

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

Кафедра меңгерушісі

Физика-математика кандидаты

Қауымдастырылған профессор

Н.У.Алдияров

«08» мамыр 2022 ж.

Мұнай – тазарту құрылғысының автоматтандырылған жүйесін әзірлеу
тақырыбына

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B070200 –«Автоматтандыру және басқару» мамандығы

Орындаған:

Серімұлы Б.

Пікір беруші:

Ғылыми жетекші:

АУЭС, профессор,
техника ғылымдарының докторы

Тех.ғылымдарының
кандидаты

Ш.Б.Биттеев

Көшімбаев Ш.К.

«13» мамыр 2022 ж.

«11» мамыр 2022 ж.



Қол аңбаны растаймын Подпись заверяю	
	А. М. С. И.
Қызметі	Аты-жөні
« <u>13</u> » <u>05</u>	<u>2022</u> ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Автоматтандыру және басқару» кафедрасы

5B070200 - «Автоматтандыру және басқару» мамандығы

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

Кафедра меңгерушісі

Физика-математика кандидаты

Қауымдастырылған профессор

Н.У.Алдияров

« » мамыр 2022 ж.



**Дипломдық жобаны дайындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Серімұлы Бекзат

Жобаның тақырыбы: Мұнай – тазарту құрылғысының автоматтандырылған жүйесін әзірлеу.

Университеттің «24» желтоқсан 2021 жылғы ғылыми кеңесінің № 489-П/Ө шешімімен бекітілген.

Орындалған жұмыстың өткізу мерзімі «16» мамыр 2022 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; есептік бөлім.

Графикалық материалдардың тізімі (міндетті түрде қажет сызбалар көрсетілген): функционалдық сұлба, құрылымдық сұлба





Ұсынылған негізгі әдебиеттер: 1) Системы автоматизации в нефтяной промышленности : учебное пособие / [Прахова М. Ю. и др.] ; под общ. ред. М. Ю. Праховой.– Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019.

Дипломдық жобаны даярлау

КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, қарастырылған сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, Кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Технологиялық бөлім	17.01.22 - 25.01.22	
Арнайы бөлім	05.02.22 - 22.02.22	

Аяқталған дипломдық жобаның және оларға қатысты диплом жобасы бөлімдерінің кеңесшілері мен нормалық бақылауының қолтаңбалары

Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Технологиялық бөлім	Көшімбаев Ш.К. техника ғылымының кандидаты	11.05.22	
Арнайы бөлім	Көшімбаев Ш.К. техника ғылымының кандидаты	11.05.22	
Есептік бөлім	Көшімбаев Ш.К. техника ғылымының кандидаты	11.05.22	
Нормалық бақылаушы	Н.С.Сарсенбаев техн.ғыл.канд., Ассистент-профессор	12.05.22	

Ғылыми жетекшісі  Көшімбаев Ш.К.

Тапсырманы орындауға қабылдаған білім алушы  Серімұлы Б.

Күні 25 ақпан 2022 ж.

АНДАТПА

Дипломдық жобада мұнайды бірінші ретті бөлу кезінде қызмет атқаратын мұнай тазалау қондырғысының автоматты басқару жүйесі құру қарастырылды. Мұнай тазалау қондырғысы ретінде көлденең үш фазалы НГСВ 1,4-3600 сепараторы алынды.

Дипломдық жұмыстың бірінші бөлімінде үш фазалы мұнай сепараторының жұмыс істеу принципі мен оның құрылысы туралы айтылды.

Екінші бөлімінде мұнай сепараторының автоматтандыру функционалды сұлбасы мен құрылымдық сұлбасы сызылып, оның жұмыс істеу принципі айтылды. TIA Portal интеграцияланған әзірлеу ортасында мұнай сепараторына реттегішті енгізе отырып, визуализациялау схемасы құрылды.

Соңғы бөлімде үш фазалы сепаратордың процесін бақылау үшін есептеулер жүргізілді. Қорытындыда орындалған жұмыстың қорытындысы шығарылады, ПИД- реттеуіштің параметрлерін бөлшек Рой алгоритмімен есептеу артықшылығы негізделеді.

АННОТАЦИЯ

Дипломный проект предусматривал создание системы автоматического управления нефте-очистительной установкой, функционирующей при первом распределении нефти. В качестве установки очистки нефти был взят горизонтальный трехфазный сепаратор НГСВ 1,4-3600. В первой части дипломной работы было рассказано о принципе работы трехфазного сепаратора нефти и его устройстве. Во второй части была вычерчена функциональная схема и структурная схема автоматизации сепаратора нефти и изложен принцип его работы.

В интегрированной среде разработки TIA Portal была создана схема визуализации с введением регулятора в масляный сепаратор. В последнем разделе были проведены расчеты для контроля процесса трехфазного сепаратора. В заключении подводятся итоги выполненной работы, обосновывается преимущества расчета параметров ПИД-регулятора алгоритмом роя частиц.

ANNOTATION

The graduation project provided for the creation of an automatic control system for an oil refining unit operating during the first distribution of oil. The horizontal three-phase separator NGSV 1,4-3600 was taken as an oil purification unit.

In the first part of the dimming work, it was told about the principle of operation of the three-phase oil separator and its device.

In the second part, a functional diagram and a block diagram of the automation of the oil separator were drawn and the principle of its operation was outlined. In the integrated development environment of TIA Portal, a visualization scheme was created with the introduction of a regulator into the oil separator.

In the last section, calculations were carried out to control the process of a three-phase separator. In conclusion, the results of the work performed are summarized, the advantages of calculating the parameters of the PID controller by the particle swarm algorithm are justified.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	9
1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ	10
1.1 Үш фазалы сепаратор арқылы мұнайды тазарту процесі	10
1.2 Мұнайдан газды бөлу кезіндегі процесс	11
1.3 Көлденең үш фазалы сепараторды құрылысы мен түрлері	12
1.4 Үш фазалы сепаратордың жұмыс істеу принципі	14
2 АРНАЙЫ БӨЛІМ	16
2.1 Автоматты реттеуші нысанын сипаттау	16
2.2 Сепаратордың автоматтандыру бөлігі	16
2.3 Автоматтандырудың функционалдық сұлбасын әзірлеу	18
2.4 MATLAB – процесті модельдеу ортасын сипаттаушы	19
2.5 Tia Portal жүйесінде құрастыру	22
2.6 Үш фазалы мұнай сепараторының автоматты басқару алгоритмін құру	22
2.7 АЖ-ның экрандық формасы	23
2.8 АЖ-ның экрандық формасын әзірлеу	24
2.9 Үш фазалы мұнай сепараторының автоматты басқарудың бағдарлама кешенін құрастыру	25
3 ЕСЕПТІК БӨЛІМ	29
3.1 Мұнайды сепаратормен өңдеу процестерін модельдеу және сұлбаларын әзірлеу	29
3.2 Мұнайды сепаратормен өңдеу процестерін автоматты басқару жүйесін модельдеу нәтижелерін алу	33
3.3 Мұнайды сепаратормен өңдеу процестерін автоматты басқару жүйесінің динамикалық қасиеттерін талдау	37
3.4 Мұнайды сепаратормен өңдеу процестерін автоматты басқарудың тұйық жүйесінің өтпелі процесінің сапасын бағалау	40
3.5 Мұнайды сепаратормен өңдеу процестерін автоматты басқару жүйесінің типтік реттегішін синтездеу үшін Smart-технологияны қолдану.	42
ҚОРЫТЫНДЫ	49
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	50
ҚОСЫМША	51

КІРІСПЕ

Жобаның мақсаты: Үш фазалы мұнай сепараторын басқарудың автоматтандырылған жүйесін әзірлеу.

Жобалау нысаны: Үш фазалы мұнай сепараторы НГСВ 1,6-3400.

Тақырыптың өзектілігі: Еліміздің батыс бөлігіндегі қара алтын мұнайымызды жердің астынан шикізат ретінде алып, көптеген қайта жасау өндірістеріне жіберіп, дайын өнім алады. Осы процестердің ең маңыздысы – шикі мұнайдың құрамындағы қоспаларды бөліп алып, таза мұнайды алу болып табылады.

Мұнай өңдеудің маңызды кезеңі-үш фазалы сепараторда ағып жатқан мұнайды, газды және суды бір-бірінен бөлу. Үш фазалы сепаратор-бұл мұнай, газ және суды бөлу процесі жүретін құрылғы болып табылады. Құбыр арқылы ұңғымалардан шикі мұнай сепараторға ағып келеді. Содан кейін бұл сұйықтық тығыздықтың айырмашылығына байланысты бір-бірінен бөлінеді. Газ ыдыстағы ең жоғарғы қабатты алады, одан кейін мұнай, содан кейін су.

Үш фазалы сепаратордың екі фазалы сепаратормен салыстырғанда бірегейлігі үш фазалы сепараторда мұнай, газ және судың бөлінуі бір уақытта жүреді, ал екі фазалы сепараторда тек шикі газ толығымен бөлінеді, ал мұнай мен су арасында сұйық қоспаның элементі әлі де . Май мен су қоспасын толығымен бөліп алу үшін тағы бір бөлу процесін жүргізу керек.

Тапсырмалары мен міндеттері: Дипломдық жұмыстың бірінші бөлімінде үш фазалы НГСВ 1,6-3400 сепараторының жұмыс істеу процесі мен құрылымдық схемасы айтылады. Сонымен қатар, берілген сепаратордың құрылымдық схемасы мен автоматтандырылған схемасы сызылып, олардың жұмыс істеу реті жазылады.

Дипломдық жұмыстың екінші бөлімінде есептеу бөлімі сипатталады: үш фазалы сепаратордың математикалық моделін алу, үш фазалы сепараторды модельдеу және анықтау, жүйенің орнықтылығын талдау, сапаны тікелей бағалау, сапаны жанама бағалау, бөлшектер тобы әдісін қолданып PID контроллерін құру. Қорытындылай келе, осы жұмыстың нәтижелері көрсетіледі.

1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ

1.1 Үш фазалы сепаратор арқылы мұнайды тазарту процесі

Мұнай-бұл әртүрлі молекулалық салмақтағы көмірсутектердің, басқа химиялық қосылыстардың, 100-ден астам көміртегі атомдары, оттегі және т.б. бар әртүрлі газ тәрізді, сұйық және қатты заттардың күрделі қоспасы, гетерогенді күкірт қосылыстары мен металл қоспасынан тұратын ерекше иісі бар табиғи сұйықтық. Мұнай-шөгінді қабатта орналасқан минералдың маңызды түрі, ол майлы, қоңыр, жанғыш, кейде қара немесе жасыл-сары, тіпті түссіз.

Мұнай өндіру, жалпы газ өндіру процесі күрделі процесс. Мұнай өндіру технологиясы мұнай ұңғымалары арқылы көмірсутектер қоспасын мұнайдан, ілеспе газдан, минералданған Судан және механикалық қоспалардан алуды білдіреді. Мұнай ұңғымаларынан өндірілетін мұнай одан әрі өндеуді, яғни көмірсутектерді мұнайға, мұнай газына және қойнауқаттық суға бөлуді (тазартуды) талап етеді, содан кейін ол өндірістік процеске қайта айдалады. Мұнай өндіру Ұңғымаларды барлауды, бұрғылауды және салуды, оларды жөндеуді, өндірілетін мұнайды судан, күкірттен, парафиннен тазартуды қамтиды. Ұңғымада әрдайым сұйықтық бар екені түсінікті. Ұңғыманы бұрғылау процесінің маңызды бөлігі бұрғылау ерітіндісі болып табылады. Бұрғылау аяқталған кезде, ол жоғарғы жағы ретінде техникалық сумен ауыстырылады. Нәтижесінде, ұңғыманы шолуға сәйкес, ұңғыма қабат сұйықтығымен (мұнай немесе құрамында мұнай бар су) толтырылады. Содан кейін, бұл сұйықтық ұңғымадан шығарылады және құбырлар арқылы мұнай өңдеу зауытына барады, онда тазарту процесі жүреді [1].

Үш фазалы сепаратор-бұл тігінен де, көлденең де орналастыруға болатын ыдыс. Үш фазалы сепараторларды қолданудың негізгі бағыттары: мұнай-химия, мұнай өңдеу және мұнай эмульсияларын бөлуді қажет ететін басқа салалар.

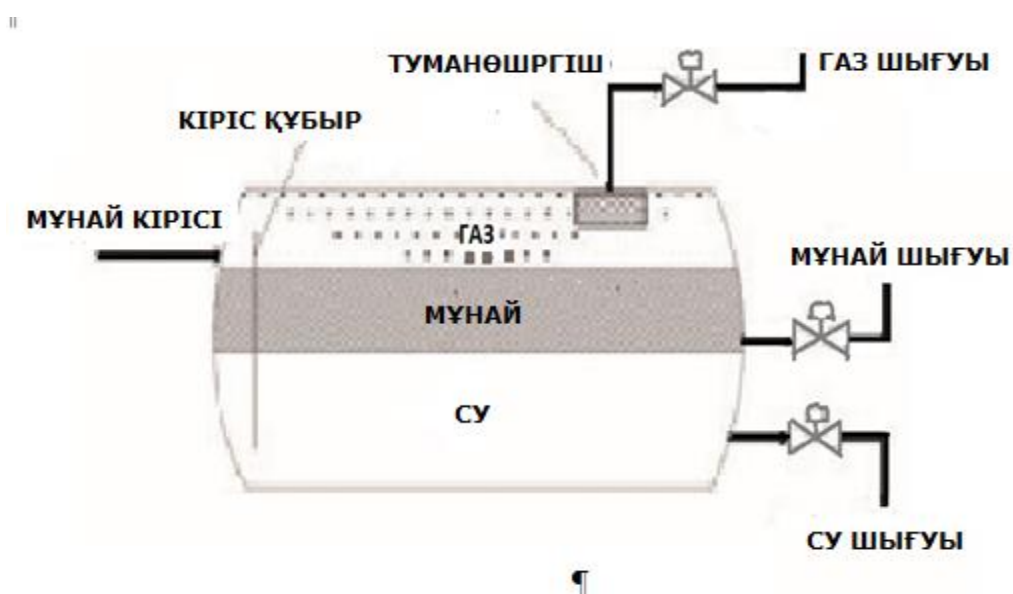
Үш фазалы Сепараторда мұнайды Судан газдан бөлу процесі жүреді. Блок бірнеше кезеңнен өтеді, олардың саны резервуардан алынған газсыздандырылған майдың көлеміне байланысты. Сепаратордың жұмыс принципі сұйықтықты қатты және сұйық фазаларға бөлетін ортадан центрифугалық күштің әсеріне негізделген. Суспензия барабанның жоғарғы жағына негізгі құбыр арқылы енеді, онда ол ауыр элементтерден тазартылады, содан кейін ол пластинаның арналарына шығарылады.

Ұңғымалардан сұйықтықты мұнай, газ және суды жинау мен дайындаудың орталық нүктесіне көтеру кезінде қысым біртіндеп төмендейді және газ мұнайдан шығады. Шығарылған газдың көлемі жүйеде қысымның төмендеуімен артады және әдетте сұйықтық көлемінен бірнеше ондаған есе асады. Сондықтан оларды төмен қысыммен бірге ұстап, кейде жинау орынсыз. Оларды бөлек жинап, сақтау керек.

Қазіргі заманғы мұнай және газ жинау жүйелерінде сепараторлар жабдықталған барлық тораптардың автоматтандырылған топтық мөлшерлегіш тораптарымен (жаппай Шығысты өлшеуіштермен жабдықталған тораптардан

басқа), сорғы станцияларымен және мұнай, газ және суды жинау мен дайындаудың орталық пункттерімен жабдықталады.

Блоктық автоматты мөлшерлегіштерде газды мұнайдан бөлу газ бен сұйықтықтың дебитін бөлек өлшеу мақсатында ғана жүзеге асырылады.



1.1 Сурет – Үш фазалы сепаратордың принципіалды схемасы

Өлшеуден кейін мұнай мен газ қайтадан араласып, мұнай мен газдың жалпы резервуарына жіберіледі. Көп сатылы бөлу қысым төмендеген кезде бос газды біртіндеп шығару үшін қолданылады [2].

Ол ұңғыманың сағасындағы жоғары қысым кезінде қолданылады. Май бөлгіш үздіксіз процесс болғандықтан, бұл өте қауіпті.

Сепаратор мұнай мен газ өндіру саласындағы кез келген технологиялық схеманың ажырамас бөлігі болып табылады. Сепараторлар негізгі функционалды және дизайн ерекшеліктеріне сәйкес жіктеледі.

Сепараторлар позицияға байланысты келесі түрлерге бөлінеді:

- тік;
- көлденең;
- гидроциклондар.

Жұмыс қысымына байланысты:

- 1,0-1,0,6 МПа дейін;
- 2,0,6-дан 2,5 МПа-ға дейін;
- 3,2,5 МПа-дан асады [3].

