

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

Хабал Балғын Болатханқызы

Тақырыбы: «Мұнай қабаттарының жоғары ұшпа компоненттерін ұстау процесін басқарудың автоматтандырылған жүйесін әзірлеу»

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B070200—«Автоматтандыру және басқару» мамандығы

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

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

Физ-мат. ғыл. канд.,

Қауымдастырылған профессоры

Н.У. Алдияров

«04» _____ 2022 ж.



Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Мұнай қабаттарының жоғары ұшпа компоненттерін ұстау процесін басқарудың автоматтандырылған жүйесін әзірлеу»

Мамандығы: 5В070200 – «Автоматтандыру және басқару»



Рецензент

ЖИПС «ТЭЛМЗ»

заводының директоры

Шакиров Б.М.

«04» _____ 2022ж.

Орындаған: Хабал Б.Б.

Ғылыми жетекші:

тех. ғыл. маг., Лектор

Искакова А.М.

«05» _____ 2022ж.

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

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

Физ-мат. ғыл. канд.

Қауымдастырылған профессоры

Н.У.Алдияров

« 17 » 2022 ж.



Дипломдық жобаны дайындауға

ТАПСЫРМА

Білім алушы Хабал Балғын Болатханқызы

Тақырыбы: «Мұнай қабаттарының жоғары ұшпа компоненттерін ұстау процесін басқарудың автоматтандырылған жүйесін әзірлеу»

Университет ректорының бұйрығымен бекітілген № «489-П/Ө», «24» желтоқсан 2021ж.

Орындалған жұмыстың өткізу мерзімі «17» 05 2022 ж.

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

а) кіріспе;

б) технологиялық бөлім, арнайы бөлім;


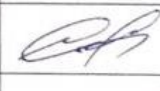


в) MatLAB бағдарламасында ПИД-реттегіштердің математикалық моделін құру; Графикалық материалдардың тізімі (міндетті түрде қажет сызбалар көрсетілген): функционалдық сұлба

Ұсынылған негізгі әдебиеттер: Коршак А.А. Ресурсосберегающие методы и технологии при транспортировке и хранении нефти и нефтепродуктов. - Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2006. – 192 б.

Дипломдық жобаны даярлау
КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, қарастырылған сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, Кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Технологиялық бөлім	10.01-19.02	
Арнайы бөлім	21.02-25.03	
MatLAB бағдарламасында ПИД- реттегіштердің математикалық моделін құру	28.03-26.04	

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен норма
бақылаушының аяқталған жобаға қойған
қолтаңбалары

Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні,тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Технологиялық бөлім	Искакова А.М. Лектор	11.05.22	
Арнайы бөлім	Искакова А.М. Лектор	11.05.22.	
MatLAB бағдарламасында ПИД-реттегіштердің математикалық моделін құру	Искакова А.М. Лектор	11.05.22	
Нормалық бақылаушы	Н.С.Сарсенбаев Техн.ғыл.канд., Ассистент-профессор	12.05.22	

Ғылыми жетекшісі _____  Искакова А.М.

Тапсырманы орындауға қабылдаған білім алушы _____  Хабыл Б.Б.

Күні «24» 12 2021

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жобада мұнай қабаттарының жоғары ұшпа компоненттерін ұстау процесін басқарудың автоматтандырылған жүйесін әзірлеу қарастырылған.

Дипломдық жобаның технологиялық бөлімінде тандалған тақырыптың өзектілігі ашылып, мұнай өнімдерінің жоғалуымен күресудің қазіргі жағдайына талдау жасалады. Арнайы бөлімде процестің ерекшеліктері басқару объектісі ретінде қарастырылады, математикалық модельдің көмегімен мұнай өнімдерін сақтау, толтыру және ағызу кезінде резервуарда болатын физикалық процестер сипатталады, сонымен қатар MATLAB бағдарламалық жасақтамасы негізінде П реттеуішінің тыныс алу клапанын басқару жүйесі құрылды. Жұмыста қазіргі заманғы техникалық құралдар мен бағдарламалық қамтамасыз ету ұсынылған. Компьютерлік модельдеу MATLAB қолданбалы бағдарламалық пакетін қолдану арқылы жүзеге асырылды.

АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте предусмотрена разработка автоматизированной системы управления процессом улавливания легколетучих компонентов нефтяных пластов.

