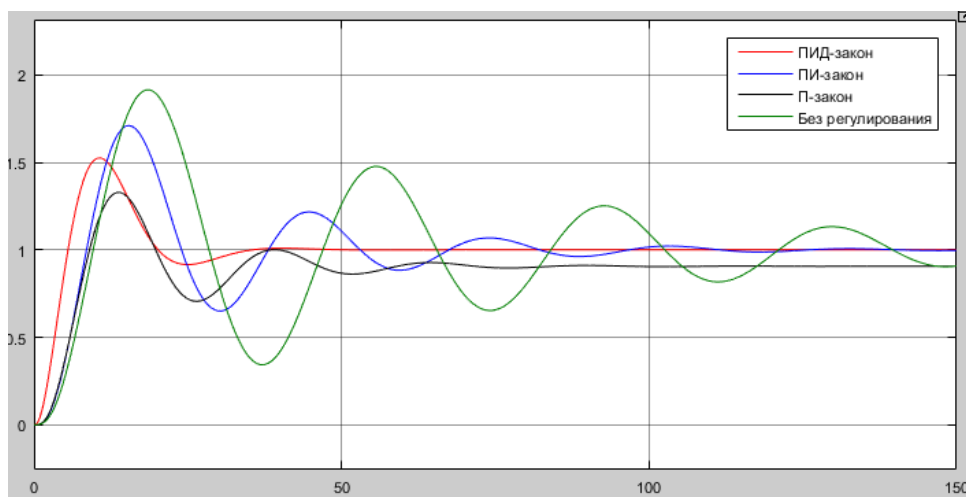
	$k_p$	$k_i$	$k_d$
П-регулятор	$0,5k_p^*$		



2.23 Сурет – Тұрақтылық шекарасындағы қысым АБЖ-ның өтпелі сипаттамасы

Осыған орай, 2.3 кестедегі формулалар бойынша барлық реттеуіштер үшін параметрлер табылды.

Реттеудің П-заңы үшін  $k_{\Pi} = 3,241$ . ПИ-реттегіштің коэффициенттері тең:  $k_{\Pi} = 2,9169$ ,  $k_{\text{и}} = 0,1795$ . ПИД-реттегіштің параметрлері тең:  $k_{\Pi} = 3,8892$ ,  $k_{\text{и}} = 0,3989$ ,  $k_{\text{д}} = 9,4799$ . Реттеу заңдарын салыстыру 2.24 суретте көрсетілген.

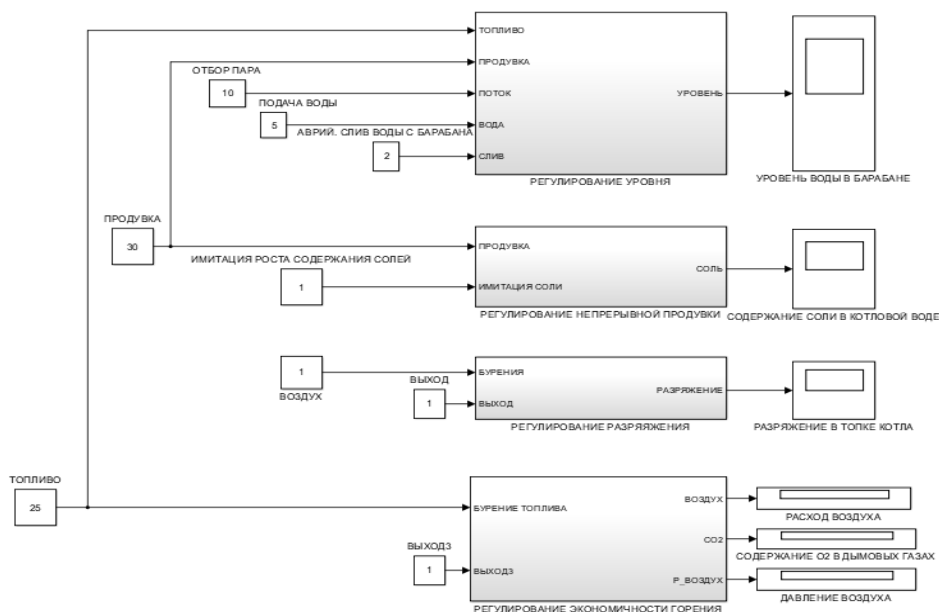


2.24 Сурет – Реттеу заңдарының өтпелі сипаттамаларын салыстыру

Барлық реттеуші органдарды салыстыру нәтижесінде ПИД-реттеу Заңы таңдалады, өйткені ол неғұрлым қолайлы. Сонымен қатар, параметрлерін мынадай формулалар бойынша есептеу оңтайлы реттеуіштің баптауын бере алмайды, сондықтан қолмен реттеуді орындау қажет .

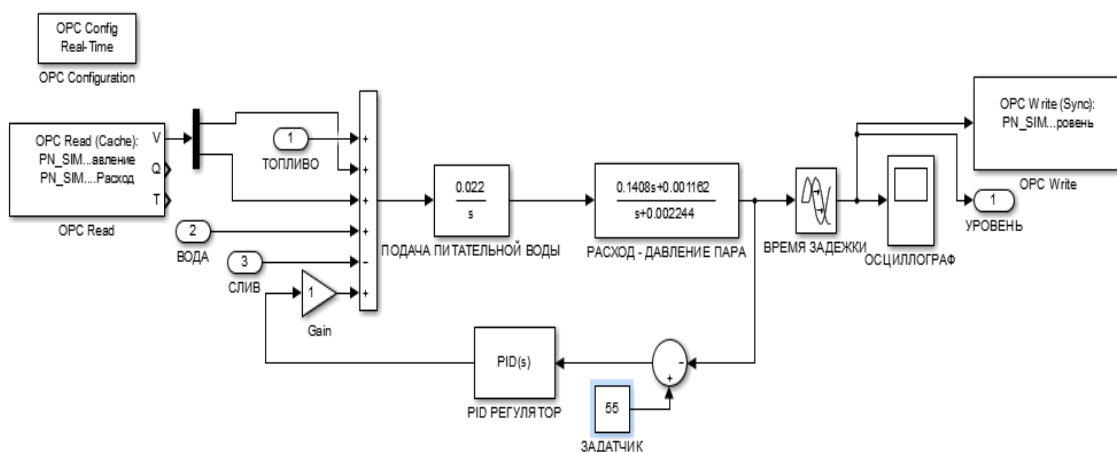
Реттегішті реттегеннен кейін, автоматты қысымды басқару жүйесі АБЖ барлық элементтері Matlab ортасының Simulink пакетінде іске

асырылды және теріс кері байланыспен жабық автоматты басқару жүйесіне 2.25 суреттегідей жинақталды. Деңгейдің АБЖ қойылған тапсырма 70 м.

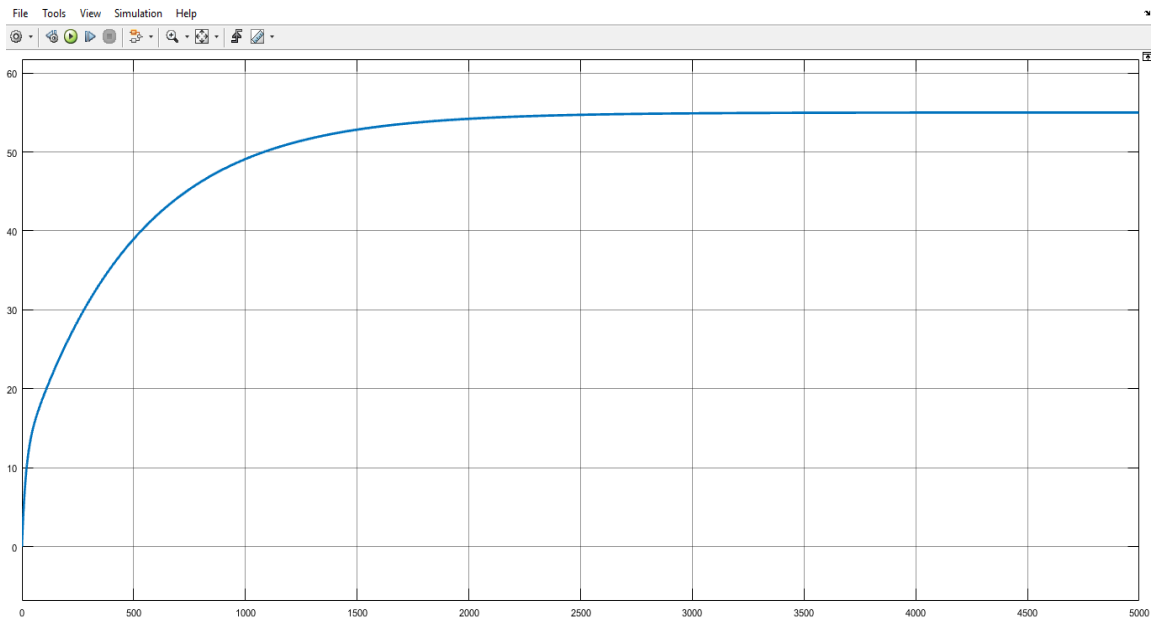


2.25 Сурет – Simulink-те қазандық үрдістерінің АБЖ

Бұдан әрі қазандықты реттеу үрдістерінің әрбір кіші жүйелері көрсетілген. Бірінші ішкі жүйеде барабандағы су деңгейін реттеу, басқару каналының көмегімен, бу шығыны-отын шығыны. Ішкі жүйеге OPC серверінен деңгейді реттеу үшін қажетті параметрлер түседі. Ішкі жүйесі екі функцияларды: қоректік суды беру және шығынның канал – бу қысымы, сондай-ақ уақытты кідірту блогы " беріліс функцияларының экспонента дәрежесі көрсету үшін тұр. Реттеу кері байланыс арқылы жүзеге асырылады, онда тапсырушы және өздігінен құрылатын ПИД – реттеуіштің өзі күшейту коэффициентін таңдап алады, П, ПИ, немесе ПИД заңдарынын қайсысын қолданатынын өзі анықтайды. Содан кейін оны жүйеге кірісіне жібереді, содан кейін осциллограф оңтайлы реттеу үшін қажетті мәнді береді және сол нәтиже SCADA жүйесіне жіберілетін белгілі бір тегтің пайда болған OPC серверіне оралады. Кіші жүйе мен нәтиже 2.26 және 2.27 суретте көрсетілген.