1.2 Мұнайдан газды бөлу кезіндегі процесс

Мұнайдан газды бөлу қысым қанықтыру қысымына дейін төмендеген кезде басталады. Бұл резервуарда, ұңғымада немесе құбырларда болуы мүмкін. Мұнайдан газдың шығуы қысымның төмендеуімен артады. Шығарылған газ

төмен қысым жағына қарай ұмтылады: резервуарда - ұңғыманың түбіне, ұңғымада - оның аузына және одан әрі мұнай-газ сепараторына. Белгілі бір реттелетін қысым мен температурада мұнайдың газдануы бөліну деп аталады. Реттелетін қысым мен температура газды мұнайдан толығымен бөлуге жағдай жасауға мүмкіндік береді. Мұнайды бөлу, әдетте, бірнеше сатыда жүзеге асырылады. Бөлу кезеңі белгілі бір қысым мен температурада газды мұнайдан бөлу деп аталады. Ұңғымалардан алынған мұнай-газ (мұнай-газ) қоспасы алдымен бөлудің бірінші сатысында жоғары қысыммен бөлінеді, онда газдың негізгі бөлігі шығарылады. Содан кейін мұнай орташа және төмен қысым кезінде бөлуге түседі, онда ол ақырында газдалады. Кейде бөлу сатыларының бірінде қажетті сапалы мұнай алу үшін мұнай вакуум астында газдалады; бұл жағдайда бөлу вакуум деп аталады. Егер газсыздандыру кезінде мұнай қыздырылса, бөлу ыстық деп аталады.

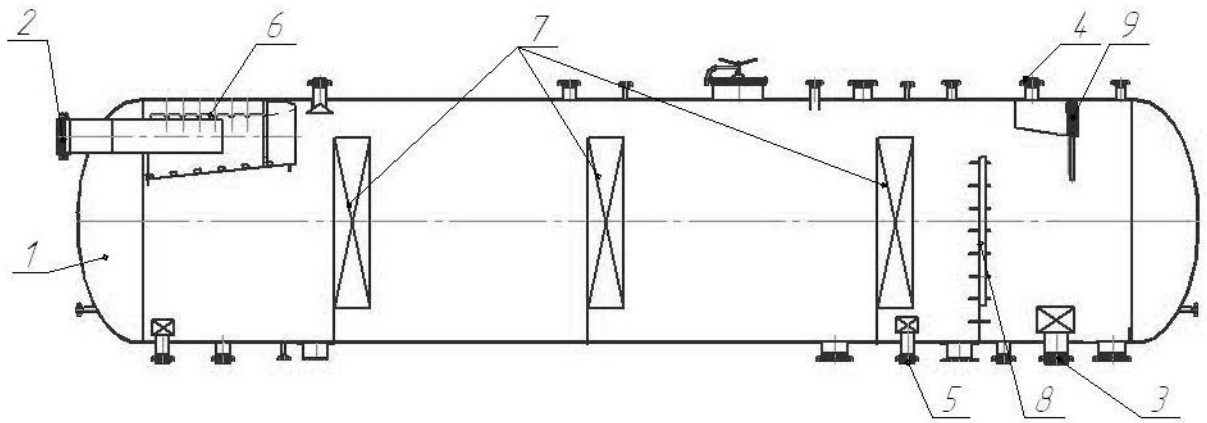
Мұнайды алдын-ала газсыздандыру схемасы: I мұнай-газ қоспасы мұнай-газ сепараторына түседі. II мұнай газдан бөлінгеннен кейін буферлік ыдыстарға түседі және одан әрі мұнай жинау коллекторына айдалады. Мұнай-газ сепараторынан Газ газ сепараторына түседі. Тамшылатып сұйықтық бөлінгеннен кейін газ өз қысымымен газ жинау коллекторлары мен газ құбыры арқылы ГӨЗ-ге тасымалданады [4].

1.3 Көлденең үш фазалы сепараторды құрылысы мен түрлері

Тік сепаратор-бұл сұйық және газ тәрізді кіру және шығу үшін қысқа түтіктермен жабдықталған цилиндрлік корпус сақтауға және реттеуге арналған фитингтер, сондай-ақ сұйықтықты бөлуге арналған арнайы элементтер.

Көлденең сепараторға баурайда орналасқан 2 сәресі бар резервуар, көбікті өрт сөндіргіш, сұйық сепаратор және май төгілген кезде шұңқырдың пайда болуына жол бермейтін құрылғы кіреді. Көлденең сепаратор сұйықтықты қабылдау түтігімен, люктің шығуы үшін фазалармен және саптамалармен жабдықталған.

1.2-суретте үш фазалы көлденең сепаратордың схемасы көрсетілген, мұнда 1 – сепаратордың корпусы, 2-бастапқы сұйықтықтың кірісі, 3-мұнай шығысы, 4-газ шығысы, 5-су шығысы, 6-сұйық газ қоспасын қабылдау және тарату құрылғысы, 7-тарату және біріктіру құрылғылары, 8-ағынды бөлім, 9 - тамшылы сұйықтықты ұстау құрылғылары.



1.2 Сурет – Горизонтальды үш фазалы сепаратордың схемасы

Гидроциклондық сепаратор - бір нүктелі гидроциклоннан тұратын көлденең ұңғыма. Бір ағынды Циклон-бұл резервуардағы сұйықтыққа, бағыттаушы құбырға және ағын бөліміне тангенс енгізетін цилиндрлік құрылғы.

Көлденең сепараторларды әдетте мұнай өңдеу зауыттарынан табуға болады. Олар мұнайды бөлудің бірінші және соңғы кезеңдерінде орнатылады. Көлденең цилиндрлік сепараторлардың басты артықшылығы-олардың жоғары өнімділігі. Бұл сепараторлар сұйықтықтың көп мөлшері бар немесе көбіктенетін сұйықтықтарға бейім газ-сұйық қоспаларды бөлуге арналған. Кемшілігі-сепаратордан қатты қалдықтарды шығарудың күрделілігі мен үлкен көлемі. Жиналудың орталық нүктесіне кіретін мұнай мен газ қоспасында көптеген механикалық қоспалар бар екенін бәрі біледі. Мұндай жағдайларда жақсы ағынды құрайтын тік сепараторларды қолдану ұтымды. Мұндай жағдайларда жоғары ағынды тік сепараторларды қолдану ұтымды. Тік сепараторлардағы сұйықтық деңгейін реттеу де ыңғайлы. Мұндай сепараторлар орнату үшін аз орын қажет, бірақ олардың биіктігіне байланысты оларды орнату мен жөндеуді қиындатады [5].

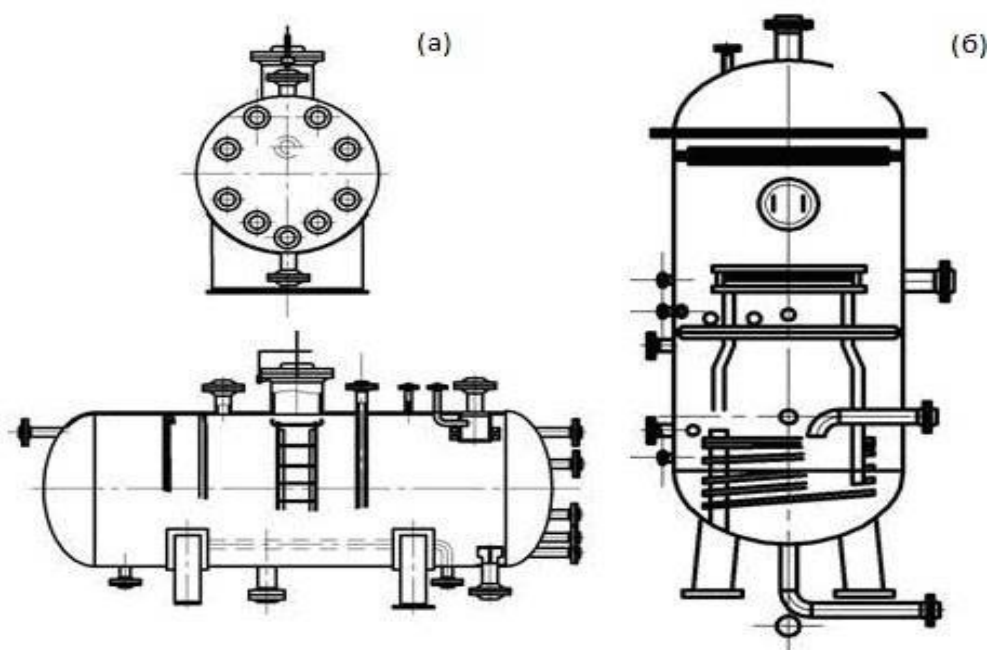
Мұнай-газ сепараторлары төрт бөлімнен тұрады:

1) сепаратордың негізгі бөлігі, онда мұнайды еркін газдан бөлу процесі жүреді.

2) тұнба бөлігіне бөлінетін мұнайға байланысты еркін тамшылар мен ішінара еріген газдарды мұнайдан бөлу.

3) Сепараторда мұнайды сақтау және өндіру секциясы.

4) тамшылатқыш тығын - газ ағынымен тасымалданатын сұйықтықтың ең кішкентай тамшыларын ұстауға қызмет етеді. Мұнайдан бос газды бастапқы алу үшін арнайы құрылғы-депульсатор орнатылады, ол сепараторға кірер алдында өнімділікті арттыруға қызмет етеді. Майдың температурасын жоғарылату және қысымды төмендету арқылы бөлу сапасы артады. Ең тиімдісі-газды көпіршіктеу. Бөлудің соңғы кезеңінде газдағы мұнай тамшысы орташа есеппен 0,05 кг / м³ артады [6].



1.3 Сурет - Көлденең сепаратор (а), сондай-ақ тік сепаратор (б) көрсетілген.

1.4 Үш фазалы сепаратордың жұмыс істеу принципі

Қойнауқаттық мұнай мен газ ұңғымалардан тікелей келіп түседі. Мұнаймен бірге: газ, резервуар суы, түрлі механикалық қоспалар. Мұнайды дайындау оны газдан тазартудан, тұрақтандырудан, Судан тазартудан және тұзсыздандырудан басталады. Бұл жоба жылу алмастырғыштарда аралық қыздырумен кадамдық бөлу процесін қолданады.

1) шығатын газ компрессорлық станцияда пысықталады.

2) қойнауқаттық су қойнауқаттық суды өңдеуге жіберіледі, одан әрі электростатикалық коагуляторлар сепарацияның 1 – сатысына жіберіледі немесе суды дайындау жүйесіне жіберіледі.

Пайдалану манифольдынан өнімдер 1 - ші сатыдағы сепараторға түседі (НГСВ 1,6 – 3400)

Газ-сұйық қоспасы сепараторға циклон түріндегі газ-сұйық қоспаны қабылдау құрылғысы орнатылған фитинг арқылы енеді, оның ішінде бос газ шығару процесі жүреді. Шығарылған газ құрылғының ең жоғары бөлігінде жиналады, онда тамшы сұйықтықты ұстап алу процесі жүреді және кіріс газының фитингі арқылы шығады. Сепараторда екі бөлек қуыс бар, олар бөлімдермен бөлінеді. Бірінші бөлімде мұнай эмульсиясы Судан тазартылады. Екінші бөлігінде тазартылған мұнайға арналған мұнай жинағы орналасқан. Бөлінген су резервуардың төменгі бөлігінде жиналып, сол жерден су шығатын қондырғы арқылы шығарылады.

1) сепаратор бағының ішіндегі мұнай деңгейі деңгей өлшегішті сәйкестендіреді (LT 4-1, басқару клапанының қолдауымен)

2) бактағы су деңгейін деңгей өлшегішпен сәйкестендіреді (ЛТ 7-1 және қабатты суды дайындау қондырғысына суды тарту желісінде орналасқан реттеуші клапанның қолдауымен.

3) бактағы газ қысымы шығу сызығындағы реттеуші клапанның қолдауымен қысым датчигімен (РТ 5-1) сәйкестендіріледі.

4) сепаратор ыдысының ішіндегі Температура температура сенсорымен басқарылады (ТТ 13-1). Парафиндердің шөгінділерін, гидраттардың пайда болуын болдырмау үшін төмен температурада дабыл бар.

5) сепаратордан шығатын газ шығыны мен мұнай шығыны электромагниттік шығын өлшегіштермен басқарылады (FT 9-1, FT 8-1, FT 3-1).

6) авариялық жағдайларды болдырмау үшін мұнай сепараторында деңгей датчигін (ЛТ 2-1) орнату көзделген [7].

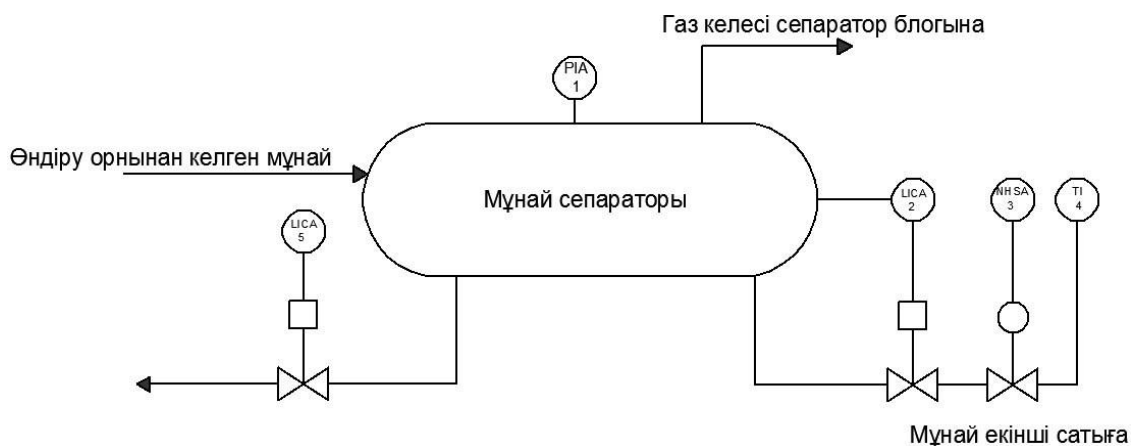
1.1 Кесте – НГСВ 1,6 – 3400 үш фазалы сепаратордың параметрлері

Жұмыс қысымы(артық емес), МПа	1,3
Газ бойынша өнімділік, м3 / сағ	30000
Мұнай және су бойынша өнімділік, м3 / сағ	560
Сепаратордың Биіктігі, мм	3400
Цилиндрлік бөліктің көлемі, мм	86,6
Сфералық түбінің көлемі, мм	13,4
Сепаратордың толық көлемі, м3	100

2 АРНАЙЫ БӨЛІМ

2.1 Автоматты реттеуші нысанын сипаттау

Бастапқы сепарация екі режимде жүреді: гидратсыз және гидраттардың пайда болу жағдайында жүргізілуі мүмкін. Егер гидрат түзілу аймағынан тыс қысым мен температураны ұстап тұру мүмкіндігі болса, онда пайдалау кезінде тиімді экономикалық және ыңғайлы болғандықтан, қауіпсіз режимді ұстап тұруға ұмтылады [8].



2.1 Сурет - Мұнайды сепарациялау процесінің технологиялық сұлбасы.

2.2 Сепаратордың автоматтандыру бөлігі

Мұнай-газ сепараторын автоматтандыру өндірістік процестің маңызды бөлшегі болып табылады. Мұнайдың химиялық құрамын зерттеудің негізгі принципі, заттарды бөлудің әртүрлі әдістерін біріктіре отырып, бастапқы мұнайдың жекелеген фракцияларының құрамын біртіндеп жеңілдетуге қол жеткізеді. Мұнайдың жекелеген компоненттерінің химиялық табиғаты мен молекулалық құрылысы бұл ретте өзгермеуге тиіс.

Сұйық газ құмдар, тұзақтар, болуы мүмкін. Осыған байланысты гравитациялық, инерциялық және торлы сепараторлар гравитациялық, торлы және роторлы болып бөлінеді.

Тартылу таралуы сұйықтық пен газ тығыздығының айырмашылығына, яғни олардың ауырлық дәрежесіне әсер етеді. Осы принцип бойынша жұмыс істейтін газ сепараторлары гравитациялық деп аталады.

Ацициональды сепарация газ – сұйық тоқтың күрт бұрылысуымен жүреді. Сұйықтық бір жыл бұрын тікелей жылжып, газ ағыны өзгереді. Нәтижесінде олар бөлінеді. Бұл ереже циклонның басында газ мұнай қоспасын беру арқылы жүзеге асырылады, онда сұйықтық ішкі жағынан лақтырылады, содан кейін газ сепараторы арасындағы мұнай кеңістігіне түсіріледі, ал газ циклондар арасында қозғалады.

Торлы сепарация металл бетінде сұйықтықты селективті ылғалдандыру феноменіне негізделген. Егер белгілі сұйықтықпен төгілетін газ ағыны жалпақ шашыратқыштар арқылы өтетін болса, онда сұйық тамшылар металлдың тиісті бетін ылғалдайды, оны үздіксіз сұйық пленкаға айналдырады. Осы пленкадағы сұйықтық жеткілікті деңгейде сақталады және белгілі бір қалыңдыққа жеткен кезде үздіксіз ағады. Бұл құбылыс торлы сепарация деп аталады.

Келесі сатыларда МК бөлінген сепараторлар, газ және сұйық газ іске қосылады, ұңғымадан газға, сондай-ақ соңғы кезеңде ыстық сепаратизмге бөлу үшін шығарылады. Бұл сұйықтық күніне 2000-3000 тонна қуаты бар ГС сепараторының қалыпты сериясын құрайды. Сепараторды автоматтандырудың көлемі:

- сепаратор кірісіндегі қысым-сигнал беру, өлшеу;
- бірінші бөліктегі сұйықтықтың деңгейі – реттеу, өлшеу, шекті мәні сигнализациясы;
- бірінші бөліктегі сұйықтық деңгейі – клапан күйінің сигнализациясы реттеу, өлшеу;
- шығыстағы сұйықтықтың температурасы – өлшеу, реттеу;
- екінші бөліктегі мұнай деңгейі – сигнал беру, өлшеу;
- шығыстағы қысым – сигнал беру, өлшеу.