В технологической части дипломного проекта раскрывается актуальность выбранной темы и проводится анализ современного состояния борьбы с утратой нефтепродуктов. В специальном разделе рассматриваются особенности процесса как объекта управления, описываются физические процессы, происходящие в резервуаре при хранении, наполнении и сливе нефтепродуктов с помощью математической модели, а также создана система управления дыхательным клапаном регулятора П на основе программного обеспечения MATLAB. В работе представлены современные технические средства и программное обеспечение.

ANNOTATION

This diploma project provides for the development of an automated control system for the process of capturing volatile components of oil reservoirs.

The technological part of the diploma project reveals the relevance of the chosen topic and analyzes the current state of the fight against the loss of petroleum products. In a special section, the features of the process as a control object are considered, the physical processes occurring in the tank during storage, filling and draining of petroleum products using a mathematical model are described, and a control system for the breathing valve of the P controller based on MATLAB software is created. The work presents modern technical means and software.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	9
1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ	10
1.1 Резервуарлар және олардың түрлері	10
1.2 Мұнай өнімдерінің шығындарының жіктелуі	11
1.3 Мұнай және мұнай өнімдерінің шығындарына қарсы күрес	14
1.3.1 Мұнай өнімдерін сақтауға және тасымалдауға арналған конструкциялардың герметикалығы	15
1.3.2 Резервуарлардағы газ кеңістігінің ауданын қысқарту	15
1.3.2.1 Қорғаныс эмульсиялары және микрошариктер	16
1.3.2.2 Қалқымалы қақпақтар мен понтондар	17
1.4 Резервуарлардың жылулық қорғанысы	19
1.5 Жеңіл фракцияларды ұстау қалу жүйелеріне шолу	21
1.5.1 Компрессиялы типтегі жеңіл фракцияларды ұстап қалу жүйесі	22
1.5.2 Жеңіл фракцияларды ұстап қалудың адсорбциялық жүйелері	22
1.5.3 Жеңіл фракцияларды ұстап қалудың абсорбциялық жүйелері	23
1.5.4 Жеңіл фракцияларды ұстап қалудың конденсациялық жүйелері	24
1.5.5 Жеңіл фракцияларды ұстап қалудың аралас жүйелері	25
2 АРНАЙЫ БӨЛІМ	28
2.1 Процестің қысқаша технологиялық сипаттамасы	28
2.2 Резервуардың басқару объектісі ретіндегі ерекшеліктері	28
2.3 Қазіргі автоматтандыру жағдайы	32
2.4 Тапсырмаларды қою	33
2.5 Булану процесін модельдеу	34
2.6 Өтпелі үрдістің тура сапа көрсеткіштері	41
2.7 MATLAB Simulink бойынша реттеуішті модельдеу	42
2.7 Техникалық құралдар кешенін таңдау	47
2.8 Басқару жүйесін бағдарламалық қамтамасыздандыру	53
2.9 Ехregion – да визуализация және басқаруды сипаттау	54
2.9.1 Аналогтық сигнал	54
2.9.2 Графиктермен жұмыс	57
ҚОРЫТЫНДЫ	
ҚОЛДАНЫЛҒАН ҚЫСҚАРТУЛАР МЕН ТЕРМИНДЕР ТІЗБЕСІ	
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	

КІРІСПЕ

Жобаның мақсаты. Бұл жобаның мақсаты жеңіл фракцияларды ұстап қалуды орнатуды автоматтандырылған басқару жүйесін әзірлеу болып табылады.

Жобалау нысаны. Резервуар паркі және мұнай ұшпа компоненттерін аулау және қайта қолдану қондырғысы.

Тақырыптың өзектілігі. Қазіргі уақытта қоршаған ортаға зиянды әсерді азайту негізінде буланудан болатын көмірсутектердің ысырабына қарсы күрес тұрақты дамуға қол жеткізу барысындағы өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Деректерге сәйкес, резервуардың "тыныс алуы" нәтижесінде мұнай өнімдерінің булануынан жоғалуы шығындардың барлық түрлерінің 90% құрайды, бұл көрсеткішті азайту шығындармен күресудің заманауи құралдарын қолдану және кәсіпорындарда экологиялық зиянсыз өндірісті енгізу арқылы ғана мүмкін болады. Бұл мұнайды сақтау және тасымалдау процестерін жақсарту арқылы мәселенің экономикалық және экологиялық жағын шешуге мүмкіндік беретін жеңіл фракцияларды ұстау жүйесі.