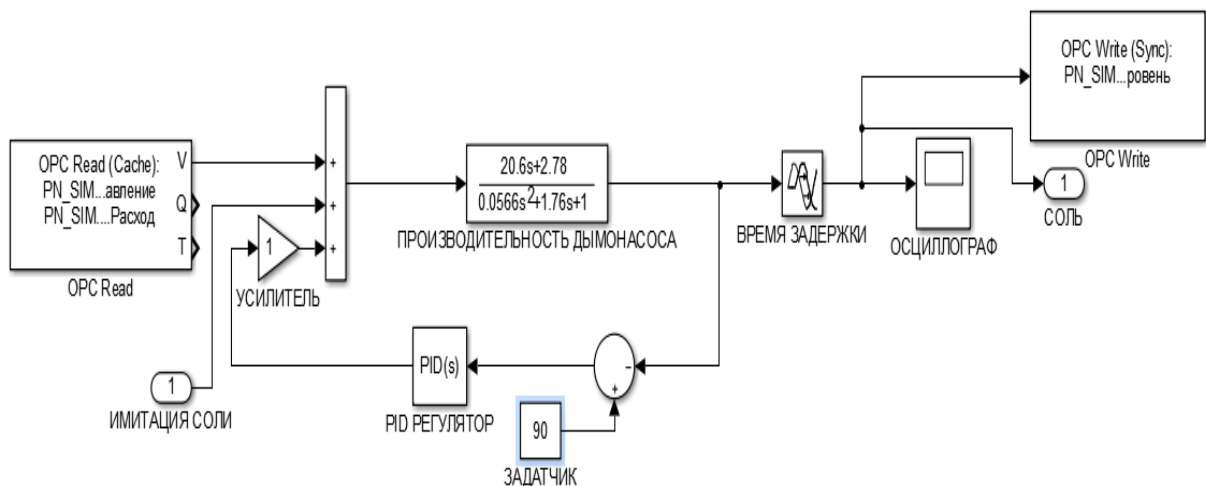


## 2.26 Сурет–Деңгейді реттеудің кіші жүйесі



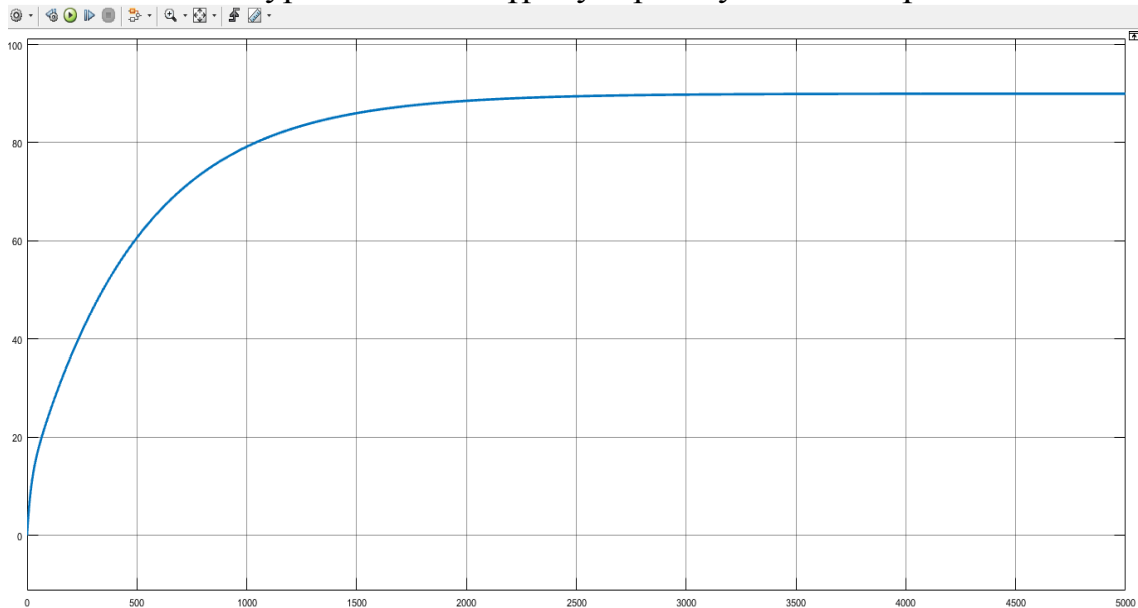
2.27 Сурет –Реттеу жүйесінің нәтижесі

Екінші жүйеде үздіксіз үрлеуді реттеу жүреді – бұл судағы тұздың құрамы. Ішкі жүйеге OPC серверінен деңгейді реттеу үшін қажетті параметрлер түседі. Ішкі жүйе бір функциядан тұрады: түтінсорғыштың өнімділігі, сондай-ақ экспонент дәрежесін беріліс функциясында көрсету үшін кідіріс уақыты блогы. Реттеу кері байланыс арқылы жүзеге асырылады, онда еселеуіш және өздігінен құрылатын ПИД – реттеуіштің өзі күшейту коэффициентін таңдап алады, өзі қандай заң П, ПИ, немесе ПИД заң қолданылатынын анықтайды. Содан кейін оны жүйеге кірісіне жібереді, содан кейін осциллограф оңтайлы реттеу үшін қажетті мәнді береді және сол нәтиже SCADA жүйесіне жіберілетін белгілі бір тегтің пайда болған OPC серверіне оралады. Ішкі жүйе мен нәтиже 2.28 және 2.29 суретте көрсетілген.