Сұйық – газ қоспасы сепараторға циклондық түрдегі газ – сұйық қоспасын қабылдау аппаратымен жабдықталған штуцер арқылы енгізіледі, ол жерде еркін газ бөлініп шығады. Бөлініп шыққан газ жабдықтың жоғарғы бөлігіне жиналып, тамшы тоқтатқыш құралдан өтіп газ шығысының штуцерінен шығарылады. Сепаратор екі жазықтыққа бөлгіш көмегімен бөлінген. Бірінші жазықтықта мұнай эмульциясы сусызданады. Әрі қарай мұнайды тазалау аймағына барады. Бөлінген су бірінші жазықтықтың төменгі жағына жиналып, су шығару штуцері арқылы шығарылады. Сепаратордағы мұнай деңгейі (LT 4-1) деңгей өлшегіш арқылы анықталады және реттегіш клапанымен жылу алмастырғыш жанындағы босату желісінде орналасқан реттегіш клапанымен жүргізіледі. Сепаратордағы су деңгейі (LT 7-1) деңгей өлшегіш арқылы анықталады және су дайындау қондырғысының босату желісіне орналастырылған реттегіш арқылы қамтамасыз етіледі. Газ қысымы (PT 5-1) қысым датчигімен анықталады және жоғары қысымды газды компрессорлық станцияға газ жеткізудің шығыс желісінде орналасқан реттегіш клапан арқылы реттеледі. Сепаратордағы температура (TT 13-1) температура датчигімен қадағаланады. Парафинді қабаттардың мүмкіндігін ескерту үшін, температураны төмендету және гидрат түзілу туралы ескерту үшін төмен температуралық сигнал беріледі. Парафиннің тоқтатылуын, мұзатуын және гидраттың түзілуі жайында төменгі температуралық сигнал қарастырылған. Сепаратордан шығатын газ шығыны және мұнай шығыны электромагниттік шығынөлшегіш (FT 3-1, FT 9-1, FT 8-1) арқылы қадағаланады. Апаттық жағдайлардан технологиялық процесстің қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында сепараторда деңгей датчигі (LT 2-1) орналастырылған [9].

2.3 Автоматтандырудың функционалдык сұлбасын әзірлеу

Автоматтандырудың функционалдык сұлбасы – жобалау объектісінің технологиялық процесінің құрылымы мен автоматтандыру деңгейін анықтайтын және оны жабдықпен, автоматтандыру құралдарымен қамтамасыз ететін негізгі жобалық құжат. Функционалдык сұлбалар шартты кесіндер арқылы технологиялық жабдықтарды, байланыс және басқару құралдарын, қондырғылар мен автоматтандыру құралдарын көрсетеді.

Мұнайды бірінші ретті сепарациялау автоматты басқару жүйесінің жалпы мақсаты сепаратордың бірінші бөлігіндегі су деңгейін және екінші бөліктегі мұнай деңгейін реттеу. Мұнай сепараторының автоматтандырудың функционалдык сұлбасы 2.2 суретте көрсетілген.

Мұнайды бастап бөлу процесі үзіліссіз процесс болғандықтан, клапан арқылы мұнай эмульциясы жіберіледі.

Штуцер кірісіндегі (PI) датчигі объекті орны бойынша қысым мәнін көрсетеді.

Сепаратордағы толық сұйықтық (LIA) датчигімен орны бойынша деңгейін көрсетіп, апаттық жағдайда басқару щитіне сигнал береді және (2) клапанмен сепаратордағы деңгей реттеледі.

Сепараторда сұйықтардың тығыздықтарына байланысты су сепаратордың 1-бөліктің төменгі жағына жиналады. Сепаратордағы су деңгейі (LT 7-1) датчигімен объектіде орны бойынша көрсетіліп басқару щитімен (10) клапанмен реттеледі.

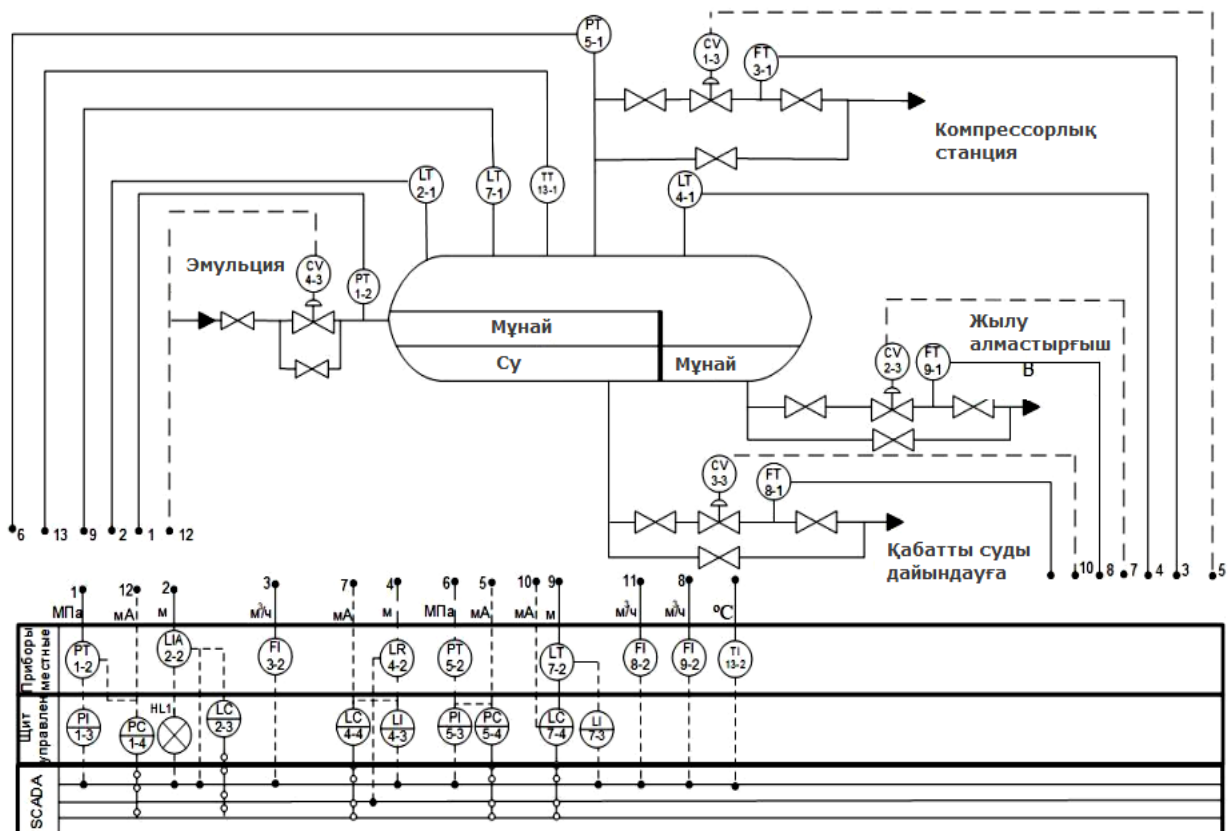
Сепаратордағы (TI) датчигі объектідегі температураны объектінің орны бойынша көрсетеді.

Объектідегі (PI) датчигі сепаратордың шығысындағы газдың қысымын объектінің орны бойынша көрсетеді.

Сепаратордың бірінші бөлігінде бөлінген мұнай сепаратордың екінші бөлігіне өтеді. Екінші бөлігіндегі (LT 4-1) датчигі екінші бөліктегі мұнай деңгейін объекті орны бойынша тіркен, басқару щитінде мәнін көрсетіп, (7) клапанмен реттеледі.

Сепаратордың су шығысындағы (FI 8-1) датчигі су шығынын объектіде орны бойынша көрсетеді.

Сепаратордың мұнай шығысындағы (FI 9-1) датчигі мұнай шығынын объектіде орны бойынша көрсетеді [10].



2.2 Сурет – Мұнайды сепарациялау процесін автоматтандыру схемасы.

2.4 MATLAB – процесті модельдеу ортасын сипаттаушы

Бұл жұмыста бағдарламалау ортасы ретінде MATLAB – техникалық есептеулер есептерін шешуге арналған қолданбалы бағдарламалар пакеті және Tia Portal – интеграцияланған бағдарламалық ортасы қолданылады. Жалпы технологиялық процесстерде бағдарламаулау ортасын таңдау процеске байланысты таңдалып, қаралады. Біздің жағдайымызда бағдарламаларды таңдау бағдарламаның ыңғайлылығы мен математикалық әдістердің ыңғайлы кітапханасы болуы және модельдеу нәтижелерінің оңай көрсетілуі болып табылады. Ең маңыздысы бағдарламаның лицензиясын қол жетімді болуы және экономикалық тиімді болуы.

Автоматтандыру жүйелерінің құрамдас бөлігі SCADA (қадағалауды бақылау және деректерді жинау) жүйесі болып табылады. SCADA жүйелерін енгізу ірі өндіріс орындарында екінші ретгі жабдықты пайдалану құнын айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік береді. диспетчердің автоматтандырылған жұмыс орнына технологиялық ақпарат.

2.1 Кесте – Бағдарламалау модельдеу жүйелеріне шолу

Бағдарламалық қамтамасыз ету	Артықшылығы	Кемшілігі
Matlab	<ul style="list-style-type: none"> - сигналдарды, өлшеу процестерін өңдеу мүмкіндігі; - 2 өлшемді объекттермен жұмыс істеуге мүмкіндік береді; - жаңа; - құрамындағы блоктар санының жеткілікті болуы; - объектінің математикалық есептеулерін жүргізуге өте тиімді; - өтпелі процесстерді көру ыңғайлылығы және зерттеу мүмкіншілігі бар; 	<ul style="list-style-type: none"> - бағдарламалау тілі күрделі болып табылады; - лицензиясы қол жетімді.
TIA Portal	<ul style="list-style-type: none"> - STEP 7, WinCC базалық бағдарламалық қамтамасыз ету алаңдарын бір интерфейсте қолдану мүмкіндігі; - тәжірибені қашықтықтан басқару мүмкіндігі; - визуалдау жүйесінің ыңғайлылығы. 	<ul style="list-style-type: none"> - жабық кодтар негізіндегі программалық жабдық; - Windows орталарына 8,9,10 нұсқасын талап етеді.

Соңғы 15-20 жылда сенімділігі мен тиімділігі жоғары ақпаратты алу және диспетчерлік басқару жүйелерінің дамуының артуы байқалады. Бұл қажеттілік компьютерлік технологияның, телекоммуникацияның және бағдарламалық жабдықтың дамуымен байланысты. Осы дамудың нәтижесінде мұның бәрі автоматтандырылған жүйелердің ауқымын кеңейтетіні сөзсіз.

Автоматтандыру жүйелерінің құрамдас бөлігі SCADA (қадағалауды бақылау және деректерді жинау) жүйесі болып табылады. SCADA жүйелерін енгізу ірі өндіріс орындарында екінші ретті жабдықты пайдалану құнын айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік береді. диспетчердің автоматтандырылған жұмыс орнына технологиялық ақпарат.

Автоматтандырылған процестерді басқару жүйелері (APCS) нарығында SCADA жүйелерінің әртүрлі түрлері бар. Олардың көпшілігінің шамамен бірдей функционалдығы бар. SCADA жүйелерінің әлемге әйгілі кейбір түрлерін ғана қарастырайық:

1) Master SCADA - MES жүйелерінің көшбасшысы, процестерді басқару жүйелерін визуализациялау және өндірісті жоспарлау. Негізгі қасиеті –

бағдарланған бағдарламалау моделін пайдалану. Бірыңғай автоматтандыру жобасын құруда ашық архитектуралық контроллерді бағдарламалау мүмкіндігі өте ыңғайлы.

2) TRACE MODE® – өнеркәсіптік кәсіпорындар үшін ақпараттық басқарудың интеграцияланған жүйелерін құруға арналған бағдарламалық қамтамасыз ету. TRACE MODE жүйесін AdAstra Research Group компаниясы 1992 жылы әзірлеген. Қазіргі уақытта 7000-ға жуық өндіріс орындарында жүзеге асырылуда.

3) Citect SCADA – барлық функционалдық қасиеттері бар ақпаратты жинауға арналған мониторинг жүйесі.

4) InTouch – технологиялық процестерді өнеркәсіптік автоматтандыру, қадағалау бақылауын визуализациялау және басқару үшін бағдарламалық қамтамасыз ету ортасы. InTouch SCADA жүйесі DCS және процестерді басқару жүйелерін әзірлеу үшін қолданылады. Қазіргі уақытта қолданыстағы нұсқа - InTouch нұсқасы.

5) PcVue Solutions – бақылау және бақылау тапсырмаларын шешуге арналған толық функционалдығы бар бағдарламалық өнім. Smart Generator PcVue бағдарламалық құралды AutoCad, CoDeSys және ISaGRAF жүйелерінен шығарады.

6) TIA Portal – әртүрлі автоматтандыру тапсырмаларын шешуге арналған интеграциялық бағдарламалық қамтамасыз ету, ол өзінің сипаттамалары бойынша бағдарламашыларға өте ыңғайлы. TIA Portal Siemens компаниясының Simatic автоматтандыру құрамдас бөліктерімен жұмыс істеуге арналған, сонымен қатар PLC және HMI жүйелерін толығымен біріктірілген автоматтандыру порталын әзірлеуге арналған бірыңғай платформа болып табылады, SIMATIC STEP 7 V11 және SIMATIC WinCC V11 сияқты бағдарламаларды ұсынады.

SIMATIC автоматтандыру жүйелерінің желілік мүмкіндіктері ақпарат алмасудың әлемдік стандарттарына сәйкес келетін байланыс жүйелеріне негізделген:

- өнеркәсіптік Ethernet;
- PROFINET;
- PROFIBUS;
- EIB;
- SINAUT ST7.

SCADA жүйесін таңдау үшін алдымен салыстырмалы талдау жүргізу қажет. Оған негізделген бірқатар факторлар бар. Таңдау жасау үшін, олар ең алдымен жүйенің тиімділігін, функционалдығын, құнын және сенімділігін қамтиды.

GENESIS32-ге егжей-тегжейлі тоқталайық, оның негізгі құрамдастары - TrendWorX32, AlarmWorX32 және GraphWorX32, олардың бөлек және біріктірілген жұмыс істеу мүмкіндігі бар:

- GraphWorX32 визуалды бөлікке жауап береді;
- TrendWorX32 – диаграммаларды өңдеу;

AlarmWorX32 – төтенше жағдайлар.

Құнға келетін болсақ, бізге қажетті компоненттерді ғана сатып алуға болады [11].

Көрнекі бөлікте процесті тұтастай дамыту өте ыңғайлы.

GENESIS32 артықшылықтары:

қайталау функциясының ыңғайлылығы;

визуализацияның дайын шаблондары;

деректерді кейін пайдалану үшін сақтау;

анимациялардың кең ауқымы;

мнемоникалық диаграммада элементтердің көп санын көрсету мүмкіндігі.

2.2 Tia Portal жүйесінде құрастыру

Өнеркәсіптік автоматтандыру – өте консервативті сала. Жаңа құралдар мен технологиялар күн сайын пайда бола бермейді және бірден өңделмейді. Бірақ тексерілген және сыналған шешімдер жылдар бойы өмір сүре алады және көп данамен тарала алады. Бұл аппараттық және бағдарламалық платформаларға да қатысты. TIA Portal өнімнің басты бұрышында өнімді пайдалану оңай. Жаңа пайдаланушы интерфейсі пайдаланушыға платформамен жұмыс істеуді жеңілдетуге арналған, ал оны біріздендіру мен стандарттау әр түрлі жабдықпен жұмыс істеуді жеңілдетеді. Бұл жаңа сөз әзірлеу бағдарламалық қамтамасыз ету. Негізі тірек көрнекілікке, интуитивті түсініктілікке және бірнеше рет салынған құрылымдардың жоқтығына жасалған [12].

2.3 Үш фазалы мұнай сепараторының автоматты басқару алгоритмін құру

Алгоритмнің жұмыс істеу принципі:

- мұнай сепараторындағы бірінші бөлігіндегі су деңгейін және екінші бөліктегі мұнай деңгейін реттеу қажет;

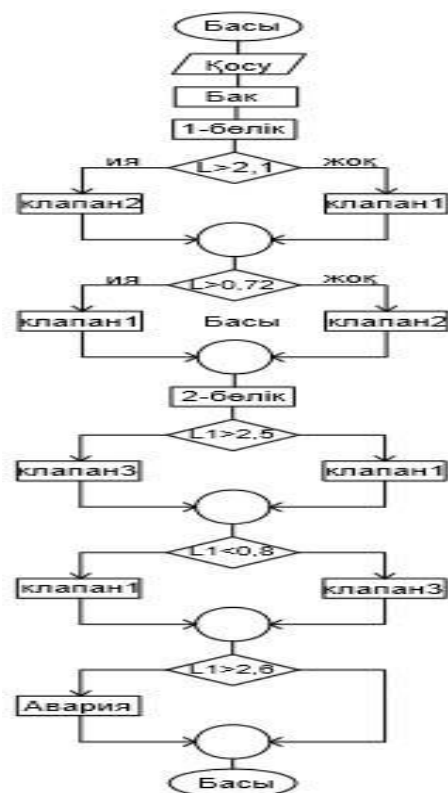
- қосу кнопкасы басылып мұнай сепараторына мұнай эмульциясы жіберіле бастайды;

- бірінші бөліктегі су деңгейі 2,1 метрден асса клапан 2 іске қосылады, аспаған жағдайда клапан 1 жұмыс режимінде болады;

- бірінші бөліктегі су деңгейі 0,72 метрден кіші болса, клапан 1 жұмыс режимінде болады, су деңгейі 0,72 метрден жоғары болса реттегішпен реттеледі;

- екінші бөліктегі мұнай деңгейі алдыңғы принцип бойынша жұмыс жасайды;

- мұнай деңгейі 2,6 метрден асқан жағдайда апаттық жағдай [13].