Ауаға көмірсутек буларының шығарындыларымен келтірілген нақты зиянды есептеу мүмкін емес, бірақ оны асыра бағалау қиын. Қазақстан бойынша шығарындылар жылына шамамен 80 мың тонна көмірсутекті құрайды. Мұндай үлкен сандар мұнайды сақтау және тасымалдау процестерін толық қайта қарау және жаңғырту туралы ойлауды міндеттейді.

Тапсырмалары мен міндеттері. Жеңіл фракцияларды ұстап алу технологиясын зерттеу, жеңіл фракцияларды ұстап алу жүйелерінің ерекшеліктерін ашу, проблемалық аймақты тереңірек зерттеу үшін булану процесінің динамикасын зерттеу, ПИД реттегішінің оңтайлы параметрлерін табу, автоматтандырудың функционалды схемасын жасау, басқару жүйесінің заманауи техникалық және программаламалық жасақтамасын ұсыну. Сондай-ақ, жүйені енгізудің экономикалық тиімділігін, өтелу мерзімін есептеу, қызметкерлердің қауіпсіздігі мен еңбекті қорғау жөніндегі іс-шараларды ұсыну қажет.

1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ

1.1 Резервуарлар және олардың түрлері

Мұнай-біздің планетамыздың басты ресурстарының бірі, ол кез-келген салада қолданылады және қазіргі әлемнің ажырамас бөлігі болып табылады. Мұнай өндіру бірнеше ғасыр бұрын басталды және оны сақтау үшін бірінші рет тиісті назар аударылмады, өйткені ешкім мұнайды қандай да бір түрде мұқият сақтау керек деп санамады.

Алғаш 1870 жылы мұнай сақтайтын орын ретінде металл резервуарларды пайдалану туралы шешім қабылданды. Американдықтар бұл әдіске бірінші болып жүгінді, бірақ 1878 жылы ресейлік инженерлер алғашқы цилиндрлік резервуарды ұсынды, ол бұрынғы тікбұрышты американдық нұсқадан айырмашылығы, металл шығындарын едәуір төмендетіп, жақсы тасымалдауды қамтамасыз етті. Дәл осы технологияның негізінде мұнай өнімдерін дұрыс сақтау туралы барлық заманауи түсінік қалыптасады. Әрине, пайдаланылған болаттың сапасы едәуір жақсарды, ал тойтармалардың орнына дәнекерлеу қолданылды, бірақ әлі цилиндрлік резервуарлар кез-келген мұнай қоймасының ажырамас бөлігі болып табылады.

Маңғыстау облысының Түпқараған ауданында Бозашы түбегінде орналасқан мұнай-газ кен орны - "Солтүстік Бозашы". Солтүстік Бозашы ірі кен орындарының санатына жататынының бірден бір себебі, геологиялық қорлары мұнайдың 1.9 миллиард баррелын құрауында болып табылады. Бұл кен орны 1975 жылы ашылды, кен шоғырларының тереңдігі 300 – 550 метрді құрайды. Кен орнын игерумен «Buzachi Operating Limited» – Nelson Petroleum Buzachi–мен бірлескен компаниясы әрі CNPC Қытай мұнай компаниясы айналысып келеді және олар кен орнын бірлескен қызмет тәсілімен бірлесіп пайдалануды жүзеге асырады[1].

Мұнай өнімдерін алғанға дейін мұнай ұзақ жол жүреді: алдымен барлау, содан кейін бұрғылау, өндіру, содан кейін мұнай құбырлары арқылы алынған шикізат дайындық және өңдеу объектілеріне жіберіледі. Олардың арасындағы байланыс резервуар парктері болып табылады.

Резервуар паркі - өзара байланысты резервуарлар жүйесі, ол мұнай тұтынудағы маусымдық ауытқуларды толығымен өтей отырып, құбырлар мен магистральдардың біркелкі жұмысын қамтамасыз етеді. Бұдан басқа, резервуарлық парктерді пайдалану мұнай өнімдерінің қажетті қорын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді, мұнай жеткізу жүйелерінің сенімділігін арттырады.