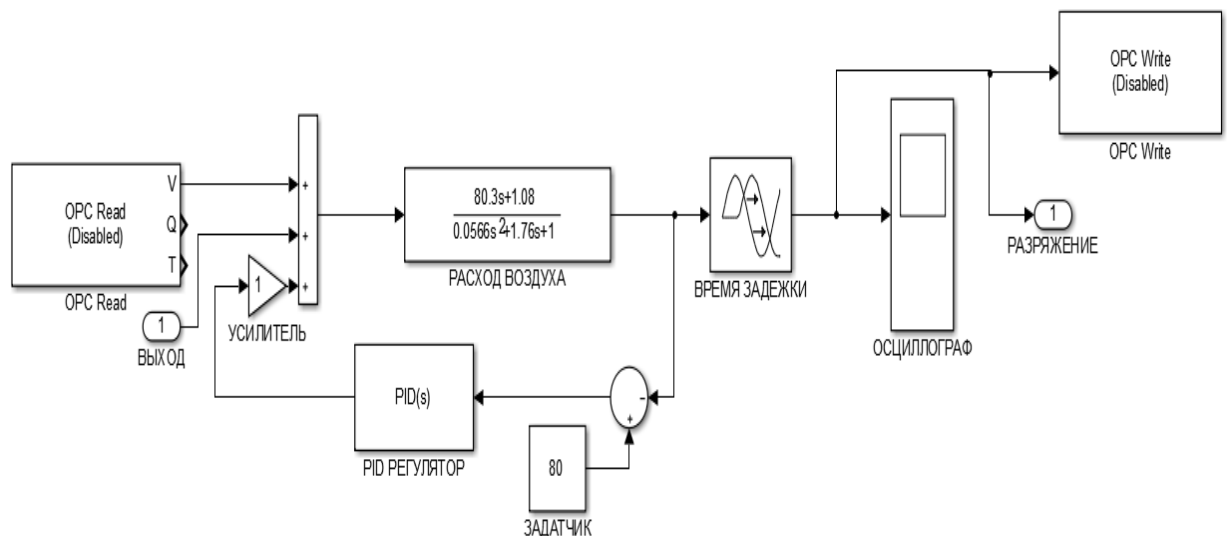


2.28 Сурет –Үздіксіз үрлеуді реттеудің кіші жүйесі

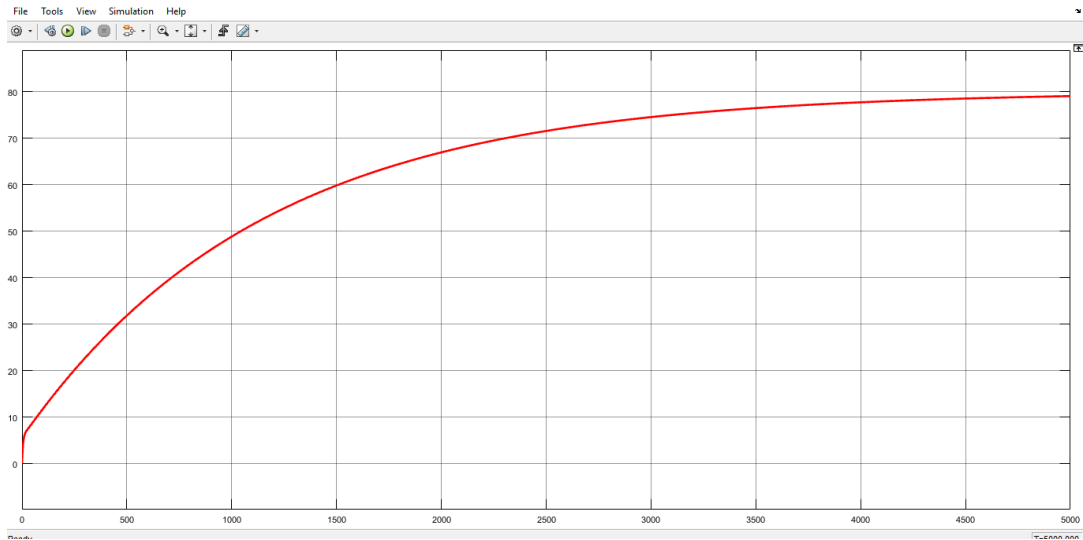


2.29 Сурет –Реттеу жүйесінің нәтижесі

Үшінші кіші жүйеде ыдырауды реттеу жүреді. Ішкі жүйеге OPC серверінен деңгейді реттеу үшін қажетті параметрлер түседі. Ішкі жүйе бір функциядан тұрады: ауа шығыны, сондай-ақ өткізу функциясында экспонент дәрежесін көрсету үшін кідіріс уақыты блогы. Реттеу кері байланыс арқылы жүзеге асырылады, онда еселеуіш және өздігінен құрылатын ПИД – реттеуіштің өзі күшейту коэффициентін таңдап алады, өзі қандай заң П, ПИ, немесе ПИД заң қолданылатынын анықтайды. Содан кейін оны жүйеге кірісіне жібереді, содан кейін осциллограф оңтайлы реттеу үшін қажетті мәнді береді және сол нәтиже SCADA жүйесіне жіберілетін белгілі бір тегтің пайда болған OPC серверіне оралады. Кіші жүйе мен нәтиже 2.30 және 2.31 суретте көрсетілген.

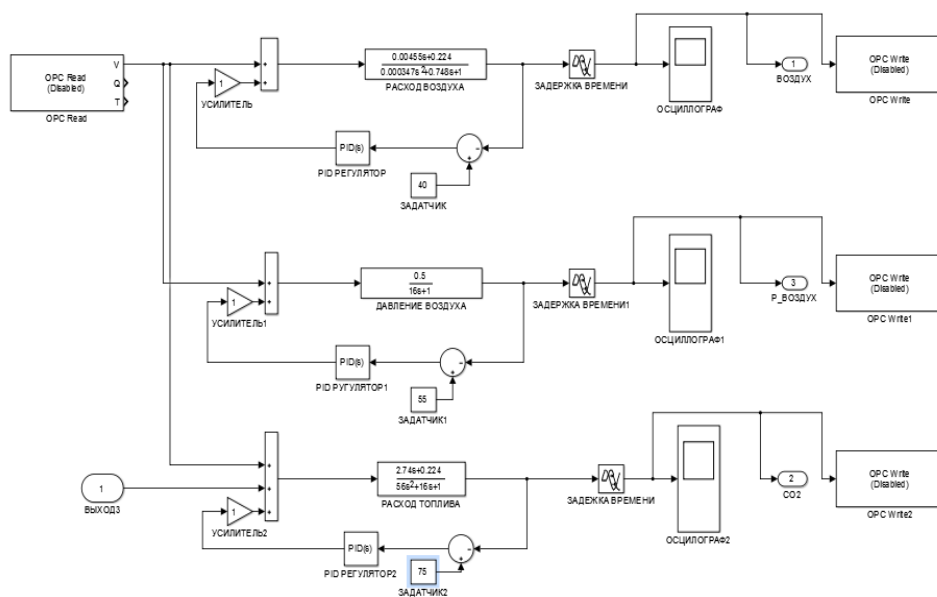


2.30 Сурет –Ыдыратуды реттеудің кіші жүйесі

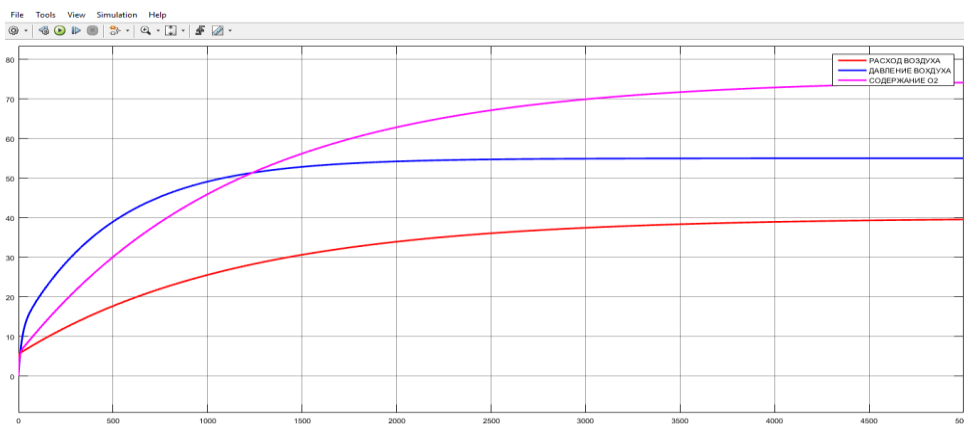


2.31 Сурет –Реттеу жүйесінің нәтижесі

Төртінші кіші жүйеде жанудың үнемділігін реттеу жүреді . Ішкі жүйеге OPC серверінен деңгейді реттеу үшін қажетті параметрлер түседі. Шағын жүйе үш жүйеден тұрады және олардың әрқайсысы бір функцияға ие: ауаның шығыны, ауаның қысымы, отын шығыны және беріліс функциясында экспонентті көрсету үшін кешіктіру блогы бар. Реттеу кері байланыс арқылы жүзеге асырылады, онда еселеуіш және өздігінен құрылатын ПИД – реттеуіштің өзі күшейту коэффициентін таңдап алады, өзі қандай заң П, ПИ, немесе ПИД заң қолданылатынын анықтайды. . Содан кейін оны жүйеге кірісіне жібереді, содан кейін осциллограф оңтайлы реттеу үшін қажетті мәнді береді және сол нәтиже SCADA жүйесіне жіберілетін белгілі бір тегтің пайда болған OPC серверіне оралады. Кіші жүйе мен нәтиже 2.32 және 2.33 суретте көрсетілген.



Сурет 2.32–жану үнемділігін реттеудің кіші жүйесі



2.33 Сурет--Реттеу жүйесінің нәтижелері.

## 2.4 SCADA-барабанды қазандықты басқару жүйесі

Қазандықты реттеу жүйесінің технологиялық схемасында келесі автоматта ндыру міндеттері белгіленген:

- Әр резервуардың температурасының, тығыздығының, қысымының, деңгейінің, көлемі мен салмағының көрсетілген мәндеріне науытқуын, бас тартуда былын беруді бақылау және тіркеу;

-

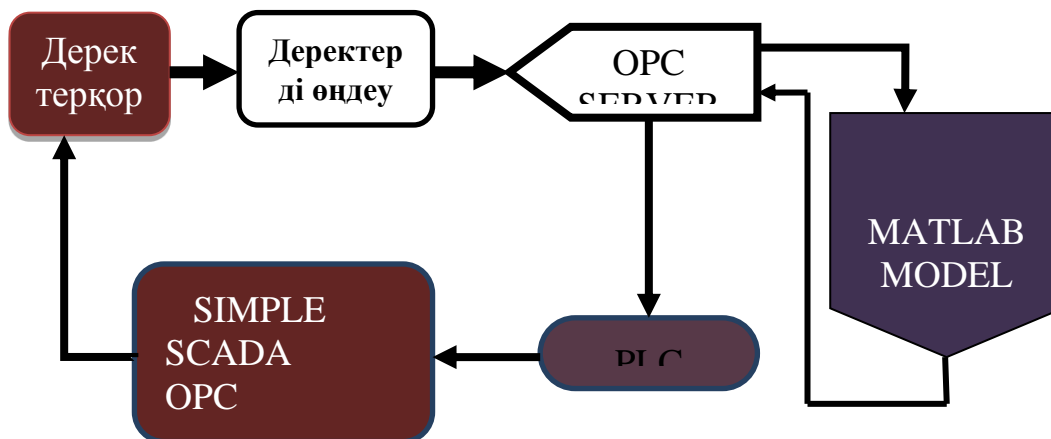
- Жұтқыштан кейін құбырдағы қысымның белгіленген мәндерінен дабылдың ауытқуын бақылау және тіркеу;

- Жұту қуатында жұту деңгейінің авариялық ауытқуларын бақылау және тіркеу;

- Көмірсутек сорғысының сорғысын, сорғыш сорғыны, қоректік клапандарды және ағызу бағын басқару;

- Кеңейткішке көмірсутектерді берудің бекіткі клапанын басқару.