2.3 Сурет – Мұнай сепараторын автоматты басқару алгоритмі.

2.4 АЖ-ның экрандық формасы

АЖ-та басқару SCADA-Simatic WinCC жүйесін пайдалану арқылы іске асырылады. Бұл SCADA жүйесі қолданыстағы технологиялық қондырғыларда нақты уақыт режимінде пайдалануға арналған және сенімділік, құндылық және қауіпсіздік тұрғысынан қатаң талаптарға жауап беретін өнеркәсіптік дизайндағы компьютерлік технологияны қолдануды қажет етеді. SCADA-жүйесі OPC - технологиясын пайдалана отырып, түрлі өндірушілердің жабдықтарымен жұмыс істеу мүмкіндігін қамтамасыз етеді. Таңдалған SCADA жүйесі төменгі деңгейдегі жабдықты таңдауды шектемейді, өйткені. драйверлердің немесе енгізу/шығару серверлерінің үлкен жиынтығын ұсынады, бұл сыртқы, тәуелсіз жұмыс істейтін компоненттерді, соның ішінде үшінші тарап бағдарламалық жасақтамасы мен аппараттық модульдерін қосуға мүмкіндік береді.

Пайдаланушы (диспетчер, ағадиспетчер, басшы) шақыру батырмаларының көмегімен экран пішіндерін шарлауды жүзеге асыра алады. Жобаны іске қосқан кезде логин/парольді енгізу қажет авторизация терезесі пайда болады. Дұрыс логин мен пароль енгізілгеннен кейін объектілердің мнемосхемасы пайда болады. Пайдаланушы нормативтік параметрлер картасына объектілердің

мнемосхемасынан қол жеткізе алады. Объектілердің мнемосхемаларын ашу үшін бақылау қажет объектінің атауына сүйене отырып, Негізгі объектілердің мнемосхемасының тікбұрышты аймағын басу керек [14].

2.5 АЖ-ның экрандық формасын әзірлеу

1."НГСВ" - технологиялық процестің негізгі параметрлері: қысым, сепаратордағы температура, бірінші және екінші қуыстардағы сұйықтықтардың деңгейі, реттеуші клапандардың ашылу дәрежесі, сондай-ақ құбырдағы мұнай, газ және су шығыны көрсетілген мнемосхема. Деңгейлер мен қысым параметрлерін орнатуға арналған өрістер бар. Сонымен қатар, соңғы оқиғалар мен апаттар экранға шығарылады.

2."Датчиктерді орнату" - әртүрлі мәндердің параметрлерін көрсететін мнемосхема. Технологиялық процестің параметрлері мәтіндік форматқа экспортталуы мүмкін.

3."Журнал" - әрекеттерді (мысалы, пайдаланушының кірісі) және аварияларды (мысалы, сенсормен қосылыстың жоғалуы) көрсететін экран нысаны. Уақыт аралығы мен оқиғалар санатын таңдауға болады.

4."Трендтер" - нақты уақыт режимінде кез келген процестің динамикасын бақылауға болатын экрандық форма [15].

Экран пішінінің түстерінің мақсаты:

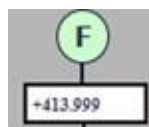
1.Клапан.



2.4 Сурет - Клапан

- а) Жасыл-клапан ашық.
- б) Сұр-клапан жабық.
- в) Қызыл-клапан апаттық жағдайда.

2. Шығын өлшегіш.



2.5 Сурет – Шығын өлшегіш

- а) Жасыл-жұмыста жасап тұр.

- б) Сұр-ажыратылған.
- в) Қызыл – апат кезінде.

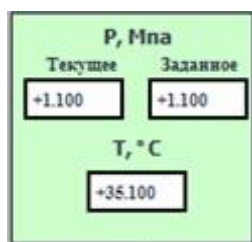
3. Деңгейді көрсету шкаласы.



2.6 Сурет - Деңгей шкаласы

- а) Жасыл-қалыпты деңгей.
- б) Қызыл-нормадан жоғары деңгей.

4. Кіріс және шығыс мәндерінің көрінісі.



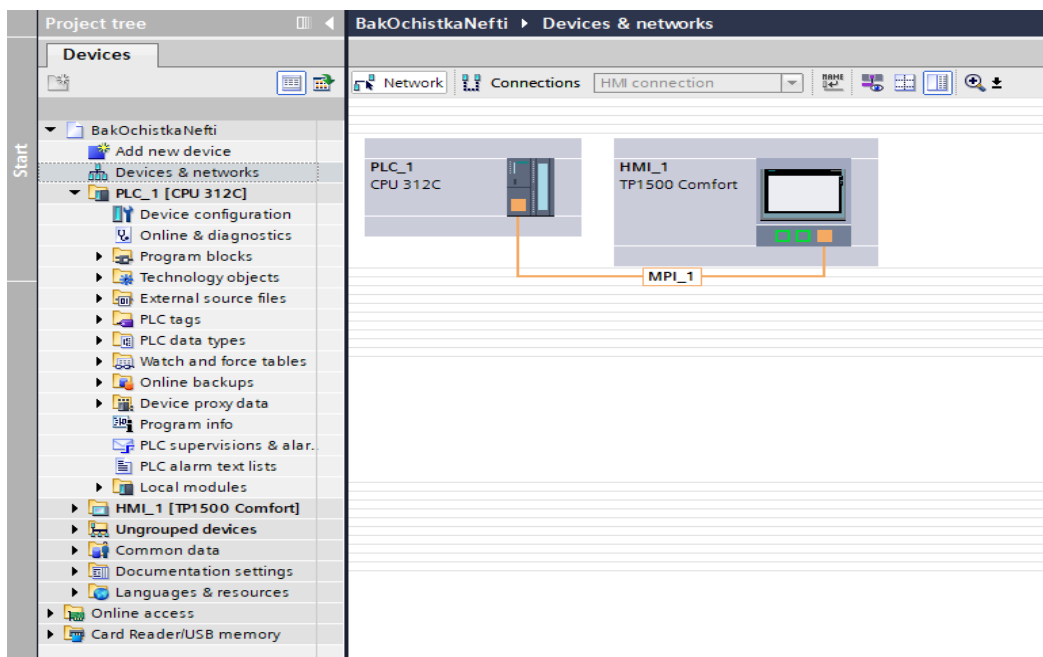
2.7 Сурет - Шығыс мәндерінің көрінісі

- а) Ақ-сигналдың жұмыс мәні.
- б) Сары-сигналдың мәні рұқсат етілген жоғарғы (төменгі) мәнге жетті.
- в) Қызыл-сигналдың мәні жоғарғы (төменгі) авариялық мәнге жетті.

2.6 Үш фазалы мұнай сепараторының автоматты басқарудың бағдарлама кешенін құрастыру.

Процес автоматты режимде және қол режимінде жұмыс жасайды.

Бағдарлама жазу және әрбір функцияны тағайындау үшін қажет тег нөмері

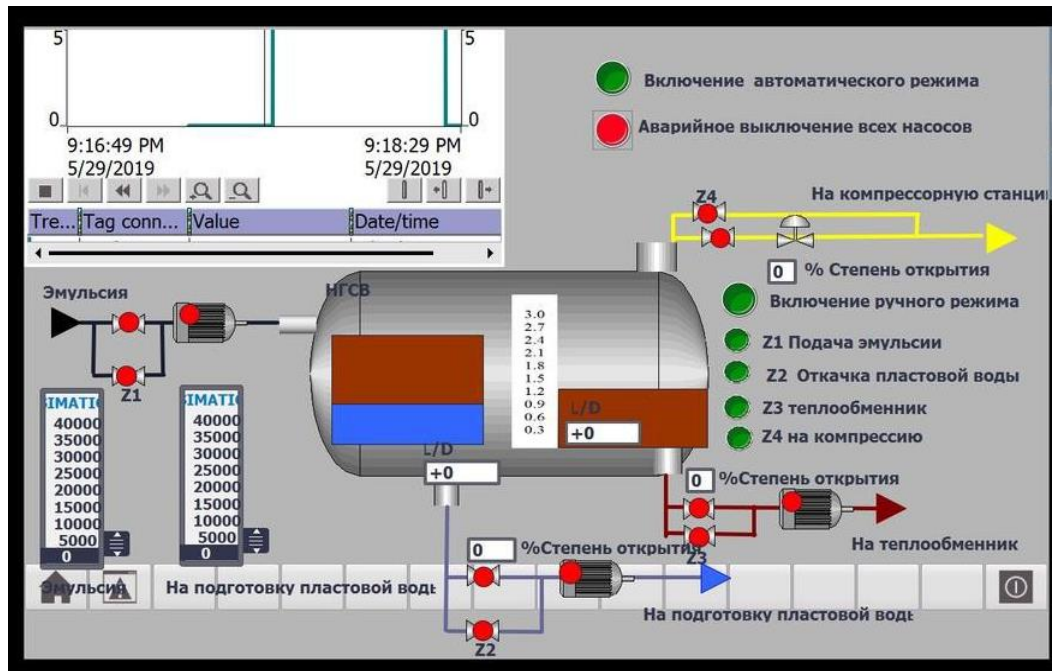


2.8 Сурет - Тег нөмерлері

Бұл жобадa мұнай сепараторын тезірек және ыңғайлы пайдалану үшін диспетчерлік дисплейдің ыңғайлы басқару панелі әзірленді.

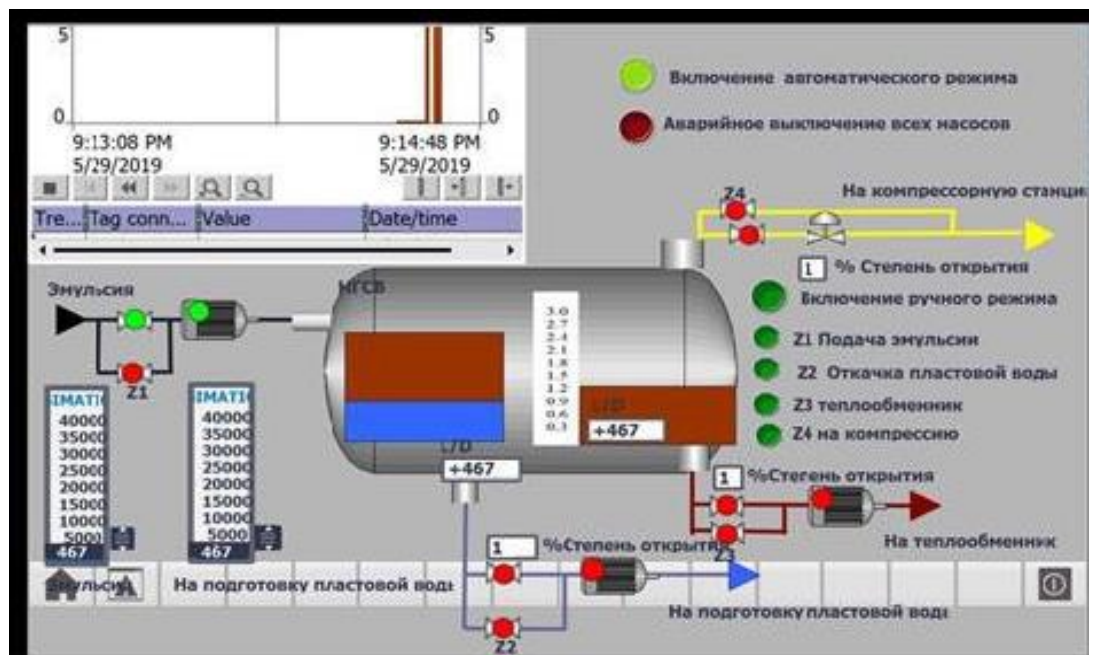
	Name	Data type	Address	Retain	ACCES...	visibl...
1	Kn1	Bool	%M0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Kn2	Bool	%M0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Kn3	Bool	%M0.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Kn4	Bool	%M0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Kn5	Bool	%M0.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Kn6	Bool	%M0.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Kn7	Bool	%M0.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Kn8	Bool	%M0.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	Kn9	Bool	%M1.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	Kn10	Bool	%M1.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	Scale1	Word	%MW1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	Scale2	Word	%MW4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13	Scale3	Word	%MW6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14	Scale4	Word	%MW8		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15	Scale5	Word	%MW10		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
16	Scale6	Word	%MW12		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
17	Scale7	Word	%MW14		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
18	Scale8	Word	%MW16		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
19	Scale9	Word	%MW18		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
20	Scale10	Word	%MW20		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
21	Scale11	Bool	%M30.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
22	Scale12	Bool	%M30.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
23	Scale13	Bool	%M30.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
24	Scale14	Bool	%M30.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
25	Scale15	Bool	%M30.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
26	Scale16	Bool	%M30.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
27	Scale17	Bool	%M30.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
28	Scale18	Bool	%M30.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
29	Scale19	Bool	%M31.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
30	Scale20	Bool	%M31.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
31	Scale21	Int	%MW30		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
32	Scale22	Int	%MW35		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
33	Scale23	Int	%MW40		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
34	Scale24	Int	%MW36		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
35	Scale25	Int	%MW38		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
36	Scale26	Int	%MW45		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
37	Scale27	Int	%MW50		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
38	Scale28	Int	%MW55		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

2.9 Сурет - Басқару панелі



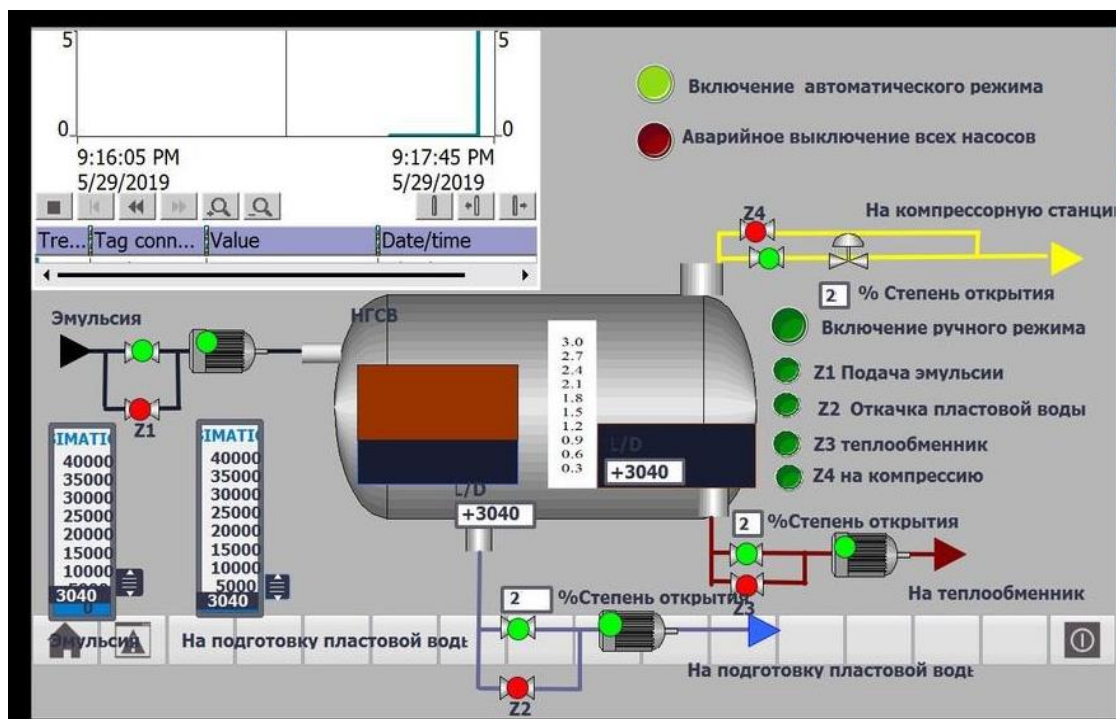
2.10 Сурет – Басты бет

Суретте мұнай сепараторының басты экраны. Суретте мұнай сепараторы, екі деңгей датчигі, 3 клапан, 3 сорғы, автоматты және қол режимі, қол режимінің параметрлері көрсетілген.



2.11 Сурет – Деңгей өзгерісі

Суретте көрсетілген мұнай сепараторына сұйықтық беріліп, қалыпты жағдайдағы жұмысы. Су деңгейі 1 метр, клапан 2 жабық күйде.



2.12 Сурет - Сепаратордағы деңгей өзгерісі

Суретте процесс жүріп, су деңгейі 2 метрге жеткенде клапан қосылып реттеу процесі жүруде.

3 ЕСЕПТІК БӨЛІМ

3.1 Мұнайды сепаратормен өңдеу процестерін модельдеу және сұлбаларын әзірлеу

Үшфазалы сепараторды қол режимінде бізде реттелетін контурларды баптау үшін өте күрделі объект болып табылады. Сондықтан апаттық жағдайлардың алдын алу мақсатында контурларды алдын ала баптап және талдау үшін математикалық модельді құрамыз. Үш фазалы сепаратордың математикалық моделін құру үшін 2 негізге реттеу контурын-су деңгейін реттеу контурын және мұнай деңгейін реттеу контурын құру қажет.