Бүгінгі таңда мұнай мен мұнай өнімдерін сақтауға арналған резервуарлар әртүрлі нұсқаларда бар. Бұл қазіргі заманғы технологиялар қандай да бір жағдайда қандай сыйымдылықтың ең қолайлы екенін дәл анықтауға мүмкіндік беретіндігіне байланысты, өйткені өңдеудің әртүрлі кезеңдерінде мұнай әртүрлі химиялық және тіпті физикалық қасиеттерге ие және оған сәйкес резервуар қажет. Резервуарлардың бірнеше түрлі жіктелуі бар, олардың әрқайсысының өзіндік ерекшеліктері бар[2,5].

Орналастыру түрі бойынша резервуарлар:

- жер үсті - бүкіл резервуар жер бетінде болған кезде;
- жартылай жер асты - цистернаның негізгі бөлігі жерде болғанда, ал сыртқа тек мойын бөлігі шығады;
- толық жер асты-ұзақ сақтауға және бос орынды үнемдеуге арналған;
- су асты - бұрғылау платформаларының бетон іргетастарында салынған резервуарлар.

Негізгі жіктеулердің бірі – резервуарлар жасалған материалдың түрі. Оған байланысты оларды рамалық және жұмсақ деп бөлуге болады. Егер толығырақ айтатын болсақ, онда контейнерлер болуы мүмкін:

- темір-бетон (сенімділігімен ерекшеленеді, бірақ бірқатар кемшіліктері бар, оның ішінде тасымалдау кезінде қиындықтар бар);
- металл (жасау кезінде ең жақсы қорытпалар қолданылады);
- металл емес (оларға пластикалық және шыны пластик резервуарлар, сондай-ақ резеңке мата сыйымдылықтар жатады).

Тағы бір айырмашылықты резервуардың пішінін қарастыруға болады, ол келесі түрлерде болады:

- цилиндрлік-кез-келген сыйымдылықтағы резервуарды құруға мүмкіндік беретін және техникалық қызмет көрсету кезінде ерекше күш-жігерді қажет етпейтін ең танымал нұсқа.

- сфералық-дөңгелек пішінімен және орнату үшін арнайы дизайн жасау қажеттілігімен сипатталатын мұнай мен мұнай өнімдерін сақтауға арналған ыдыстың ерекше түрі.

- тамшы тәріздес - резервуардың ұқсас формасы жұмсақ материалдар деп аталатын нұсқаларға жатады. Басқаша айтқанда, тамшы тәрізді контейнерлерді жасау кезінде рамка қолданылмайды, бұл мұндай резервуарды кез-келген жерде жабдықтауға мүмкіндік береді, бірақ оны жасау мен күту кезінде көп көңіл бөлуді қажет етеді[6].

1.2 Мұнай өнімдерінің шығындарының жіктелуі

Кен орындарының аумағындағы резервуарлық парктердің қондырғыларын жөнді қолдану қандай да бір елеулі шығындарды сапалы сақтау мен кейін ұтымды пайдалануды көрсетеді. Мұнайды тұтыну процесінде авариялық төгілу әрі булану жағдайларында мұнай өнімдерінің табиғи және жасанды шығындары болуы ықтимал. Бұндай шығындар өндірістік процеске қана емес, қоршаған ортаға да залал келтіреді. Мұнай фракцияларының атмосфераға булануы атмосфералық ауаны ластайды, бұл кейінірек адамның, аңдар мен өсімдіктердің тіршілік әрекеті мен денсаулығына теріс ықпал жасауы мүмкін[7].

Мұнай және мұнай өнімдері шығындарының негізгі үлесі резервуарлық парктерде сақтау уақытында орын алатыны анықталды. Бұл 60 – пен 80 пайызды құрайды. Мұнай шығындарын кеміту үшін әуелі олардың пайда болу себепін

айқындау керек. Бұл себептер келтірілген зиянның сипаты бойынша ерекшеленуі мүмкін.

Біріншіден, шығындардың алғашқы себептерін анықтау керек. Шығындар пайда болу көзіне қатысты:

- 1) табиғи;
- 2) пайдаланылған;
- 3) авариялық[8].

Шығынның бірінші табиғи кескіні көп жағдайларда жердің табиғи әрі климаттық жағдайларына, пайдаланылатын шикізаттың физикалық тағы химиялық қасиеттеріне, резервуарлық қондырғылар конструкциясының материалына байланысты. Іс жүзінде табиғи шығындарды толығымен алып тастау қиын, бірақ әзіргі заманауи жабдықтарды тұтыну және ұйымдастыру әрі технологиялық рәсімдерді жүргізу уақытында 98% - ға дейін қысқартуы мүмкін.