NetToPLCsim және Multi Protocol Master OPC Server бағдарламалық қамтамасыз ету арқылы деректерді беру үшін Simple SCADA-визуализация жүйесі Siemens SIMATIC S7 –пен байланысты жасалынған.



2.34 Сурет –Деректерді беру құрылымы

## 2.4.1 АРМ облыстар құрылымы

Шартты түрде автоматтандырылған экранның жұмыс орны менеджері бірнеше облыстарға бөлінуі мүмкін, әрқайсысы өз міндеттерін орындайды және пайдаланушыға технологиялық процесстің жай-күйі туралы ақпаратты ұсынады:

- беттің орналасу аймағы және трендке өту;
- бет мазмұны аймағы;
- пайдаланушы арасындағы ауысу орны, хабар журналы және ағымдағы уақыт аймағы.

1
2
3

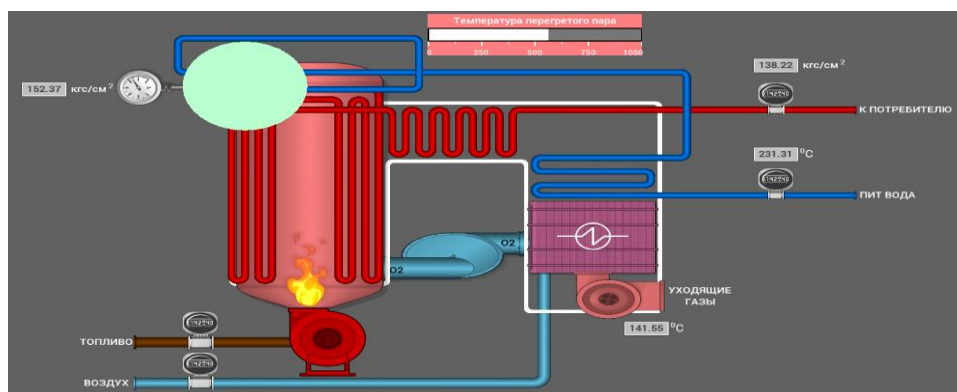
### 2.35 Сурет – АРМ экран мониторындағы аймақтардың орналасуы

Осы SCADA жүйесі интерфейсінің құрамына келесі беттер кіреді: барабанды қазандық, резервуарлардың трендтері және трендтер.

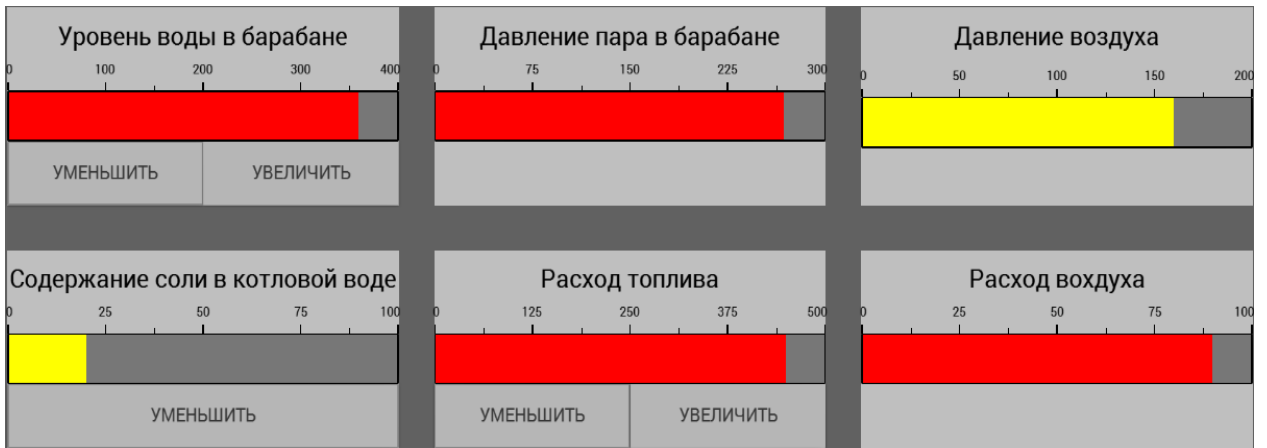
Барабанды қазандықтың мнемосұлбалары технологиялық процесстің ағымдағы жағдайын көрсетеді. Жүйенің құрылымы мыналарды қамтиды: онда сақталатын өнімнің негізгі сипаттамалары бар 1 бак, басқару панелі, оның ішінде: жұмыс режимін басқару (автоматты және қолмен), барлық клапандарды блоктау/ блоктан шығару, қалыптастыру есебінің терезесін ашу батырмасы, үдерістерді реттеу терезесі.

"Резервуарлардың трендтері" беті әр резервуардың келесі параметрлерінің трендтерін көрсетеді: температура, тығыздық, толтыру деңгейі, қысым, өнім көлемі, өнім массасы.

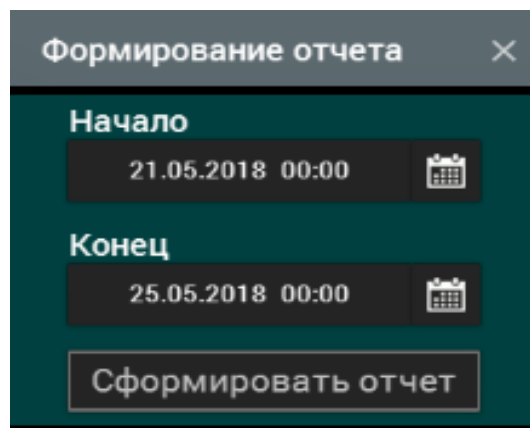
"Трендтер" беті барлық резервуарлық парктегі өнімнің көлемі мен массасының трендтерін, сондай-ақ УЛФ жүйесі параметрлерінің трендтерін көрсетеді: ауа қысымы, абсорбердегі температура және абсорбент деңгейі.



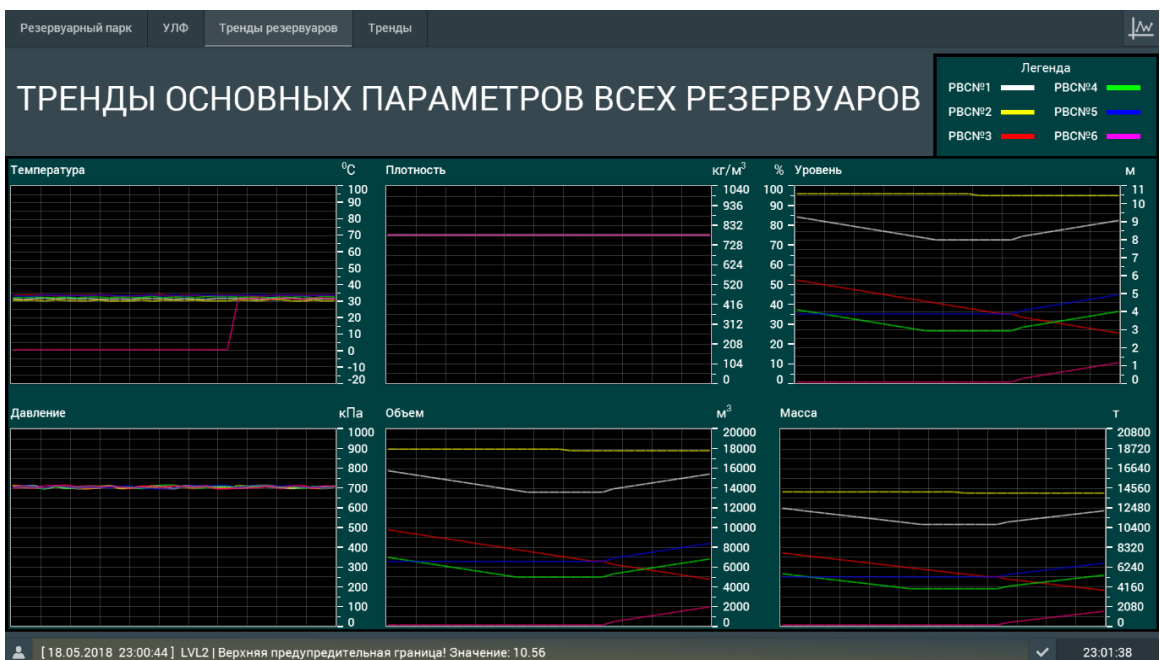
2.36 Сурет– Резервуарлық парктің мнемосұлбасы