3.1 Сурет – Сепаратордың су деңгейін автоматты реттеу жүйесінің құрылымдық сұлбасы



3.2 Сурет – Сепаратордың мұнай деңгейін автоматты реттеу жүйесінің құрылымдық сұлбасы

Төменде қолданылатын жүйелік параметрлер мен айнымалылар 3.1-кестеде келтірілген.

3.1 Кесте - Жүйелік айнымалылар мен параметрлер

Белгіленуі y_i	Түсіндірме	Өлшем бірлігі
$h(t)$	сепаратордың ішіндегі судың деңгейі	m
$Q_{in}(t)$	кіріс су ағынының жылдамдығы	m^3/h
$Q_{out}(t)$	шығыс су ағынының жылдамдығы	m^3/h
r	көлденең сепаратордың радиусы	m
L	су учаскесінің ұзындығы	m

$h_0(t)$	сепаратордың ішіндегі мұнай деңгейі	m
$P_g(t)$	сепаратордың ішіндегі газдың қысымы	Pa
C_v	шығару коэффициенті клапанның	-
$u(t)$	клапанның ашылу проценті	-
ρ_w	жұмыс температурасындағы судың тығыздығы	kg/m ²
ρ_o	жұмыс температурасындағы мұнайдың тығыздығы	kg/m ²
P_w	төменгі клапан қысымы	Pa
U_{max}	максималды ашу аймағы басқару клапаны	m ²
ΔP_{out}	реттеушіге дифференциалды қысым клапан	Pa

Сепаратордың геометриясына сәйкес сепаратор ішіндегі судың мөлшері h су деңгейінің функциясы болып табылады және белгілі бір арақатынасқа ие:

$$V(h) = (r^2 \cos^{-1} \left(\frac{r-h}{r} \right) - (r-h) \sqrt{2rh - h^2}) L \quad (3.1)$$

Қалыпты жұмыс істеу үшін жоғары деңгейлі дабыл деңгейі (LАН) мен төмен деңгейлі дабыл деңгейі (LAL) арасындағы су деңгейі қажет болғандықтан, (1) қатынасын осы аралықтағы сызықтық тәуелділік ретінде жеңілдетуге болады, яғни $V(h) = ALh(t)$ мұндағы $a \approx \pi r^2$.

Сепаратор ішіндегі су көлемінің динамикасы масса тепе-теңдігі принципіне сәйкес келеді, яғни.:

$$\frac{dV(t)}{dt} \sim L \frac{dh(t)}{dt} = Q_{in}(t) - Q_{out}(t) \quad (3.2)$$

Ағын динамикасы теориясына сәйкес LCV-340018 клапаны арқылы су ағынын анықтауға болады:

$$Q_{out} = C_v f(u) \sqrt{\frac{P_{out}}{\rho_w}} \quad (3.3)$$

мұндағы $f(u)$ ашықтық пайызына қатысты ашықтық аймағының клапанының сипаттамаларын білдіреді. осы нақты LCV-340018 сызықты клапаны үшін сызықтық қатынас жақсы сақталады. Сонымен, $f(u) = u U_{max}$ бар. P деп белгіленген клапандағы қысымның төмендеуін келесідей бағалауға болады:

$$\Delta P_{out} = P_g(t) + \rho_o g h_0(t) + \rho_w g h(t) - P_w(t) \quad (3.4)$$

Клапанның C_v коэффициенті (3) судың шығыны, сепаратор ішіндегі су мен май деңгейі, сепаратор ішіндегі газ қысымы және шығу кезіндегі су қысымы туралы жазылған мәліметтер негізінде ең аз квадрат әдісін қолдана отырып бағаланады. Судың тығыздығы тұрақты болған жағдайда, C_v мәні шешім болады:

$$\min_{C_v} \sum |Q_{out}(i) - C_v u(i) U_{max} \sqrt{\frac{\Delta P_{out}(i)}{\rho w}}|^2 \quad (3.5)$$

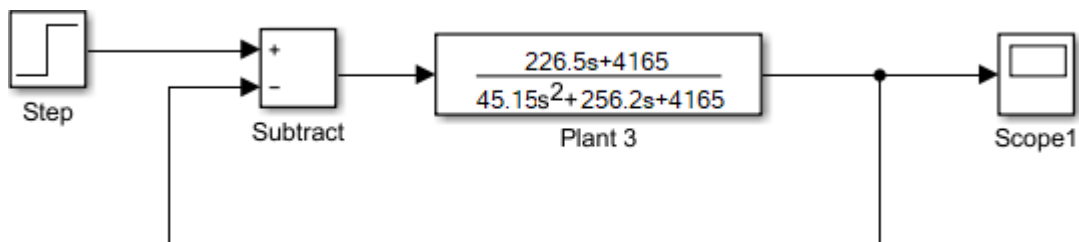
Газ қысымы, су клапанының ағынынан төмен қысым және сепаратор ішіндегі май деңгейі тұрақты немесе олардың орташа мәндерден ауытқуы ескерілмейді деген болжаммен жүйенің сызықты емес моделі қалыпты жұмыс жағдайында сызылады. Жүйенің нақты параметрлерін енгізу арқылы сызықты модель пішінге әкеледі.

$$45.15 \frac{d\Delta h(t)}{dt} = Q_{in}(t) - 1.94\Delta h(t) - 10.42\Delta u(t)$$

мұндағы $\Delta h(t)$ ($\Delta u(t)$) су деңгейінің тепе-теңдікке дейінгі ауытқуын (клапан позициясы) білдіреді. Осылайша, белгісіз $Q_{in}(t)$ бұзылуынан және $U(t)$ басқару кірісінен $h(t)$ шығысына қатынасын білдіретін беріліс функциясы сәйкесінше келесідей болады:

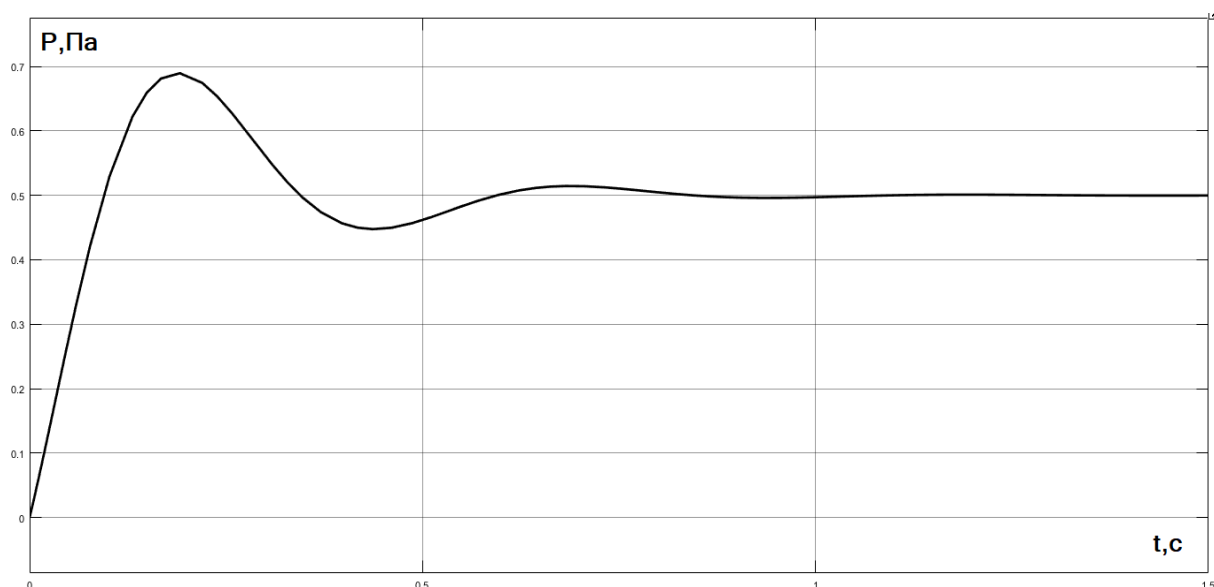
$$G(s) = \frac{226.5s + 4165}{45.15s^2 + 256.2s + 4165} \quad (3.6)$$

3.1-суретте Simulink-тегі математикалық модельдің құрылымдық диаграммасы көрсетілген.



3.3 Сурет – Матлабтағы құрылымдық схема

Модельдеу нәтижелері 3.4 суретте көрсетілген.



3.4 Сурет - Құрылымдық схеманы модельдеу нәтижесі

Суреттен көрініп тұрғандай, жүйе тұрақты, бірақ қажетті мәнге келмейді және түзету бар. Жүйенің динамикасын жақсарту үшін стандартты реттегішті синтездейміз.

3.2 Мұнайды сепаратормен өңдеу процестерін автоматты басқару жүйесін модельдеу нәтижелерін алу

Ашық жүйенің АФЖС құрылысы. АФЖС құру үшін алдымен ашық жүйенің сипаттамалық теңдеуінің жорамал және нақты бөліктерін анықтау керек:

$$T(s) = \frac{226.5s + 4165}{45.15s^2 + 256.2s + 4165} \quad (3.7)$$

Әрі қарай, сіз Лаплас s операторынан $j\omega$ күрделі айнымалыға орнатуды пайдалануыңыз керек:

$$T(j\omega) = \frac{j226.5\omega + 4165}{j^2 45.15\omega^2 + j256.2\omega + 8330}$$

Бұл өрнекті жеңілдету үшін жорамал бөлігінен арылу керек:

$$T(j\omega) = \frac{-j11578.425\omega^3 - 88903\omega^2 - j157752\omega + 38403848}{76807696 - 592768.04\omega^2 + 2261.0025\omega^4}$$

Нақты және жорамал бөлігін формула бойынша бөліңіз:

$$T(jw) = \text{Re}(w) + j\text{Im}(w) \quad (3.8)$$

$$T(jw) = \frac{-88903w^2 + 38403848}{76807696 - 592768w^2 + 2261w^4} - i \frac{11578.425w^3 + 157752w}{76807696 - 592768w^2 + 2261w^4}$$

Нақты және жорамал бөлігін формула бойынша бөліңіз:

$$\text{Re}(w) = \frac{-88903w^2 + 38403848}{76807696 - 592768.04w^2 + 2261.0025w^4} \quad (3.9)$$

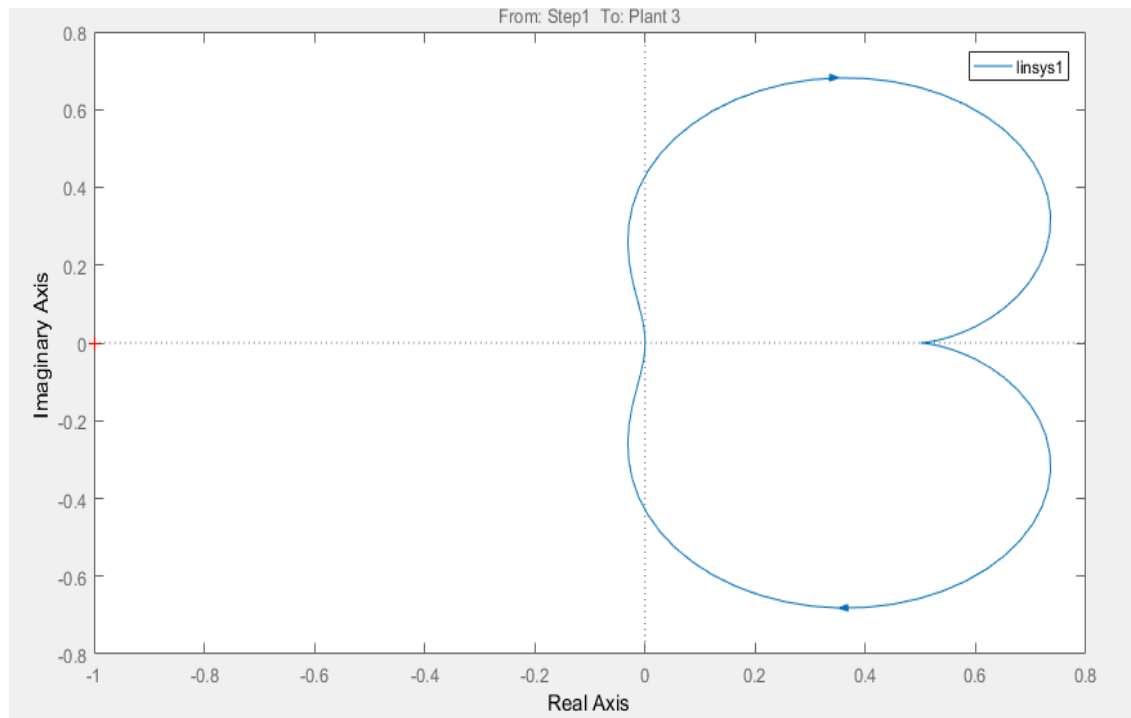
$$\text{Im}(w) = - \frac{11578.425w^3 + 157752w}{76807696 - 592768.04w^2 + 2261.0025w^4} \quad (3.10)$$

Әр түрлі жиіліктерді таңдап, 3.2 кесте толтырылады.

3.2 Кесте - Нақты және жорамал бөлігінің мәндерінің кестесі

w	0	5	10	1 5	∞
Re(w)	0.4	0.53	0.745	0.371	0
Im(w)	∞	-0.0219	-0.276	-0.649	0

3.2-кестедегі деректерді қолдана отырып, біз 3.6-суретте көрсетілген ашық жүйенің АФЖС графигін саламыз.



3.5 Сурет – Ашық жүйедегі АФЖС графигі

Ашық жүйенің АЖС және ФЖС құрылысы. Амплитуда-жиілік сипаттамасын құру үшін келесі формула қолданылады:

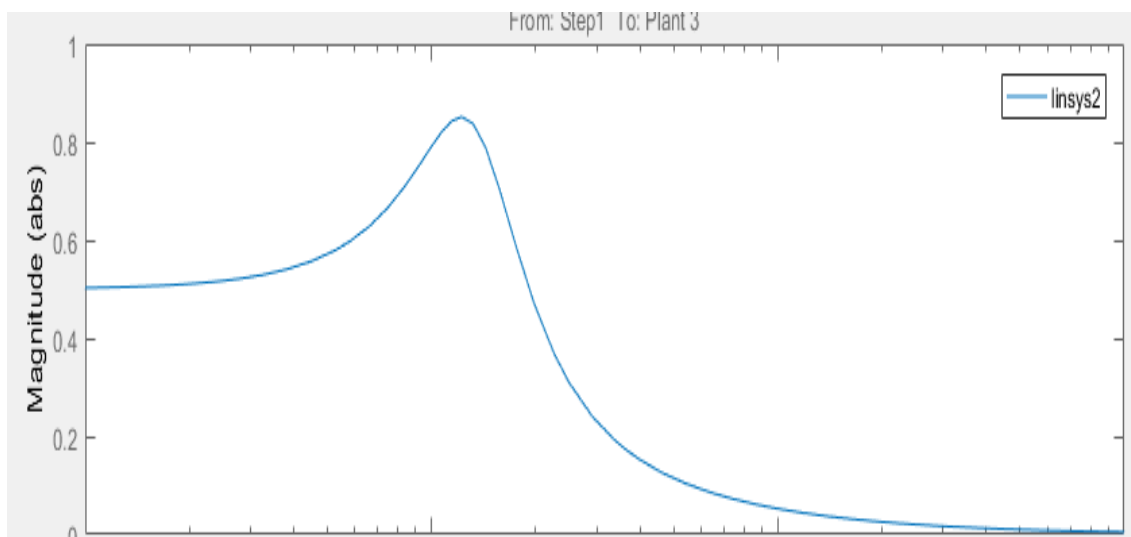
$$A(\omega) = \sqrt{\text{Re}^2(\omega) + \text{Im}^2(\omega)}$$

(3.9) және (3.10) формулаларының теңдеулерін алмастырамыз және АЖС мәндерінің кестесін құрамыз.

3.3 Кесте – Ашық жүйедегі АЖС мәндері

ω	0	10	100	∞
$A(\omega)$	∞	0.794	0.05	0

3.3-кестедегі деректерді қолдана отырып, біз 3.7-суретте көрсетілген ашық жүйенің АЖС графигін саламыз.



3.6 Сурет – Ашық жүйедегі АЖС графигі

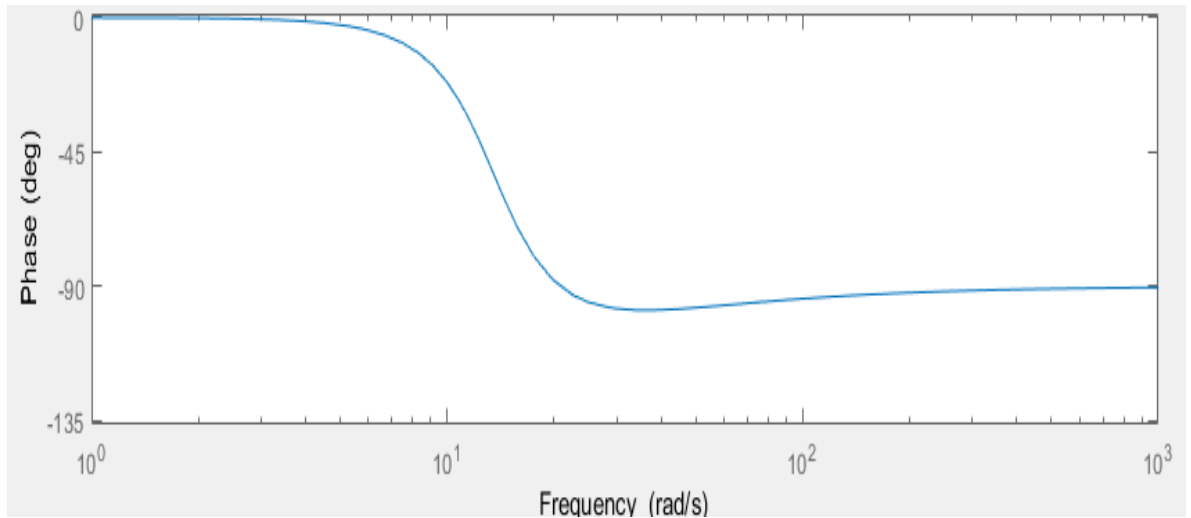
Фаза-жиілік сипаттамасын құру үшін келесі формула қолданылады:

$$\varphi(\omega) = \text{atan} \frac{\text{Im}(\omega)}{\text{Re}(\omega)}$$

Алдыңғы жағдайлардағы сияқты $[0; +\infty]$ мәндерін бере отырып, ФЖС мәндерінің 3.4 кестесі жасалады.