Шығынның ендігі тұтыну түрі мұнай қондырғылары жұмысының әртүрлі ақаулықтары мен кемшіліктері уақытында қалыптасады. Олардың арасында мұнай өнімдерінің төгілуі, ағып кетуі, қоқыстануы тағы сулануы, сондай-ақ мұнайдың толық емес ағуы болып бөлінеді, бұл кейінірек мұнай өнімдерінің әртүрлі сорттарын араластыруға әкеледі[9].

Шығынның пайдаланылған түрі табиғи жағдайдан ерекшеленеді, себебі мұнай шығынын толығымен жоғалту мүмкін, бірақ ол үшін біршама іс-шараларды пайдалану керек: – резервуарларда мұнайды сақтаудың ұйымдастырушылық сәттері; – авариялық жағдайлардың алдын алу және ескерту мақсатында резервуарлық жабдықтарға сапалы қарау және сервистік жұмыс көрсету; – құйылу-төгу операцияларын жоспарлауға сауатты және дұрыс пікір.

Шығындардың соңғы апаттық түрі табиғи шығу көздерінің әсерінен туындауы мүмкін: цунами, жер сілкінісі, су тасқыны және т.б., сондай-ақ техногендік сипаттағы: өрттер, жарылыстар және төгілулер. Бұл апат көздері қойма жабдықтарының дұрыс жұмыс істемеуіне немесе бұзылуына әкелуі мүмкін, бұл мұнай-химия немесе мұнай өңдеу саласындағы үлкен экономикалық шығындарға және мұнайдың айтарлықтай апаттық шығындарына әкелуі мүмкін[10].

Экономикалық шығыннан бөлек, қоршаған ортаға айтарлықтай залал келтірілетін болады, оны қалпына келтіруге үшін көп уақыт пен күш керек болады. Шығынның бұл түрін болдырмау үшін алдын алу шараларына ұқыпты қарау, қолданылатын құралдың тұрақтылығы мен жарамдылығына бақылау жүргізу керек. Сондай-ақ, шикізаттың физикалық-химиялық қасиеттерін зерттеу әрі мұнай мен мұнай өнімдерінің жануының алдын алу арқылы авариялық жоғалтуларды болдырмауға болады. Егер апат болған жағдайда, жедел араласу және салдарды құрту, өрт сөндірудің ұтымды іс-қимылдарын жүргізу және аумақтарды жөндеу және қалпына келтіру жөніндегі операцияларды бірден жүргізу керек[11].

Мұнай мен мұнай өнімдерінің шығын көздері бойынша жіктеуден бөлек, кеңінен қолданылуына қатысты келтірілген шығынның сипаты бойынша бөлуге болады. Бұл бөлу үш түрді қамтиды:

- 1) сандық;
- 2) сапалық;
- 3) сапалық-сандық.

Мұнай мен мұнай өнімдерінің сандық шығындары өзге шығындарға қарағанда ең кең тараған түрі болып табылады. Бұл көбіне техникалық құралдардың жұмыстан шығуына қатысты тасымалдау үшін мұнай шикізатын дұрыс құймау, төгілу тағы құбылу сынды технологиялық сипаттағы ақаулықтардың орын алуына байланысты болады. Бұл тиек арматурасының сынуы, резервуар қабырғалары мен түбінің герметикалығының сақталмауы, технологиялық процесте дезорганизация және бақылау-өлшеу жабдығындағы іркілістер салдарынан болады [12].