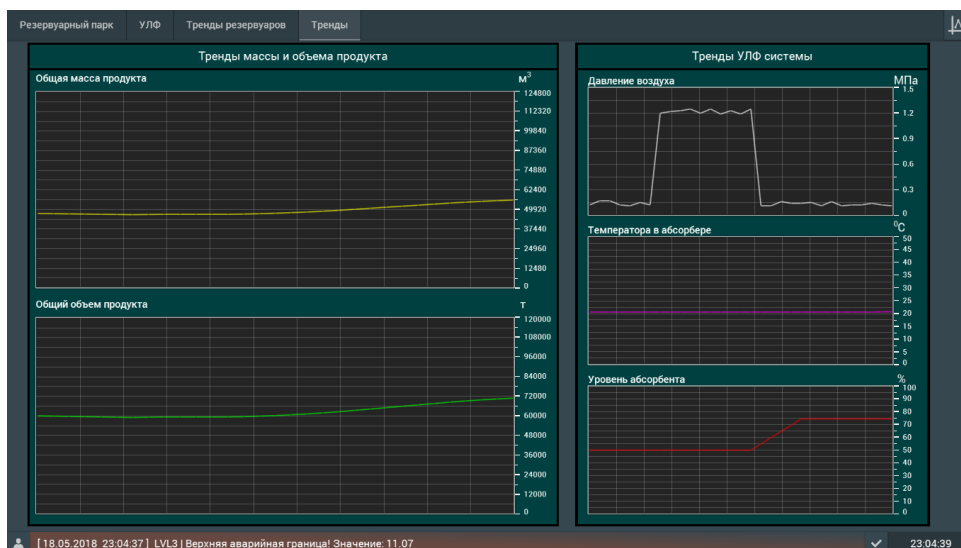
2.37 Сурет – Үрдістерді реттеу терезесі



2.38 Сурет – Есепті қалыптастыру терезесі



2.39 Сурет – Резервуарлардың негізгі параметрлерінің трендтері



## 2.40 Сурет-Жалпы массаның трендтері, УЛФ-тің көлемі мен параметрлері

Бірінші беттің басты бөлігі барабан қазандығының мнемосұлбасын көрсетеді. Құбыр арқылы мнемосұлбаның сол жақ бөлігінде өз бастауын алады, баққа су, отын түседі. Жүйе автоматты режимде болғанда, резервуарлар кезекпен толтырылады, бұл тиісті деңгейлерді көрсетеді. Бакты 95% - ға толтырылып шекара қиылысқан кезде, өнім автоматты түрде тиісті клапан жабылу жолымен тоқтатылады, содан кейін келесі резервуармен толтырылады. Соңғы бак толтырғаннан кейін клапан жабылады. Автоматты режимде резервуарларды босату ұқсас болады. Танктер тиісті деңгейлерді көрсете отырып кезек бойынша түсіріледі. Егер бак толық бос болса (толтыру деңгейі 0%), құю клапаны автоматты түрде жабылады, содан кейін келесі резервуарға босатылады. Соңғы резервуар босағаннан кейін клапан жабылады. Қол режимінде оператор өзі құю және құюға арналған шұраларды аша және жаба отырып, резервуарларды толтыруды және босатуды өзі басқарады. Алайда, резервуардағы деңгей жоғарғы авариялық мәнге жеткенде, бакты толтыру клапаны автоматты түрде өшіріледі.

Есепті қалыптастыру терезесінің астында көрсетілген уақыт кезеңі (күні мен уақыты) есепті қалыптастыруға мүмкіндік береді. Есеп - есептегі мәндерді өзгерту бойынша қалыптастырылады.

Бұл жүйе танктердің газ резервуарларындағы қысымын реттейді. Ол газ сіңіргішпен қосу арқылы қосылған өнімі бар резервуарды қамтиды. Су эжекторлы сорғының көмегімен ПВС резервуарының газ камерасындағы қысым жоғарылаған кезде ол абсорбердің төменгі бөлігіне кіреді және онда арнайы форсункалармен құрылған арналар бойынша жоғары қозғалады. Бу-ауа қоспасына қарамастан, жоғарыдан төмен, абсорбент – жазғы төмен абсорбер (дизель отыны, керосин және т.б.). Ол үшін ыдыстан сору заты сорғымен үрленеді және жұтқыштың ішіндегі бүріккіштер арқылы шашырайды. Шүмектің бетінде абсорбенттің жұқа пленкасы пайда болады, ол бу-газ қоспасынан көмірсутектерді сіңіреді. Амортизатор клапанмен кері қысымды қолдайды. Пайдаланылған (қаныққан) абсорбент сыйымдылыққа

түсіріледі және регенерация арқылы өтеді. Үшінші бет барлық резервуарлардың барлық параметрлерінің (температура, тығыздық, толтыру деңгейі, қысым, өнім көлемі, өнім массасы) тиісті шкалаларымен трендтерін көрсетеді, уақытша шкала 60 секунд.

Экранның төменгі бөлігіне пайдаланушылар арасында ауысу, ағымдағы хабарлау, хабарлау журналына өту және ағымдағы уақыт кіреді.

[ 18.05.2018 23:00:44 ] LVL2 | Верхняя предупредительная граница! Значение: 10.56 ✓ 18:28:41

2.41 Сурет –Экранның жоғарғы бөлігі.

### 2.4.2 Хабарлама мен хабарламалар журнал

Осы SCADA-жүйесіндегі барлық хабарламаларды 2 топқа бөлуге болады: апаттық және ескерту. Осы оқиғалардың түстік сұлбалары 2.1 кестеде келтірілген.

2.5 Кесте – Оқиғаның түрлі- түсті сұлбасы

Хабарлама түрі	Фон / мәтін	Дыбыстық сигналдың болуы
Авариялық	қызыл / ақ	Қатысады
Ескертетін	сары / ақ	қатыспайды

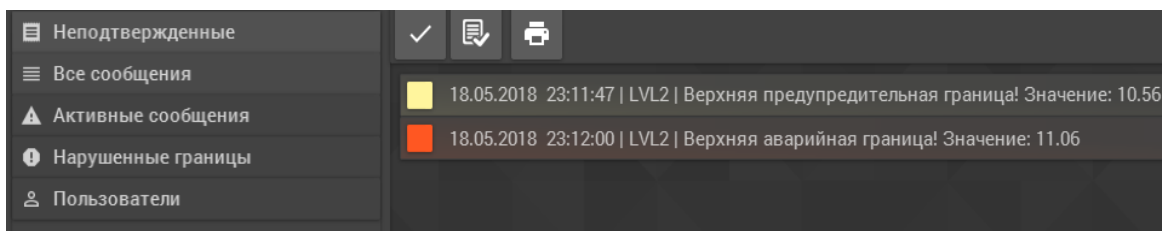
Авариялық жағдайлар жол берілмейтін мәннен асып түскені туралы, ал ескертетіндер авариялық шекараға жақындағаны туралы хабардар етеді. Мысалы, температура 60 С-тан жоғары немесе 0 С-тан төмен болған кезде ескерту хабарламасы беріледі, ал температура 70 С-қа дейін көтерілген немесе 0 С-тан төмен болған кезде авариялық хабарлама беріледі.

[ 18.05.2018 23:00:44 ] LVL2 | Верхняя предупредительная граница! Значение: 10.56

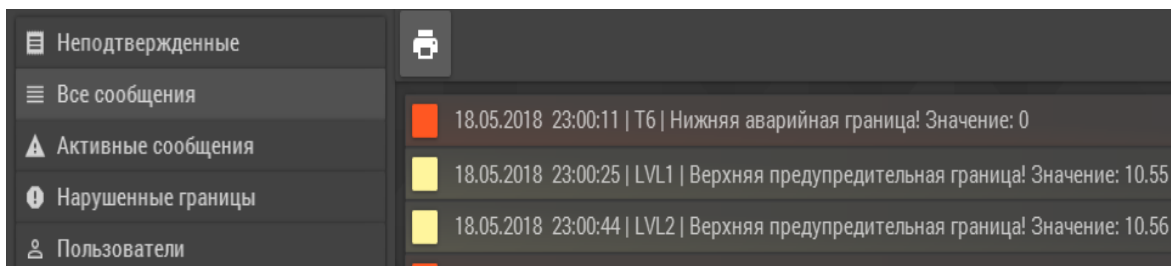
[ 18.05.2018 23:04:37 ] LVL3 | Верхняя аварийная граница! Значение: 11.07

2.42 Сурет –Ескерту және авариялық хабарлар

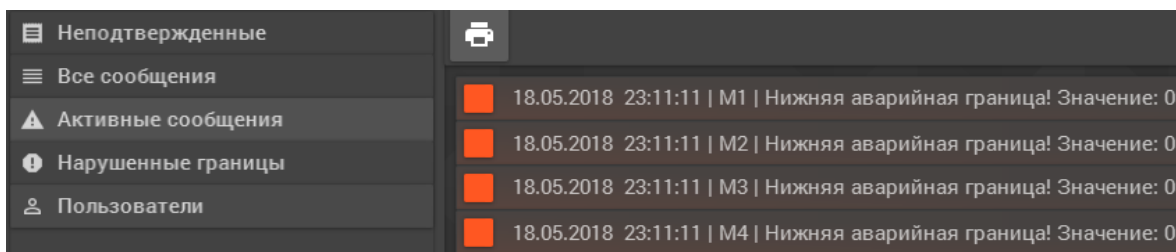
Барлық хабарлар – хабарлар журналына сақталады және операторлар қажетті хабарларды кез келген уақытта көре алады. Хабарлар журналы 5 категорияға бөлінеді: Расталмаған, барлық хабарламалар, белсенді хабарлама, бұзылған шекара, пайдаланушылар.