3.4 Кесте – Ашық жүйедегі ФЖС мәндері

ω	0	1	10	100	1000	∞
$\varphi(\omega)$	0	-0.0467	-24.2	-95.2	-90	-90



3.7 Сурет - Ашық жүйедегі ФЖС графигі

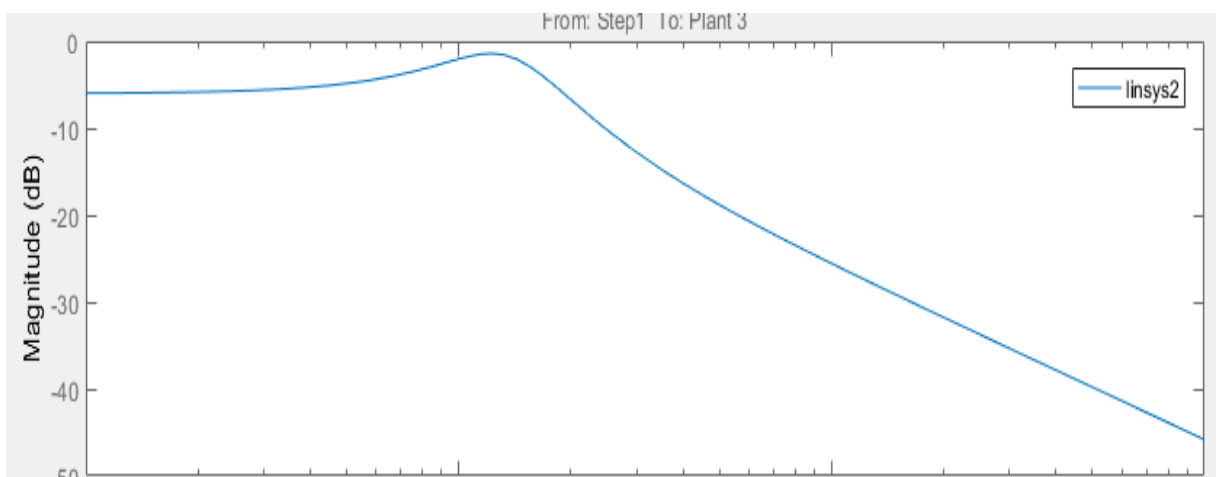
Ашық жүйедегі ЛФЖС мен ЛАЖС құру үшін келесі формула қолданылады:

$$L(\omega) = 20\lg(A(\omega))$$

[0;+∞] мәндерін алмастыра отырып, төменгі кесте толтырылады.

3.5 Кесте - Ашық жүйенің ЛАЖС мәндері

ω	0	1	10	100	1000
$\varphi(\omega)$	0	-5.98	-2.03	-24.6	-45



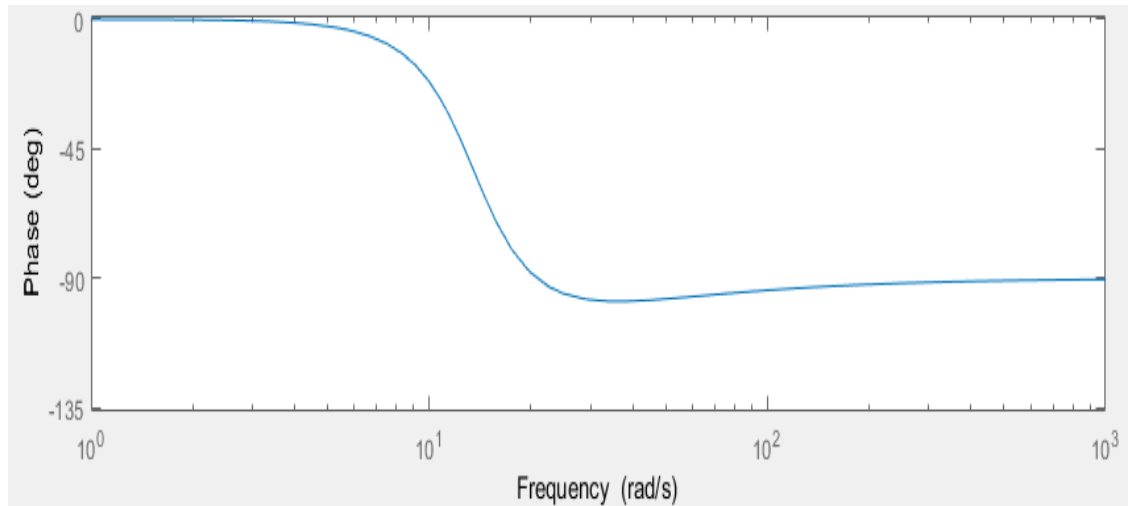
3.8 Сурет – Ашық жүйедегі ЛАЖС графигі

ЛФЖС құру үшін келесі формула қолданылады:

$$\varphi(\omega) = \operatorname{atan} \frac{\operatorname{Im}(\omega)}{\operatorname{Re}(\omega)}$$

3.6 Кесте - Ашық жүйенің ЛФЖС мәндері

ω	0	1	10	100	1000	∞
$\varphi(\omega)$	0	-0.0462	-22.3	-94.6	-90	-90



3.9 Сурет – Ашық жүйедегі ЛФЖС графигі

3.3 Мұнайды сепаратормен өңдеу процестерін автоматты басқару жүйесінің динамикалық қасиеттерін талдау

Ляпуновтың бірінші әдісі бойынша ашық және тұйық жүйенің тұрақтылығын зерттеу. Тұйық жүйенің беріліс функциясы келесідей:

$$G(s) = \frac{226.5s + 4165}{45.15s^2 + 256.2s + 4165}$$

сипаттамалық теңдеу:

$$45.15s^2 + 226.5s + 4165 = 0 \quad (3.11)$$

Осы теңдеудің түбірлері:

$$s_1 = -2.5821 + 9.2515j$$

$$s_2 = -2.5821 - 9.2515j$$

Ляпуновтың бірінші теоремасына сәйкес жабық жүйе тұрақты, өйткені сипаттамалық теңдеудің түбірлерінің барлық нақты бөліктері нөлден аз. Ашық жүйенің беріліс функциясы (6) формуладан жазылады:

$$T(s) = \frac{226.5s + 4165}{45.15s^2 + 480.7s + 4165}$$

сипаттамалық теңдеу:

$$45.15s^2 + 226.5s + 8330 = 0$$

Осы теңдеудің түбірлері:

$$s_1 = -5.1642 + 12.5632j$$

$$s_2 = -5.1642 - 12.5632j$$

Ляпуновтың бірінші теоремасына сәйкес ашық жүйе тұрақты, өйткені сипаттамалық теңдеудің түбірлерінің барлық нақты бөліктері теріс.

Ашық қашықтықтан бақылау жүйесін тұрақтылық критерийі бойынша зерттеу. Ашық жүйені Гурвиц критерийі бойынша тұрақтылыққа зерттеу үшін бастапқы деректер ретінде оның сипаттамалық теңдеуі қолданылады. Параметрлер тең екендігі қайдан пайда болады.

$$a_0 = 45.15$$

$$a_1 = 480.7$$

$$a_2 = 8330$$

Содан кейін осы параметрлер бойынша Гурвиц матрицасы салынды:

$$\begin{vmatrix} 226.5 & 0 \\ 45.15 & 4165 \end{vmatrix}$$

Бастапқы минордың анықтауыштары:

$$\Delta_1 = 226.5$$

$$\Delta_2 = 1067017$$

Гурвиц критерийіне сәйкес жабық жүйе тұрақты, өйткені негізгі диагональды кәметке толмағандардың барлық детерминанттары нөлден үлкен.

Жабық жүйені шекті күшейту критерийіне және жүйенің тұрақтылығы үшін пайда мәнінің ауданын табуға зерттеу. Жабық жүйені шекті күшейту

критерийіне зерттеу үшін ашық жүйенің беріліс функциясын қолдану қажет:

$$T(s) = \frac{226.5s + 4165}{41.15s + 480.7s + 4165}$$

$$T(s) = \frac{226.5s + 4165}{(s + 10.37)(45.15s + 665)}$$

Содан кейін шекті кірісті тауып, оны k-ге ауыстыруыңыз керек.

$$T(s) = \frac{81.3(0.18s + 1)}{(s + 10.37)(45.15s + 665)}$$

$$T(s) = \frac{k(0.18s + 1)}{(s + 10.37)(45.15s + 665)} \quad (3.12)$$

Әрі қарай, ашық жүйенің беріліс функциясынан (12) біз k шекті кіріс коэффициентімен жабық жүйенің беріліс функциясын аламыз:

$$T(s) = \frac{k(0.18s + 1)}{(s + 10.37)(45.15s + 665) + k(0.18s + 1)}$$

Жүйенің тұрақтылығы үшін пайда мәнінің аудандарын табу үшін сипаттамалық теңдеуді қарастырып, содан кейін Гурвиц матрицасын салу керек:

$$(s + 10.37)(45.15s + 665) + k(0.18s + 1) = 0$$

$$45.15s^2 + (712.31 + 0.18k)s + 689.3 + k = 0$$

$$\begin{vmatrix} 712.31 + 0.18k & 0 \\ 45.15 & 689.3 + k \end{vmatrix}$$

Матрицаның анықтауышын табамыз:

$$\Delta = 0.18k^2 + 208.31k + 301 > 0 \quad (3.13)$$

Теңсіздікті шешеміз:

$$k_1 > 0$$

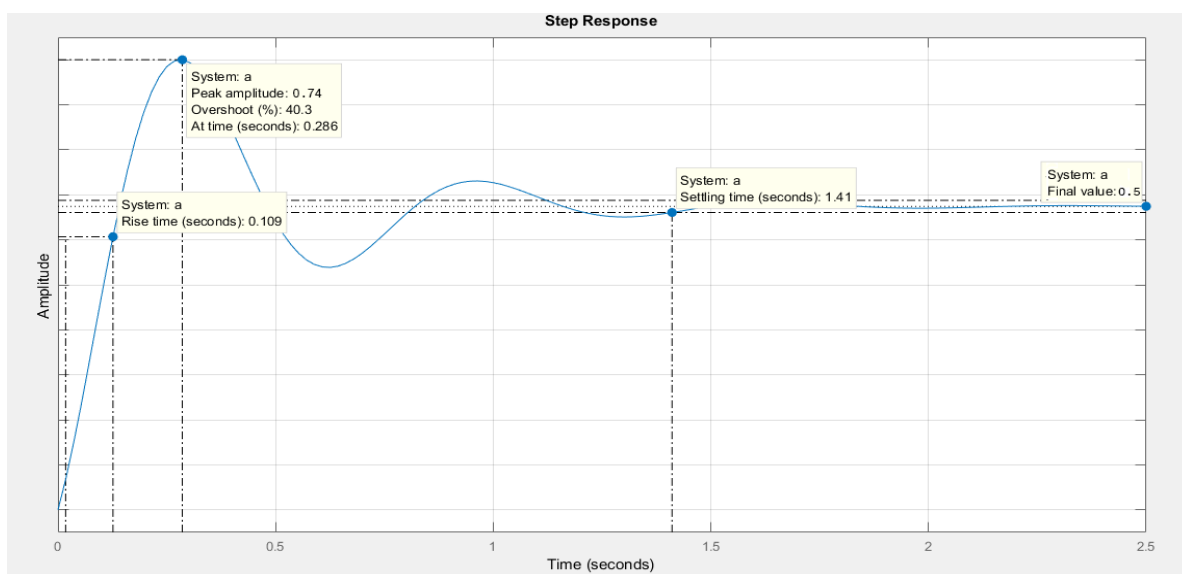
$$k_2 \in (-32.8; 28.31)$$

$$k \in (0; 28.31)$$

Тұрақтылық үшін пайда маржасы табылды, сонымен қатар жабық жүйенің шекті пайдасы табылды $K_{пр1} = 0$, $K_{пр2} = 28.31$.

3.4 Мұнайды сепаратормен өңдеу процестерін автоматты басқарудың тұйық жүйесінің өтпелі процесінің сапасын бағалау

Мұнай өңдеу процестерін автоматты басқарудың тұйық жүйесінің өтпелі процесінің сапасын тікелей бағалау. Өтпелі процестің сапасын тікелей бағалау үшін бастапқы деректер тұйық жүйе болып табылады.



3.10 Сурет – Тұйық жүйенің өтпелі процесі

Кестеден тікелей бағалауға қатысты келесі деректерді алуға болады:

- Қайта реттеу: $P_{ov} = 40,3\%$, бірінші максимумға жету уақыты: $T_{1max} = 0,286$ секунд;

- Реттеу уақыты: $T_{set} = 1,41$ секунд;

- Тұрақты мән: $y_{ss} = 0.5$;

- Көтерілу уақыты: $T_{set} = 0.109$ секунд.

Осы мәліметтерге сәйкес тұйық жүйенің сапасын толық тікелей бағалауға болады:

- Реттеу уақыты: $T_{set} = 1.41$;

- Қайта реттеу: $P_{ov} = 40,3\%$;

- Тербелістер саны: $n = 2$;

- Тербеліс: $\mu = 0.08/0.40 * 100\% = 20\%$;

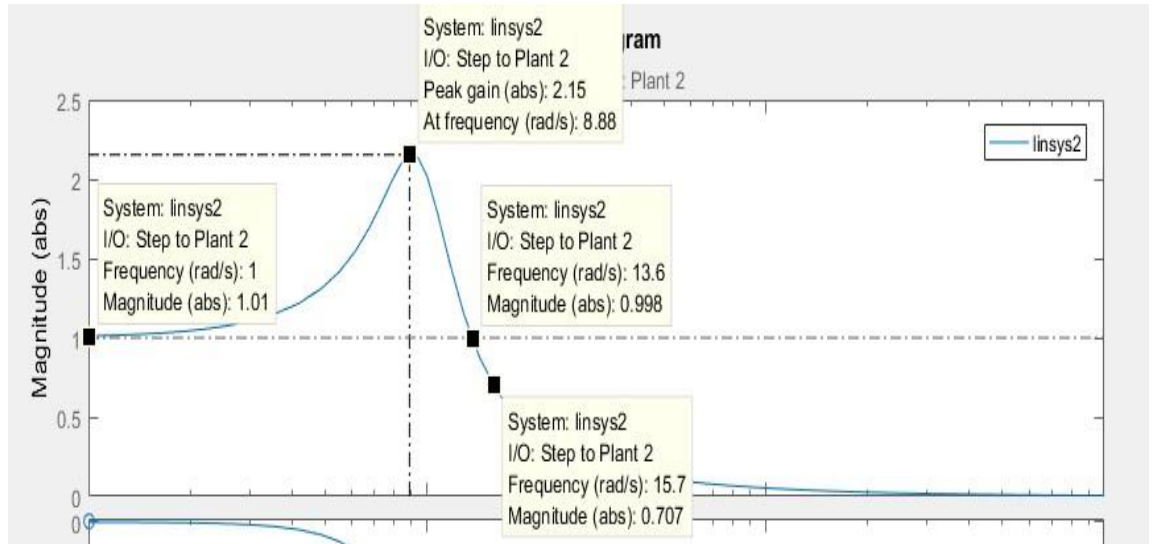
- Тербеліс жиілігі: $w = 2\pi / T = 9.2$;

- Бірінші максимумға жету уақыты: $T_{1max} = 0.286$;

- Өсу уақыты: $T_r = 0.109$;

- Орнатылған қате: $e_{ss} = 0.5$
- Өшу декременті: $\chi = 6$.

Мұнай өңдеу процестерін автоматты басқарудың тұйық жүйесінің өтпелі процесінің сапасын жанама бағалау. Өтпелі процестің сапасын жанама бағалау үшін бастапқы деректер жабық жүйе болып табылады. LTI viewer арқылы тікелей бағалау сияқты, кіріс және шығыс нүктелері жасалады және LTI analysis терезесіне қосылады.