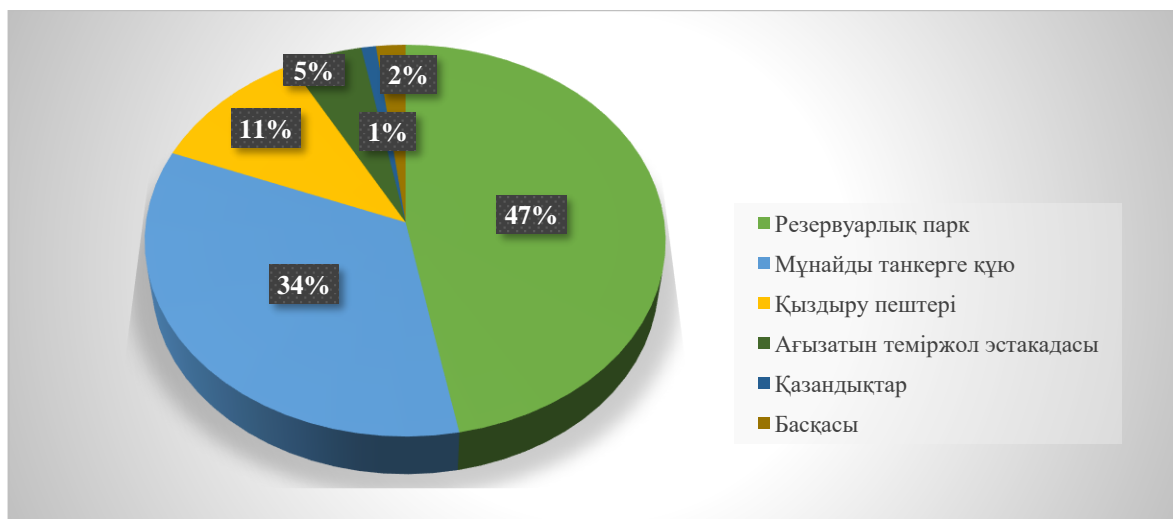
Айта кету керек, шығынның бұл түрі уақтылы және дұрыс көзқараспен оңай жойылады. Мұнай-химия немесе мұнай өңдеу кәсіпорны мұнай мен мұнай өнімдерінің шығындарымен күресу мақсатында алдын алу іс-шараларын жүргізуді қамтамасыз етуге тиіс.

Шығынның екінші түрі – сапалылығы. Шығынның бұл түрінің атауы қолайсыз сақтау жағдайларына байланысты мұнай өнімінің физика-химиялық қасиеттері өзгеретінін түсіндіреді [13].

Мұнайдың шығынының сапалық түрінің себептері әртүрлі басқа заттардың ластануы, мұнайдың сулануына әкелетін судың түсуі және әртүрлі құрамдағы шикізаттың кездейсоқ араласуы болып табылады. Мұнай мен мұнай өнімдерінің сапалы жоғалуын болдырмау үшін сақтау және тасымалдаумен бірге жүретін барлық операцияларды атқару ережелерін сақтау керек. Бастапқы екеуін біріктіретін үшінші және соңғы түрлер сапалық және сандық болып табылады. Шығынның сапалық-сандық түрі мұнай мен мұнай өнімдерінің табиғи булануына қатысты пайда болады. Теріс нәтиже жеңіл көмірсутектердің жоғалуы болып табылады, олар өз кезегінде жоғары құндылыққа ие және мұнай өңдеу өнеркәсібінде кеңінен қолданылады [5].

Мұнай мен мұнай өнімдерінің булануынан пайда болған шығындар: - резервуардың газ кеңістігінің желдеткіштердің люкі ашық немесе тыныстандыратын клапандар зақымданған кезде; - резервуарларды толтыру әрі босату кезінде «үлкен тыныс алу» салдарынан; - газы бар кеңістіктегі температура мен қысымның өзгеруі әсерінен болатын «аз тыныс алу» салдарынан.

Шекті рұқсат етілген шығарынды нормативтерінің жобаларына сәйкес мұнай өндіретін кәсіпорындардағы атмосфералық ауаны ластаудың негізгі көздері мұнайды сақтау резервуарлары, мұнай құю және төгу эстакадалары, мұнайды жылыту пештері, қазандықтар болып табылатыны анықталды. (1-сурет).



1 Сурет – Мұнай өндіруші кәсіпорындардағы ластану көздері

"Аз" және "үлкен тыныс алу" шығынының мөлшері тікелей пропорционалды түрде резервуарлардың конструкциялық құрылымы, резервуарлардың өзара көлемі мен толтыру деңгейінің арақатынасы сияқты параметрлерге байланысты[14].

1.3 Мұнай және мұнай өнімдерінің шығындарына қарсы күрес

Мұнай әрі мұнай өнімдерін сақтауға арналған резервуарларды тұтыну процесінде шикізаттың біршама бөлігі булану кезінде жоғалады. Бұған жол бермеуге болады, ол үшін мұнай мен мұнай өнімдері шығынының пайда болатын мүмкін көздерін жою әдістері мен шығын мөлшерін болжауды қамтитын мұқият ғылыми әдіс керек. Алдын ала ұйымдастырылған әдіс мұнай-химия және мұнай өңдеу кәсіпорындарының қоршаған ортаға әсерін қысқартуға ғана емес, сонымен қатар атмосфераға эмиссия үшін төлемдерді қысқарта отырып, экономикалық пайданы көтеруге де көмектеседі[15].