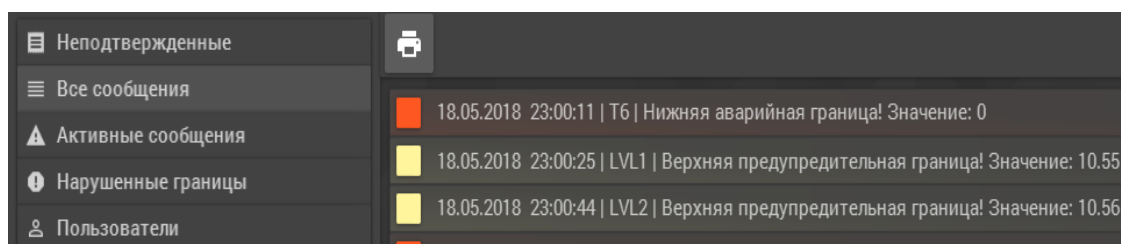
2.43 Сурет – Расталмаған



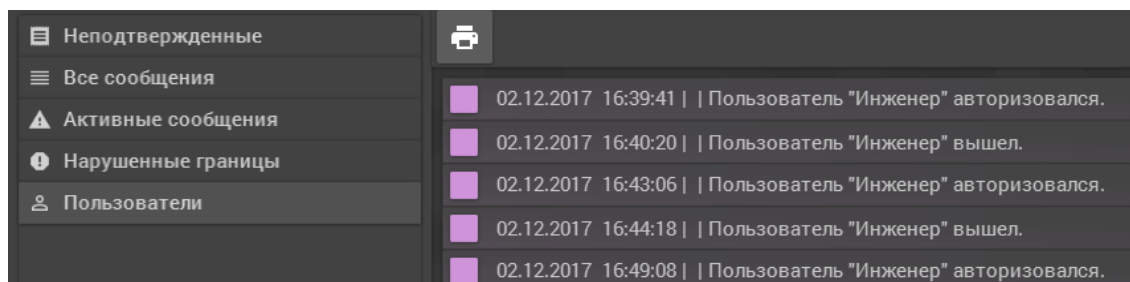
2.44 Сурет – Барлық хабарламалар



2.45 Сурет – Белсенді хабарламалар



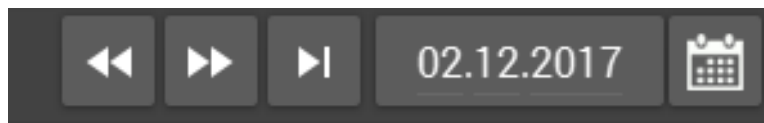
2.46 Сурет–Бұзылған шекаралар



2.47– Сурет - Пайдаланушылар



Сондай-ақ, принтердің суреті бар батырманың көмегімен осы хабарламаларды басып шығаруға, сондай-ақ қажетті күнді енгізе отырып, белгілі бір күні хабарламаларды қарауға мүмкіндік бар.



2.48 Сурет - Хабарлар журналының күн тақтасы.

### 2.4.3 Пайдаланушыларды ауыстыру

Бағдарламаны іске қосу кезінде пайдаланушы (оператор/инженер) әрқашан өзінің лауазымын таңдау және дербес паролін енгізу арқылы сәйкестендірілуі қажет. Әр түрлі пайдаланушыларда жүйе жұмысының белгілі бір параметрлерін өзгерту үшін қол жеткізу құқықтарының жиынтығы, сондай-ақ белгілі бір ақпаратты көру үшін жеке құқықтар жиынтығы бар. Мысалы, оператор тек оқуға, ал инженер оқуға және жазуға құқылы.

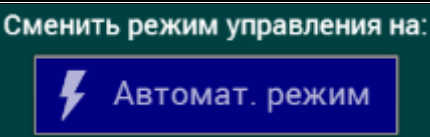
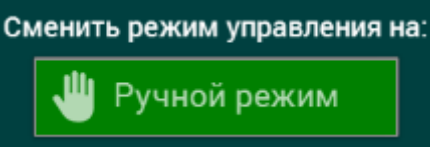
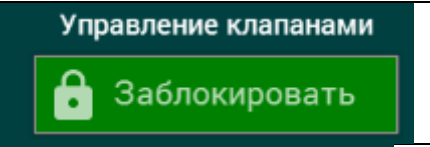
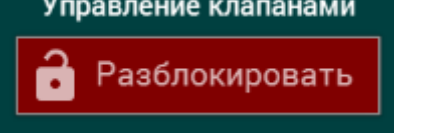
A dark grey authorization screen with the title 'Авторизация'. Below the title is the instruction: 'Выберите пользователя, введите пароль и нажмите "Войти".' There are two input fields: 'Имя пользователя' (User name) with a dropdown menu showing 'Оператор' and a small arrow icon; and 'Пароль' (Password) with a text input field containing 'Введите пароль' and a character count '0 / 254'. At the bottom right, there are two buttons: 'ОТМЕНА' (Cancel) and 'ВОЙТИ' (Login).

2.49 Сурет –Қолжетімділікті бақылау.

### 2.4.4 Резервуарлық паркті бақылау және басқару элементтері

Оператордың басқару тақтасында жұмыс режимін басқару түймелері (автоматты/қолмен) және клапандарды бұғаттау (құлыптау/құлып ашу) орналасқан, 2.6 кестеде келтірілген.

## 2.6 Кесте – Түймелердің күйін сипаттау

Суреті	Сипаттамасы
	Ағымдағы режим – қолмен. Басқаннан кейін режим автоматты түрге ауысады
	Ағымдағы режим – автоматты. Басқаннан кейін режим қолмен басқаруға ауысады.
	Барлық клапандар блоктан шығарылған. Клапанды басқаннан кейін блокталады.
	Барлық клапандар блокталған. Клапанды басқаннан кейін блоктан шығарылады.

Автоматты режим-бұл резервуарларды шекті мәнге дейін толтырудың автоматты кезектесуі немесе басқару командасына байланысты резервуарларды толық босату. Пайдаланушы (оператор) қол режимінде резервуарларды толтыру немесе төмен түсіру процесін дербес басқарады. "УЛФ" бетінде автоматты режимі көміртектің жеңіл фракцияларын анықтау жүйесінің толық автоматты жұмысын білдіреді, ал қол режимінде оператор осы технологиялық процесті өзі басқарады.

Төтенше жағдай немесе қажет болған жағдайда оператор барлық клапандарды блоктай алады, яғни ол автоматты режимде клапандармен өзара әрекеттесе алмаса, онда қажет болған жағдайда блоктау пернесін басыңыз, ол автоматты режим үшін барлық клапандарды бұғаттай алады. Блоктан шығару функциясы барлық клапандардан блокты алып тастауды білдіреді, яғни жүйе автоматты режимде болса, ол өз жұмысын жалғастырады, өйткені оператор оның жұмыс процесін үзді.

## 2.5 Технологиялық үрдістерді басқарудың алдыңғы қатарлы әдістері

### 2.5.1 APC (ADVANCED PROCESS CONTROL) идеологиясы

Honeywell технологиясы

APC-бұл Технологиялық емес әдістермен бір немесе бірнеше технологиялық қондырғылар жұмысының тиімділігін арттыруға бағытталған экономикалық, техникалық және ұйымдастырушылық іс-шаралар жүйесі. APC-Технологиялық қондырғы үшін - "автопилот"