3.11 Сурет - Күрделі жазықтықтағы полюстер мен нөл

Кесте бойынша келесі деректерді алуға болады:

$$s_1, s_2 = -2.49 \pm j9.29$$

$$s_3 = -19.$$

Мұнай өңдеу процестерін автоматты басқарудың тұйық жүйесінің сапасына келесі баға аламыз:

1. Реттеу уақыты:

$$T_{set} = \frac{4}{|\sigma|} = \frac{4}{2.48} = 1.55 \text{ с.}$$

2. Қайта реттеу:

$$P_{ov} = 100\% * e^{\frac{-\varepsilon * \pi}{\sqrt{1-\varepsilon^2}}} = e^{-877} * 100\% = 41\%$$

3. Максималды мәні:

$$y_{\max} = y_f \left(1 + \frac{P_{ov}}{100} \right) = 1.4$$

4. Тербеліс дәрежесі:

$$\mu = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{9.29}{2.49} = 3.58\%$$

5. Тербеліс жиелігі:

$$w = \omega_n \sqrt{(1 - \varepsilon^2)} = 9.7 \sqrt{(1 - 0.289^2)} = 9.2$$

6. Максимумға жету уақыты:

$$T_{1\max} = \frac{\pi}{\omega_n \sqrt{(1 - \varepsilon^2)}} = \frac{3.14}{9.7 \sqrt{(1 - 0.269^2)}} = 0.34 \text{ с}$$

7. Жылдамдық және тұрақтылық дәрежесі:

$$n = |\sigma_{\min}| = 2.46$$

3.7 Кесте - Тұйық жүйенің сапасын бағалау

	№	Бағалау түрлері		Тік	Жанама	Талаптарға сәйкестігі
Негізгі	1	Реттеу уақыты	T_{set}	1.41	1.55	Сәйкес келмейді
	2	Қайта реттеу	P_{ov}	48.3%	41%	Сәйкес келмейді
	3	Тербеліс саны	n	2	2	Сәйкес келеді
	4	Тербеліс	μ	16%	3.58%	Сәйкес келмейді
	5	Тербеліс жиелігі	w	9.2	9.2	Сәйкес келеді
	6	Қателік	e	0	0	Сәйкес келеді
Қосымша	7	Максимумға жету уақыты	$T_{1\max}$	0.286	0.31	
	8	Өсу уақыты	T_r	0.109	-	

Қорытынды: қайта реттеу 48.3% құрайды, бұл 30% қажетті мәнге сәйкес келмейді, тербеліс 16% құрайды, бұл да қажетті талаптарға сәйкес келмейді. Осыған сәйкес стандартты реттегішті синтездеу қажет. Қайта реттеуді жақсарту үшін біз интегралды компонентті реттеушіге енгіземіз, тербелісті азайту үшін дифференциалды компонентті енгіземіз, реттеу уақытын азайту үшін пропорционалды компонентті енгіземіз.

3.5 Мұнайды сепаратормен өңдеу процестерін автоматты басқару жүйесінің типтік реттегішін синтездеу үшін Smart-технологияны қолдану.

Есепті белгілеу: басқару объектісінің математикалық моделі үшін (6) PID реттегішін синтездеу қажет:

$$u(t) = ke(t) + \int e(t)dt + T \frac{de(t)}{d(t)}$$

Мақсатты функция $f(x)$:

$$f(x) = \int_0^{\infty} |e(t)|dt \rightarrow \min$$

u_b және l_b аймағымен үздіксіз шектеліп, $f^*(x)_{\min}$ функциясының немесе X^*_{Min} координатасының шамамен минималды мәнін табыңыз, онда бұл мән берілген рұқсат етілген v_{Max} және v_{Min} -мен қол жеткізіледі.

$$f_{\min} = \min f(x) = f(x_{\min}), \quad (3.14)$$

$$f_{\min} = f(x^*_{\min}) \leq f_{\min} + \varepsilon, \quad (3.15)$$

мұндағы ε - рұқсат етілген жылдамдық, біздің жағдайда v_{Max} , v_{Min} .

Үш фазалы сепараторлар ұнғымадағы шикі мұнайды үш бөлікке бөлу үшін қолданылады: су, мұнай және газ. Үш фазалы сепаратордың оңтайлы жұмысын қамтамасыз ету үшін тиісті басқару жүйесі құрылуы керек. Ағымдағы PID баптау әдісі сепаратор жүйесінің оңтайлы реакциясын қамтамасыз етпейді. Жылдамдық реакциясы, орын ауыстыру, қалыптасқан қате және жүйенің тұрақсыздығы-бұл кейбір проблемалар. Сонымен қатар, қазіргі уақытта қолданылатын әдіс тек сынақтар мен қателіктерге негізделген, бұл уақытты қажет етеді. [15]

PID орнатудың қолданыстағы әдісін жетілдіруге мүмкіндік бар. Үш фазалы сепаратор жүйесінің жауаптарын жақсарту үшін бөлшектердің ройын оңтайландыру (PSO) деп аталатын жасанды интеллект (AI) PID-баптау әдісі енгізілді.

PSO алгоритмі өзінің ғаламдық ең жақсы жағдайына ұмтылатын құстар

мен балықтар тобының мінез-құлқына еліктейді [13]. Біздің жағдайда жаһандық ең жақсы позиция сепаратор үшін оңтайландырылған PID параметрлерімен ауыстырылады. PSO алгоритмі щеткасыз тұрақты қозғалтқыш және шар мен сәулені басқару жүйесі сияқты бірнеше басқа қосымшаларда қолданылды. Бұл орнатудың тиімді әдісі болып шықты. PSO көмегімен үш фазалы сепараторды орнату мұнай-газ саласы үшін тиімді шешім болуы мүмкін.

Үш фазалы сепаратор деңгейінің реттегішін орнату үшін бөлшектердің үйіндісін оңтайландыру (PSO) деп аталатын жасанды интеллект (ЖИ) әдісі енгізілді.

$$V_i^{t+1} = \omega V_i^t + c_1 r_1 (P_{best(i)}^t - P_i^t) + c_2 r_2 (P_{bestglobal}^t - P_i^t) \quad (3.16)$$

$$X_i^{t+1} = X_i^t + V_i^{t+1} \quad (3.17)$$

теңдеуі әр Итерация кезінде жылдамдық векторын өзгертеді. 18 теңдеуі бөлшектің орнын жаңартады. Бұл параметр Ғаламдық іздеуді теңдестіру үшін маңызды, ол барлау деп те аталады (жоғары мәндер орнатылған кезде) және пайдалану деп аталатын жергілікті іздеу (төменгі мәндер орнатылған кезде).

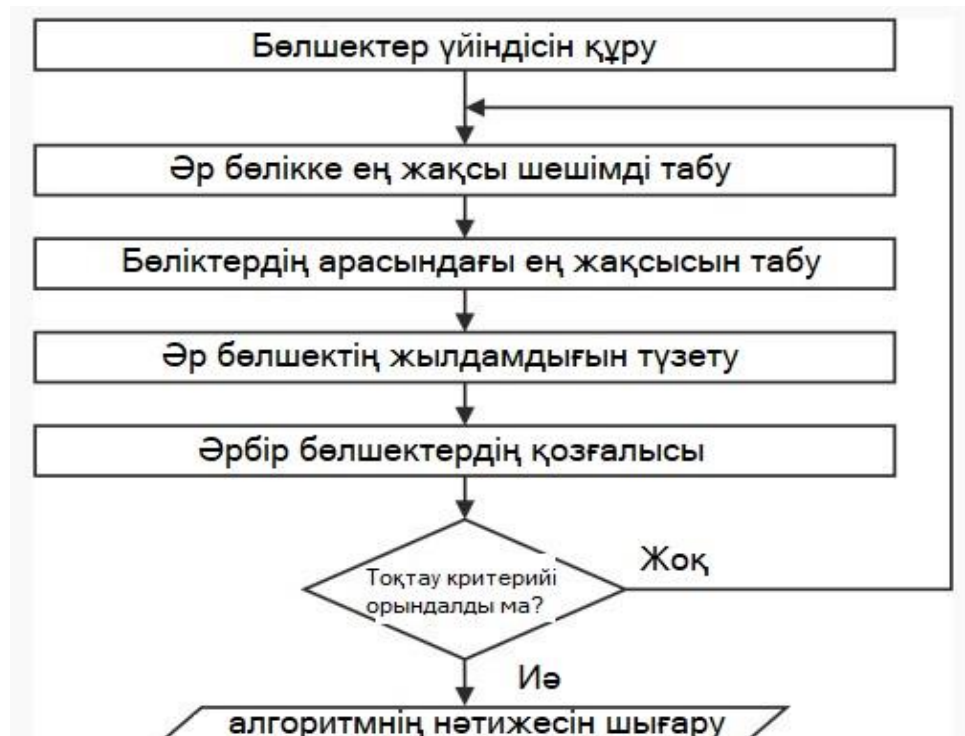
Жылдамдықты жаңарту теңдеуінің бірінші термині, формула 17, W параметрі мен бөлшектің алдыңғы жылдамдығы арасындағы көбейтінді болып табылады, сондықтан ол бөлшектің ағымдағы күйіне алдыңғы қозғалысын білдіреді. Сондықтан, мысалы, егер $w = 1$ болса, онда бөлшектің қозғалысы толығымен оның алдыңғы қозғалысына байланысты болады, сондықтан бөлшек сол бағытта қозғалуды жалғастыра алады. Екінші жағынан, егер $0 \leq w < 1$ болса, онда мұндай әсер азаяды, яғни бөлшек іздеу аймағының басқа аймақтарына ауысады. Осылайша, инерциялық салмақ параметрі азайған сайын, рой іздеу аймағының көбірек аудандарын зерттей алады, яғни Ғаламдық оңтайлы табу мүмкіндігі артуы мүмкін.

Алайда, w төменгі мәндерін пайдалану кезінде баға бар, яғни модельдеу көп уақытты қажет етеді.

Теңдеудің екінші термині бөлшектің ең жақсы позициясы арасындағы айырмашылықты қолдана отырып есептеледі, бұл жағдайда $pbest_{ij}$ және оның қазіргі жағдайы X_{tij} . Бұл терминнің тұжырымдамасы бөлшек $pbest_{ij}$ позициясынан алыстаған сайын, айырмашылық ($pbest_{ij} - X_{tij}$) артуы керек; демек, бұл термин бөлшекті өзінің ең жақсы позициясына тарту арқылы артады. Осы өрнектің көбейтіндісі ретінде бар $C1$ параметрі оң тұрақты болып табылады және ол бөлшектің алдыңғы тәжірибесінің маңыздылығын өлшейді. Екінші мүшенің көбейтіндісін құрайтын тағы бір параметр- $r1$, және бұл $[0,1]$ диапазоны бар кездейсоқ параметр. Бұл кездейсоқ параметр маңызды рөл атқарады, өйткені ол ең ықтимал жаһандық оптимумдарды арттыра отырып, мерзімінен бұрын конвергенцияны болдырмайды.

Сонымен, үшінші термин – бұл әлеуметтік оқыту. Осының арқасында үйіндідегі барлық бөлшектер $gbest_{j}$ сияқты қандай бөлшек тапқанына қарамастан, ең жақсы қол жеткізілген нүкте туралы ақпаратты бөлісе алады.

Оның түрі екінші терминмен бірдей, жеке оқытуға қатысты. Осылайша, айырмашылық ($g_{bestj} - X_{tij}$) кейбір t итерациясында табылғанша бөлшектердің ең жақсы нүктеге тартылуы ретінде әрекет етеді. Сол сияқты, $C2$ - бұл әлеуметтік оқыту параметрі және ол ройдың ғаламдық білімінің маңыздылығын өлшейді және $r2$ $r1$ сияқты рөл атқарады.



3.10 Сурет – Бөлшектер үйіндісінің логикасы

Осы логика негізінде PID реттегішін оңтайландыру үшін алгоритм құрылады. Алдымен үйінділердің бастапқы популяциясының айнымалы мәндерін, үйінділерді максималды санын, инерция мен үйінділердің жылдамдығын жариялау керек.

```

clear
clc
n = 50;           % Size of the swarm " no of birds "
bird_setp = 50;  % Maximum number of "birds steps"
dim = 2;         % Dimension of the problem

c2 = 1.2;        % PSO parameter C1
c1 = 0.12;       % PSO parameter C2
w = 0.9;         % pso momentum or inertia
fitness=0*ones(n,bird_setp);
  
```

3.11 Сурет – Айнымалы мәндердің дефолт функциясы

Бастапқы позицияларды, олардың жылдамдығын және ең жақсы позицияны инициализациялау қажет.

```

current_position = 10*(rand(dim, n)-.5);
velocity = .3*randn(dim, n) ;
local_best_position = current_position ;

```

3.12 Сурет - Бастапқы шарттарды инициализациялау

Бастапқы популяция құрылады.

```

for i = 1:n
    current_fitness(i) = tracklsq(current_position(:,i));
end

local_best_fitness = current_fitness ;
[global_best_fitness,g] = min(local_best_fitness) ;

for i=1:n
    globl_best_position(:,i) = local_best_position(:,g) ;
end

```

3.13 Сурет - Бастапқы популяцияны құру

Бөлшектің мәні есептеледі.

```

for k = 1 : noP
    currentX = Swarm.Particles(k).X;
    Swarm.Particles(k).O = fobj(currentX);

```

3.14 Сурет - Бөлшектің мәнін есептеу

Әрі қарай, егер ағымдағы мән best-тен жақсы болса, pBest бөлшегінің жергілікті мәнін табу керек.

```

if Swarm.Particles(k).O < Swarm.Particles(k).PBEST.O
    Swarm.Particles(k).PBEST.X = currentX;
    Swarm.Particles(k).PBEST.O = Swarm.Particles(k).O;
end

```

3.15 Сурет – Best-ті табу және жаңарту

3.10-суретте көрсетілген алгоритмге сәйкес gBest бөлшегінің ең жақсы мәнін табу керек.

```

if Swarm.Particles(k).O < Swarm.GBEST.O
    Swarm.GBEST.X = currentX;
    Swarm.GBEST.O = Swarm.Particles(k).O;
end

```

3.16 Сурет – gBest-ті табу және жаңарту

Әрі қарай, инерцияны итерация санына қарай өзгерту керек.

```
% Update the X and V vectors  
w = wMax - t .* ((wMax - wMin) / maxIter);
```

3.17 Сурет - Инерцияның өзгеруі

Жылдамдықты v_{max} және v_{min} шектеулеріне сәйкес тексеру керек.

```
index1 = find(Swarm.Particles(k).V > vMax);  
index2 = find(Swarm.Particles(k).V < vMin);  
  
Swarm.Particles(k).V(index1) = vMax(index1);  
Swarm.Particles(k).V(index2) = vMin(index2);  
  
Swarm.Particles(k).X = Swarm.Particles(k).X + Swarm.Particles(k).V;
```

3.18 Сурет – Жылдамдықты тексеру

Әрі қарай, ub және lb шектеулеріне сәйкес позицияларды тексеру керек.

```
index1 = find(Swarm.Particles(k).X > ub);  
index2 = find(Swarm.Particles(k).X < lb);  
  
Swarm.Particles(k).X(index1) = ub(index1);  
Swarm.Particles(k).X(index2) = lb(index2);
```

3.19 Сурет - Позицияны тексеру

Кодты сәтті жазған кезде, пәрмен жолының соңында PID реттегішінің параметрлері шығады.

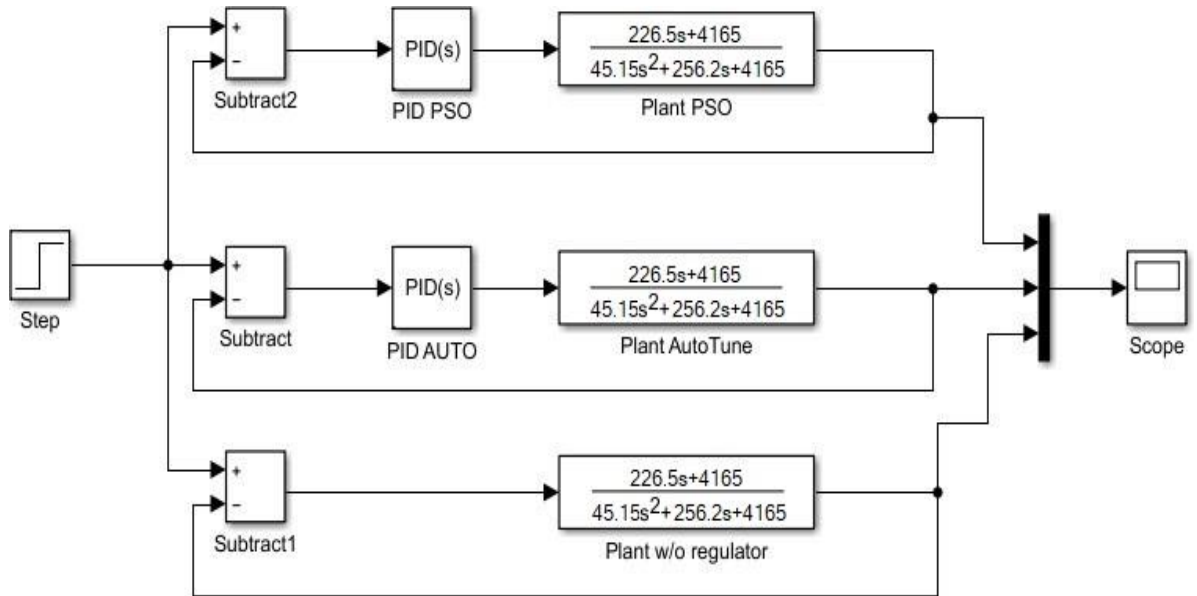
```
Command Window  
Particle Swarm number: 50  
Particle Swarm Cost: 278052.628  
Particle Swarm Paramters: 3.372      8.0727      7.6151  
iteration: 50  
-----  
Best cost: 82755.9381  
Best paramters: 0.3982      9.8801      0.1041  
fx
```

3.20 Сурет – PSO алгоритмінің нәтижесі

Нәтижесінде ПИД реттегішіне арналған $K_p = 0.3982$; $K_i = 9.8801$; $K_d = 0.1041$ мәндері алынды.

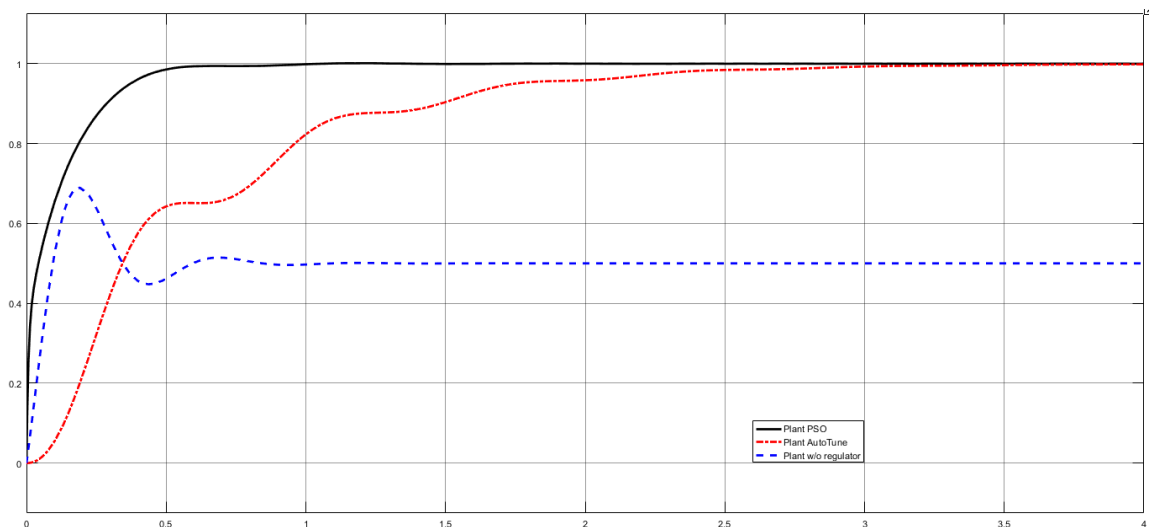
$$u(t) = 0.3982e(t) + \frac{1}{9.8801} \int e(t)dt + 0.1041 \frac{de(t)}{d(t)}$$

PSO PID реттегіші , Autotune PID реттегіші бар және PID реттегіші жоқ үш фазалы сепаратордың математикалық моделінің Simulink ортасында модельдеу схемасы.



3.21 Сурет - Өтпелі процестерді реттеушімен және реттеушісіз салыстыруға арналған құрылымдық схема

Суретте PSO PID реттегіші бар жүйенің өтпелі графигі қара түспен, AutoTune PID реттегіші қызыл түспен және PID реттегіші жоқ жүйелер көк түспен көрсетілген.



3.22 Сурет - Өтпелі процестің графигі

Суреттен көрініп тұрғандай, PID реттегіші бар жүйенің графигі қатені нөлге дейін азайтып, тұрақты мәнге келеді, жүйенің жылдамдығы жақсарды.

3.8 Кесте - Реттегіштері бар тұйық жүйенің сапасын бағалау

	№	Бағалау түрлері		Реттегішсіз	TUNE	PSO
Негізгі	1	Реттеу уақыты	T_{set}	1.41	3.7	1
	2	Қайта реттеу	P_{ov}	40.3%	0%	0%
	3	Тербеліс саны	n	2	3	0
	4	Тербеліс	μ	16%	0	0
	5	Тербеліс жиілігі	w	9.2	0	0
	6	Қателік	e	0.5	0	0
Қосымша	7	Максимумға жету уақыты	T_{1max}	0.286	0.65	1
	8	Өсу уақыты	T_r	0.109	0.5	0.8

Кестедегі мәліметтерге сүйене отырып, бөлшектердің рой алгоритміне негізделген PID реттегіші бар жүйенің ең жақсы реттеу уақыты бар - 1с, шамадан тыс реттеудің болмауы, жүйе монотонды, орнатылған қате 0 – ге тең деп қорытынды жасауға болады. AutoTune PID реттегіші бар жүйе PID реттегіші жоқ жүйелермен және PSO PID реттегішімен салыстырғанда өте ұзақ реттеу уақытына ие және 3.6 с-қа тең. Орнатылған қате нөлге тең. PID реттеуші жоқ жүйе 40.3% артық түзетулерге ие, бұл 30% рұқсат етілген мәннен асып түседі, сонымен бірге орнатылған қате 0.5-ке тең, бұл мәселе бөлшектердің рой әдісіне негізделген PID реттегішін қолдану арқылы шешілгенін айтуға болады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Жұмысты орындау нәтижесі мұнай сепараторын автоматтандырылған басқару жүйесі болды. Бітіру біліктілік жұмысын орындау кезінде автоматтандырудың функционалдық және құрылымдық схемалары (қажетті жабдықтың құрамын, деректер мен сигналдарды беру арналарының санын айқындау үшін), ақпараттық ағындардың және сыртқы өткізгіштердің қосылыстарының схемалары әзірленді. НГСВ 1.6 – 3400 жұмысының технологиялық процесі зерттелді.

Математикалық модель Simulink пакетінде жасалды, оның көмегімен үш фазалы сепараторда болатын процестер талданды. Деректерді автоматты түрде жинау алгоритмдері жасалды. Мұнай сепараторының жұмысын бақылап, зерттеу үшін

Мұнай сепараторын автоматты басқарудың өтпелі процесінің сапасын бағалау есептеулері жүргізілді. Жүйе 40.3% қайта реттелді, қате мәні 0.5 болды, сонымен қатар 2 тербеліс болды. Тербеліс пайызы 16% құрады. Осы жүйені жақсарту мақсатында рой алгоритмін пайдалана отырып, Smart технологиялар негізінде ПИД-реттегіш салынды. Рой алгоритміне негізделген PID реттегіші бар жүйеде 1с реттеу уақыты бар, бұл қалыпты көрсеткіш, тербелістер жоқ, сонымен қатар салынған PID реттегішінің негізгі міндеті шешілді-орнатылған қате нөлге тең болды.

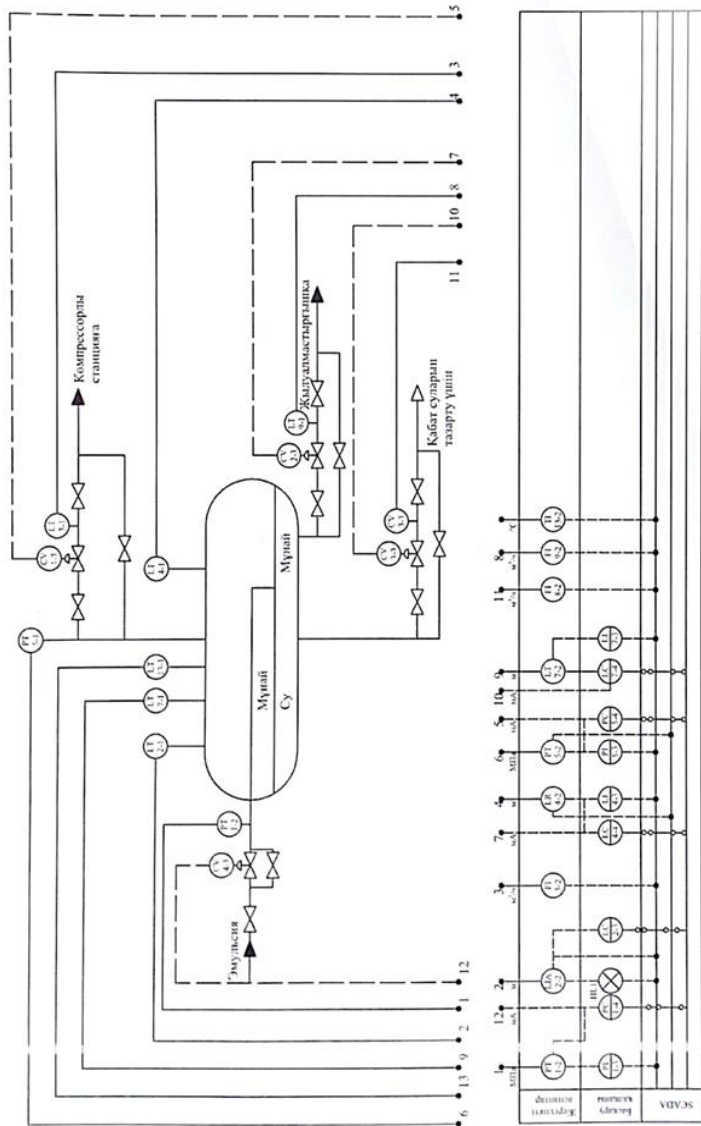
ПАЙДАЛАНЫЛҖАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Черножуков Н.И. Технология переработки нефти и газа. - М.: Химия, 2005.
- 2 <https://kpo.kz/ru/proizvodstvo/tehnologicheskie-obekty>
- 3 Нефтегазовые сепараторы со сбросом воды НГСВ [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.tehnoeo.ru/product/separ/separato2/>
- 4 Modeling and Control of Three-Phase Gravitly Separators in Oil Production Facilities [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/4265563_Modeling_and_Control_of_Three-Phase_Gravitly_Separators_in_Oil_Production_Facilities.
- 5 Дунюшкин И.И. Сбор и подготовка скважинной продукции нефтяных месторождений: Учебное пособие. - М.: ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2006.
- 6 Щодро, А. И. Автоматизация технологического процесса сепарации нефтесодержащей смеси [Текст] / А.И. Щодро // Актуальные проблемы науки и образования в современном мире: тр. III Международной научно- практической конференции. – Стерлитамак: СФ БашГУ, 2017.
- 7 http://otherreferats.allbest.ru/manufacture/00106331_0.html
- 8 Громаков Е. И., Проектирование автоматизированных систем. Курсовое проектирование: учебно-методическое пособие: Томский политехнический университет. — Томск, 2009
- 9 Е.Б. Андреев, В.Е. Попадько, «Технические средства систем управления технологическими процессами нефтяной и газовой промышленности», М.:2004
- 10 ПЛК S7-300 [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.siemens-pro.ru/docs/simatic/s7-300/05_S7_300_2015_rupart-1.pdf
- 11 Торопов К.В. Выбор оптимального давления на первой ступени сепарации / К.В. Торопов, В.А. Павлов, В.А. Суртаев, А.О. Карапетян // Нефтяное хозяйство. 2008.
- 12 Каталог. Приборы и средства автоматизации. Том 3. Приборы для измерения уровня жидкости и сыпучих веществ. Москва ООО Издательство «Научтехлитиздат» - 2005 г.
- 13 Датчики уровня ДУУ2М [Электронный ресурс] Режим доступа: http://albatros.nt-rt.ru/images/manuals/ATS_DUUM/ATS_DUU2M_RE.pdf
- 14 Расходомеры электромагнитные Метран-370 [Электронный ресурс] Режим доступа: http://mtnii.nt-rt.ru/images/manuals/Metran_370.pdf
- 15 Леонтьев С. А, Галикеев Р.М., Фоминых О.В. "Расчет технологических установок системы сбора и подготовки скважинной продукции". Учебное пособие, - Тюмень, ТюмГНГУ, 2010
- 16 Регулирующий односедельный клапан [Электронный ресурс] Режим доступа: http://saz-avangard.ru/upload/files_katalog/katalog_saz_2018.pdf

ҚазҰТЗУ.5В075.200-03.2022.ДЖ

Қосымша А

Датчиктер	Датчиктер атауы
1) PT	Қорсеткiн қысымы
2) PI	Сигнал беру қысымын өлшегiшi
3) PC	Контрольдерiн қысымы (Метран 150-SG)
4) LIA	Дегей сигналгаторы(МГУР-900)
5) LC	Контрольде келетiн дегейөлшегiш
6) LR	Мәзметтi жазып отырушы дегейөлшегiш(ДУУ-2М)
7) LI	Өткергiсiзiл көрсетушi дегейөлшегiш
8) LT	Мәндерiн қашықтықтан жеткiзбейтiн дегейөлшегiш
9) FI	Мәндерiн көрсетушi шығысөлшегiш(Ковепонт-8700)
10) TI	Температура iндикациясы (WIKA TR10-F)



ҚазҰТЗУ.5В075200-03.2022.ДЖ	
"Үйфазаы ИГСВ 1,6-3400 сепараторлы автоматтыларсызғы жұмыс"	
Технологиялық бағы	Стелл 0
Үйфазаы сепараторды автоматтыларды сұлбасы	АТЖА институты Ажб кафедрасы

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Серімұлы Бекзат

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Мұнай – тазарту құрылғысының автоматтандырылған жүйесін әзірлеу

Научный руководитель: Шамиль Кошимбаев

Коэффициент Подобия 1: 5.5

Коэффициент Подобия 2: 4

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 9

Интервалы: 0

Белые Знаки: 29

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

Дата

 проверяющий эксперт

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Серімұлы Бекзат

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Мұнай – тазарту құрылғысының автоматтандырылған жүйесін әзірлеу

Научный руководитель: Шамиль Кошимбаев

Коэффициент Подобия 1: 5.5

Коэффициент Подобия 2: 4

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 9

Интервалы: 0

Белые Знаки: 29

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манipуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

Дата

Заведующий кафедрой



**СЫН ПІКІР
ҒЫЛЫМИ КЕҢЕСШІ**

Дипломдық жұмыс үшін
Серімұлы Бекзат

5B070200 – Автоматтандыру және басқару

Тақырыбы: Мұнай тазалау қондырғысын басқарудың автоматтандырылған жүйесін әзірлеу

Орындалды:

- а) графикалық бөлімде 3 сұлба жасалынды;
- б) түсініктеме жазба 44 бет.

Дипломдық жобада мұнай тазалау қондырғысын басқарудың автоматтандырылған жүйесі қарастырылып, оған толықтай мәлімет беріліп, жан-жақты зерттелген.

Бұл дипломдық жобада мұнай тазалау қондырғысы ретінде үшфазалы НГСВ 1,6-3400 сепараторға шолу жасалып, оның функционалдық және технологиялық сұлбалары көрсетілген.

Арнайы бөлімде сепаратордың автоматтандырылған сұлбасы сызылып, жұмыс істеу принциптері көрсетілген. Математикалық моделді арнайы Matlab бағдарламалау ортасында орындалған және сепараторға орнатылған деңгей датчиктерінен алынған жүйенің кіреберіс және шығаберіс көрсеткіштері алынған.

Есептеу жұмыстары жүргізілген соң, су мен мұнай деңгейлерін басқару PID реттегіші бар жүйе арқылы жүзеге асырылады және PID реттегіші бар жүйе нақты, орнықтылыққа ұмтылып басқа реттегіштермен салыстырғанда жоғары тиімділікке ие екенін байқауға болады.

Жобаны бағалау

Дипломдық жобада барлық мәселелер толықтай қарастырылғанын есепке ала отырып, «90/A-/өте жақсы» және толық деп бағалап, оны орындаушы Серімұлы Бекзат 5B07200 – «Автоматтандыру және басқару» мамандығы бойынша бакалавр лауазымына лайықты деп санаймын.

Сын-пікір беруші:

Алматы энергетика және байланыс университетінің профессоры,
тех.ғыл.докторы _____



Ш.Б.Биттеев

« 13 » мамыр 2022 ж.

Қолтаңбаны растаймын		
Подпись заверяю		
	Алиеве	3.10.
Қызметі	05	аты-жөні
« 13 »		2022ж.

5B070200 – «Автоматтандыру және басқару» мамандығы

Серімұлы Бекзат

Бакалаврлық диплом жобасына

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Тақырыбы: Мұнай тазалау қондырғысын басқарудың автоматтандырылған жүйесін әзірлеу

Дипломдық жобада мұнай тазалау қондырғысын басқарудың автоматтандырылған жүйесі қарастырылып, оған толықтай мәлімет беріліп, жан-жақты зерттелген.

Бұл дипломдық жобада мұнай тазалау қондырғысы ретінде үшфазалы НГСВ 1,6-3400 сепараторға шолу жасалып, оның функционалдық және технологиялық сұлбалары көрсетілген.

Арнайы бөлімде сепаратордың автоматтандырылған сұлбасы сызылып, жұмыс істеу принциптері көрсетілген. Сепаратордағы су мен мұнай деңгейлерін деңгей реттегіштер арқылы басқарудың математикалық моделі құрастырылған. Математикалық моделді арнайы Matlab бағдарламалау ортасында орындалған және сепараторға орнатылған деңгей датчиктерінен алынған жүйенің кіреберіс және шығаберіс көрсеткіштері алынған.

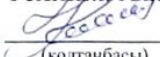
Есептеу жұмыстары жүргізілген соң, су мен мұнай деңгейлерін басқару PID реттегіші бар жүйе арқылы жүзеге асырылады және PID реттегіші бар жүйе нақты, орнықтылыққа ұмтылып басқа реттегіштермен салыстырғанда жоғары тиімділікке ие екенін байқауға болады.

Студент Серімұлы Б. дипломдық жобаны орындау барысында өзінің еңбекқорлығын, тиянақтылығын көрсете білді.

Серімұлы Б. автоматтандыру үрдісі бойынша толықтай өз білімін көрсетіп, алдына қойылған талаптарды уақытында орындап, оларды шеше білді. Жалпы дипломдық жобаны толық деп бағалап, оның авторы Серімұлы Бекзат 5B070200-«Автоматтандыру және басқару» мамандығы бойынша дипломдық жобаны қоғауға және бакалавр мамандығына лайықты деп санаймын.

Ғылыми жетекші:

Техника ғылымдарының докторы

 Көшімбаев Ш.К.

(қолтанбасы)

« 11 » _ мамыр _ 2022 ж.