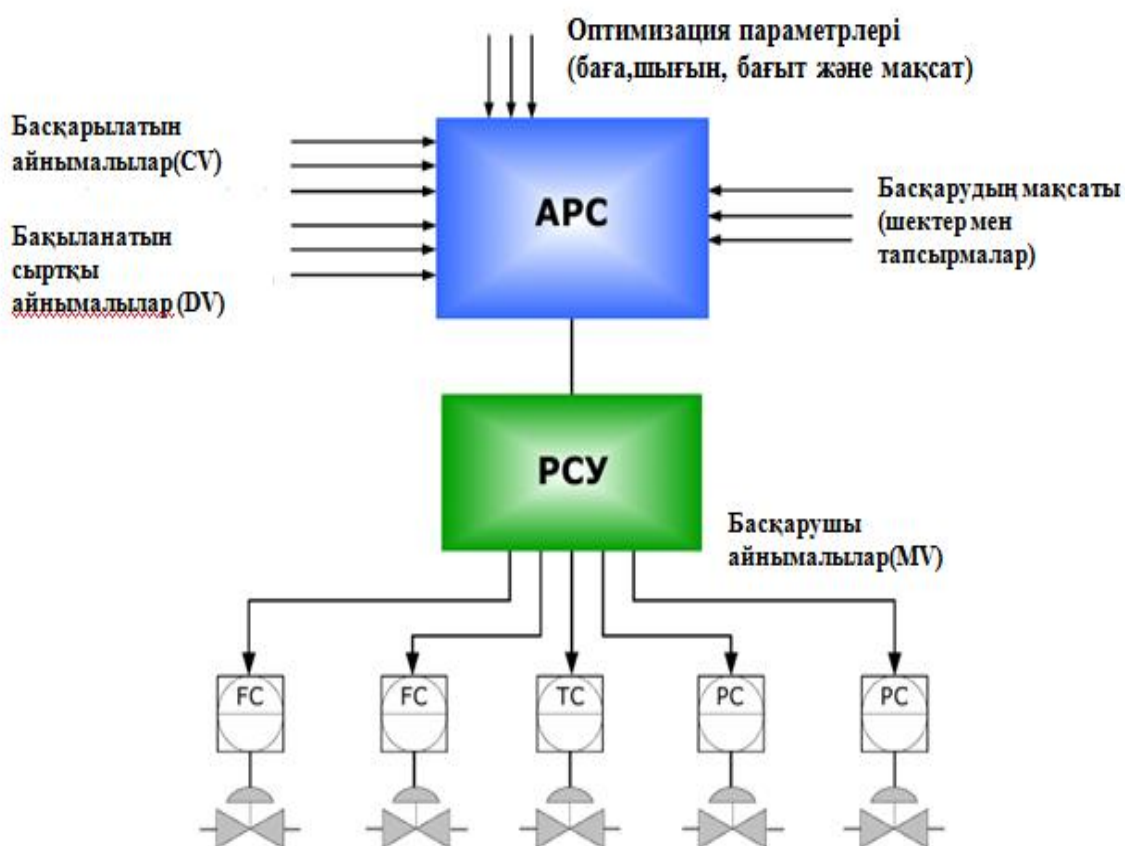
Әлемдегі әрбір өндірістік үрдіс автоматты бауылауда болып табылады. Технологиялық процестің жай-күйі туралы жинақталған деректер, диспетчерлік персоналдың іс-әрекеттері туралы деректер, бастапқы шикізаттың сипаттамалары өндірістің техникалық-экономикалық көрсеткіштерін арттыру үшін технологиялық процесті басқаруды жақсарту үшін пайдаланылуы мүмкін және пайдаланылуы тиіс.

Технологиялық процестің жай-күйін оның оңтайлылығы тұрғысынан талдау және қажет болған жағдайда басқару параметрлерінің есебіне түзетулер енгізу технологиялық процесті жетілдірілген басқару жүйесі (ЖБЖ) немесе AdvancedProcessControl (APC) мүмкіндік береді.

APC енгізудің негізгі мақсаттары-шығындар мен пайдалану шығындарын азайту және технологиялық процестердің барлық тізбегін жұмыстың оңтайлы режиміне шығару жолымен өндіріс пайдасын ұлғайту.

Технологиялық процестерді оңтайландыру үшін. Бұл дегеніміз:

- Техникалық үдерістердің тиімділігін оңтайландыру үшін шешімдер
- Құлақтандыру мен басқарудың жеткіліксіз тиімділігінен туындаған шығындарды азайтып, өндірістің қалыпты жұмысы мен қауіпсіздігіне кепілдік береді
- Өндірісті ұлғайту және шығындарды азайту есебінен кірістілікті арттыру.



2.50 Сурет– APC-тің функционалдык сұлбасы

APC-бұл басқару тәсілі, оның ортасында техникалық-экономикалық тұрғыдан оңтайлы болып табылатын объектінің осындай жұмыс режимін шығаратын және қолдайтын ат-жүйесі бар. APC- оңтайлы реттеу және орнату үшін, кәсіпорында бар АБЖ ТП (DCS) шешіммен бірге интеграцияланады және MES және ERP жүйесімен толықтыра отырып жүзеге асырылады.

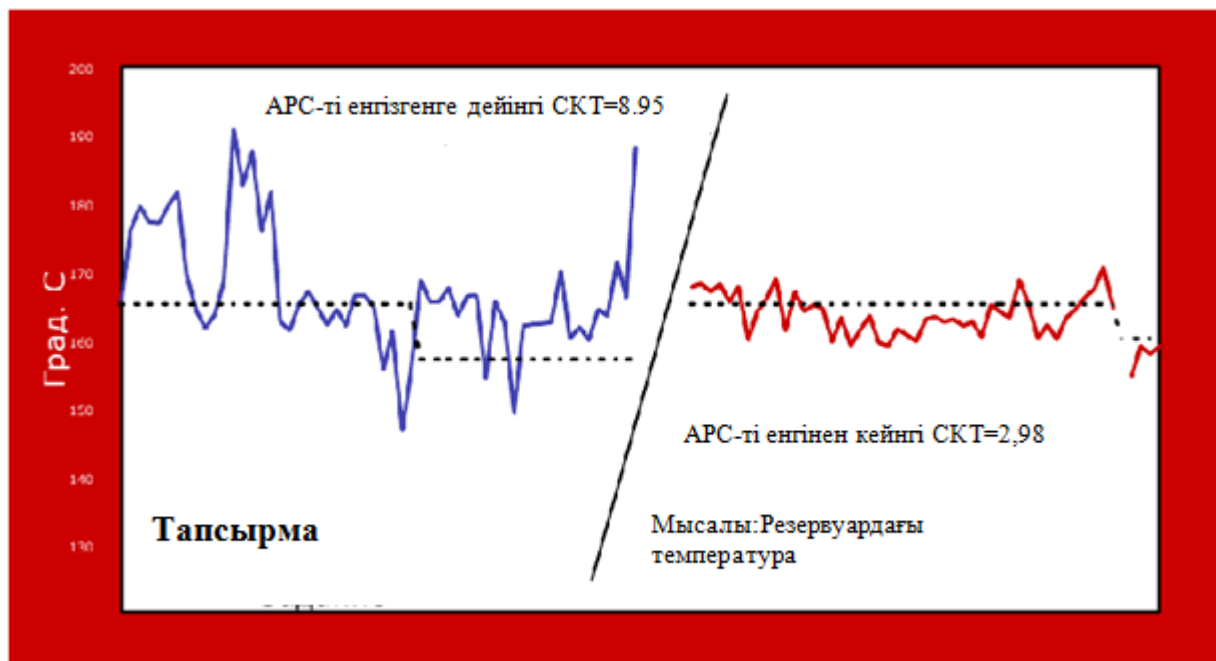
APC жүйесінің жүрегі - басқарылатын үрдістің болжамды үлгісі (ModelPredictiveControl), ол нақты уақыт режимінде басқару циклына енгізілген. Әртүрлі APC шешімдері үрдістің / нысанның математикалық сипаттамасының толықтығы, технологиялық процестің үлгісіне сәйкес модельді құрудың икемділігі үрдістің / нысанның сипаттамаларының өзгеруін оқып білу және бақылау мүмкіндігін анықтайтын математикалық модельдің дәлдігіне байланысты бір-бірімен бәсекелеседі.

APC жүйесін интеграциялау классикалық ПИД-реттеуін толығымен сақтайды, бірақ оған қарағанда процесті жылдам тұрақтандырады. Қайта реттеу (тапсырма өзгерген кезде) Орындаушы құрылғылар мен негізгі жабдықтарға шамадан тыс жүктелмей айтарлықтай жылдам және бірқалыпты өтеді. APC-жүйе басқару әсерлерінің мәндерін есептеуге және технологиялық рұқсат етілген үдерісті тұрақтандыруға мүмкіндік береді, тепе-теңдік жағдайы және бұл экономикалық жағынан тиімді.

Тікелей өлшенбейтін кез келген өндірістік көрсеткіш болжамды модель негізінде есептелуі мүмкін. Бұл модель бойынша датчиктер көрсеткіштерінің ауытқу шегінің асып кету сәтін болжауға және ПИД-реттеуіштерге берілетін түзетуші әсерлерді есептеуге болады. Бұл нақты мәндердің берілген рұқсат етілген ауытқулар шеңберінен шығу жағдайын болдырмайды. Осылайша, APC-жүйе жетекші реттеуіш рөлінде, жұмыстың оңтайлы режимі үшін басқару әсерін автоматты түрде есептей отырып, ал ПИД-реттеуіштер – бағынышты құрал рөлінде болады.

Технологиялық процесті басқаруды оңтайландыру міндеттерін назарға ала отырып, тапсырыс берушіден түрлі қызметтер мен бөлімшелердің мамандарын: технологиялық объектінің операторларын, өндірістің нақты учаскесінің және жалпы зауыттық деңгейдің технологтарын, ТҮАБЖ және БӨҚ бойынша мамандарды, зауыт зертханасының қызметкерлерін, кәсіпорынның жоспарлы қызметінің персоналын белсенді тарту талап етіледі. Барлық мамандарды енгізу кезеңінде APC-жүйесін құруға тарту өте маңызды, себебі мамандар оны өнеркәсіптік пайдалануға енгізгеннен кейін APC-жүйесінің белсенді пайдаланушылары болады. APC-жобалар технологиялық процестің көптеген аспектілерін қозғаушы ретінде басшылықтың жоғары деңгейінде бақылануы тиіс.

APC-шешімді енгізу-бұл жаңа БҚ енгізу ғана емес, бұл іс-шаралардың кең кешені. APC идеологиясы барлық кәсіпорынның мәдениетін қазіргі технологиялық процестерді оңтайландыру және барынша ашық ету үшін қайта бағдарлауды көздейді.



2.51 Сурет – АРС-ті қолданған кездегі нәтиже графигі

## ҚОРЫТЫНДЫ

Осы дипломдық жұмысты орындау барысында келесі тапсырмалар орындалды:

1) Барабанды қазандықты оптималды басқаруды жүйесі әзірленді.  
2) Жобаны орындау барысында барабанды қазандықтың технологиялық процесінің ерекшеліктері зерттелді, сондай-ақ қазандықты автоматты басқарудың түрлі әдістері қарастырылды.

3) Басқару нысанының өзі игерілді, атап айтқанда барабан қазандығы. Өйткені қазандық агрегаттарының көптеген түрлері бар, бірақ олардың бірінің технологиялық параметрлерін зерттеу жеткілікті. Бұл дипломдық жобада БКЗ 420 – 140 типті барабанды қазандықтың технологиялық параметрлері зерттелді.

4) Автоматтандырудың функционалдық сұлбасы әзірленді.

5) Оперативті басқару үшін нақты уақыт ішінде алынған деректер негізінде бірнеше үрдістерге математикалық модельдеу жүргізілді, атап айтқанда басқару нысанының математикалық моделі құрастырылды және беріліс функциялары есептелді. Қазандық үрдістерін реттеуді жақсарту мақсатында, қазандықты басқару үшін оңтайлы теңшеу параметрлерін тандап алған бейімделгіш немесе өздігінен құрылатын ПИД – реттегіш тандап алынды.. Содан кейін технологиялық үрдісс пен оның параметрлерін визуализациялау үшін SCADA-жүйесінің интерфейсі жасалынды.

6) Қауіпсіздік бөлімінде қауіпті және зиянды өндірістік факторлар талдалып, шу деңгейі анықталды. Үй-жайдың микроклиматы су орталығының жүйесімен, сондай-ақ табиғи және жасанды желдеткішпен оңтайлы деңгейде ұсталынады.

Дипломдық жұмысты орындау барысында барлық қойылған міндеттерге қол жеткізілді. Дипломдық жұмысты орындау кезінде қазандықтарды басқару саласында жаңа білімдер алынды, автоматтандырудың функционалдық сұлбаларын әзірлеу, сондай-ақ бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу және SCADA-жүйелерді жобалау саласында тәжірибе алынды.

## ҚЫСҚАРҒАН СӨЗДЕР ТІЗІМІ

АБЖ-Автоматты басқару жүйесі

БЛК-Бағдарламалық логикалық контроллер

ДК-дербес компьютер

ЖЭС-Жылу электр станциясы

ЖЭО-Жылу электр орталығы

МЭМСТ-мемлекеттік стандарт

ОМ-орындаушы механизм

П-пропорционалды

ПӘК-пайдалы әсер коэффициенті

ПИ-пропорционалды-интегралды

ПИД-пропорционалды-интегралды-дифференциалды

РО-реттеуші орган

ТҮАБЖ-технологиялық үрдістің автоматты басқару жүйесі

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 СО 02-04-АКТНП-007-2006. Правила технической безопасности резервуарных парков. – М.: Изд-во стандартов, 2007.
- 2 Настройка типовых регуляторов по методу Циглера–Никольса: Методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов / О.С. Вадутов. – Т.: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 10 с.
- 3 Техничко-экономическое обоснование: Методические указания к выполнению экономической части дипломных работ / З.Д. Еркешева. – Алматы: АУЭС, 2017. – 29 с.
- 4 Расчет затрат на разработку программного продукта: Методические указания по выполнению организационно-экономической части дипломного проекта / А.А. Михайлов, П.В. Рузанов. – О: Изд-во ОмГТУ, 2009. – 22 с.
- 5 Липаев В.В. Техничко-экономическое обоснование проектов сложных программных систем. – М.: СИНТЕГ, 2007. – 284 с.
- 6 Метрология, стандартизация и сертификация: Конспект лекций (для студентов всех форм обучения специальности 050702 – Автоматизация и управление) / С.Г. Хан. – Алматы: АИЭС, 2006. – 44 с.
- 7 Kriesel W., Heimbold T., D. Telschow. Bustechnologien fur die Automation. – Heidelberg: Huthig Verlag, 2000. – 156 с.
- 8 Безопасность жизнедеятельности: Расчет производственного освещения в выпускных работах для всех специальностей / Ж.С. Абдимуратов, С.Е. Мананбаева. – Алматы: АИЭС, 2009. – 20 с.
- 9 Розин В.Е., Коган Л.Б. Автоматизация технологических процессов. – Л.: Химия, 1982. – 235 с.
- 10 Бесекерский В. А., Попов Е. П. Теория систем автоматического регулирования. – М: Издательство «Наука», 1975. – 759 с.
- 11 ГОСТ 21.208-2013. Система проектной документации для строительства. Автоматизация технологических процессов. Условные обозначения приборов и средств автоматизации в схемах. – М.: Изд-во стандартов, 2013.
- 12 ГОСТ 21.408-2013. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов. – М.: Изд-во стандартов, 2013.
- 13 Руководство по эксплуатации VEGAPULS 65 // VEGA-RUS.RU: официальный сайт ООО "ВЕГА ИНСТРУМЕНТС". 2018. URL: <http://www.vega-rus.ru/upload/iblock/c72/36515-RU-VEGAPULS-65-4...20-mA-HART-Zweileiter.pdf> (дата обращения: 24.02.2018).
- 14 Руководство по эксплуатации Метран-280 // Emerson.com: официальный сайт корпорации Emerson Electronic. 2018. URL: <http://www2.emersonprocess.com/siteadmincenter/PM%20Metran%20Documents/Catalog/Metran/Метран-280-280-Ex.pdf> (дата обращения: 24.03.2018).
- 15 Лист технических данных Rosemount 5600 // EMERSON.COM: официальный сайт корпорации Emerson Electronic. 2018. URL:



<http://www.emerson.com/documents/automation/лист-технических-данных-уровнемер-5600-ru-76468.pdf> (дата обращения: 05.03.2018).

16 Руководство по эксплуатации ДТМЗ // ALBATROS.RU: официальный сайт ЗАО «Альбатрос». 2018. URL: <http://www.albatros.ru/catalog/products/level-pressure-sensors.php> (дата обращения: 07.03.2018).

17 Паспорт термопреобразователя ТСПУ-205 // ELEMER.RU: официальный сайт НПП Элемер. 2018. URL: [http://www.elemer.ru/production/temperature/txxu\\_205n.php](http://www.elemer.ru/production/temperature/txxu_205n.php) (дата обращения: 14.03.2018).

18 Руководство по эксплуатации Метран-280 // Emerson.com: официальный сайт корпорации Emerson Electronic. 2018. URL: <http://www2.emersonprocess.com/siteadmincenter/PM%20Metran%20Documents/Catalog/Metran/Метран-280-280-Ex.pdf> (дата обращения: 24.03.2018).

19 Product data sheet Rosemount 4600 // Emerson.com: official website of Emerson Electronic. 2018. URL: [https://www.spartancontrols.com/~media/resources/rosemount/data%20sheet/662\\_rosemount\\_4600\\_product\\_document.pdf](https://www.spartancontrols.com/~media/resources/rosemount/data%20sheet/662_rosemount_4600_product_document.pdf) (дата обращения: 24.03.2018).

20 Лист технических данных VEGABAR 81 // VEGA-RUS.RU: официальный сайт ООО "ВЕГА ИНСТРУМЕНТС". 2018. URL: <http://www.vega-rus.ru/upload/iblock/45055-RU-VEGABAR-81-4-20-mA.pdf> (дата обращения: 24.03.2018).

21 Manual Siemens SIMATIC S7-300 // SIEMENS.COM: official website of Siemens. 2018. URL: [https://cache.industry.siemens.com/dl/files/415/15390415/att\\_41918/v1/S7-300\\_IHB\\_e.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/415/15390415/att_41918/v1/S7-300_IHB_e.pdf) (дата обращения: 24.03.2018).

22 Руководство по эксплуатации ОВЕН ПЛК110 // OWEN.RU: официальный сайт компании ОВЕН. 2018. URL: [http://www.owen.ru/uploads/re\\_plc110\\_1643.pdf](http://www.owen.ru/uploads/re_plc110_1643.pdf) (дата обращения: 26.03.2018).