Әрбір шикізат жинау және даярлау процесінде өзінің қандай да бір физикалық-химиялық қасиеттерін көрсетеді, олар жұмыс процесіне айтарлықтай ықпал етеді. Басқаша қасиеттерді жою дұрыс ұйымдастырылған әдісті және үлкен экономикалық шығындарды талап етеді. Мұнай мен мұнай өнімдерін сақтау процесінде көмірсутектердің жеңіл фракцияларының булануы осы қасиетке жатады. Отандық сарапшылардың статистикалық мәліметтеріне сай, Қазақстанда мұнай базаларында буланудан болатын шығындар жылына 100 мың тонна бензиннің белгісінен асып түседі. Бұл буланудың басым бөлігі атмосфералық ауаға көмірсутегі булары түрінде түсетіні белгілі. Егер есептейтін болсақ, көмірсутектердің шығыны пайдаланылатын шикізаттың 1 тоннасында 1,1–1,5 кг құрайды, бұл мұнай өнімдерін өндіруге арналған экономикалық шығындарды ұлғайтатын ауқымды сома болып табылады[16].

Шикізатты шығындарымен байланысты бертінгі шығындарды кеміту және қоршаған ортаға дұрыс емес әсерді азайту мақсатын көздей отырып, күн сайын мұнай мен мұнай өнімдерінің шығындарын жою жөніндегі іс-шараларды жүргізу керек. Егер мұнай мен мұнай өнімдерін жинауды, дайындауды, сақтауды және тасымалдауды қамтитын өндірістік процестің барлық кезеңдерінде іс-шаралардың кешенді тәртібі болған жағдайда ғана шығындарды мейлінше азайтуға қол жеткізіледі[13].

Бұл шараларға мыналар жатады: – мұнай өнімдерін сақтау не тасу жүзеге асырылатын резервуарлық парктер мен агрегаттар конструкциялардың мейлінше герметикалығының шарттарына лайық болуы керек; – жеңіл буланатын шикізатты жоғары қысыммен сақтау қажет, ал резервуардың конструкциясының материалы шикізаттың физикалық - химиялық қасиеттеріне сай таңдалуы қажет; – апат, төгілу тағы шикізаттың әр түрлі сорттарын араластыру тәрізді мүмкін қатерлерді болдырмау; – газ кеңістігінің көлемін немесе сақталатын мұнай өнімі бетінің ауданын кеміту, сондай-ақ, сақтау процесінде температураның өзгеру амплитудасын азайту; – мұнай қоймалары агрегаттары мен қондырғыларын дұрыс қолдану [16.]

1.3.1 Мұнай өнімдерін сақтауға және тасымалдауға арналған конструкциялардың герметикалығы

Мұнай жоғалуының бірінші және басты себептерінің бірі конструкциялардың толық емес герметикалығы болып табылады. Қақпақтарындағы санаулы ойықтар арқылы, резервуарлардың өлшегіш және жарық беретін люктерінде мұнай өнімдерінің буларының атмосфераға ұшып кетуі болады. Резервуарларды толтыру және босату секілді операциялар «үлкен тыныс алу» деп аталатын шығындардың айтарлықтай себебі болып табылады. Егер құю операциялары сұйықтық қабатының астында емес, ашық бетіне өндірілсе, будың түзілуінің айрықша жоғарылағанын ескеру керек[17].

Ашық түсті мұнай өнімдерін сақтауға арналған 200–ден астам резервуарларда жүргізілген зерттеулер табақшалы тыныс алу клапандарының 98% бекітпелердің герметикалығының жеткіліксіздігінен жөндемді қызмет істемейтінін көрсетті. Жеңіл фракциялардың ұшып кетуінің алдын алу үшін ай сайын клапан табақшаларды орналастыру тығыздығына жете бақылау жүргізу қажет. Бұндай шаралар көмірсутектердің жеңіл фракцияларының булануымен табысты күресудің кепілі болып табылады[18].

1.3.2 Резервуарлардағы газ кеңістігінің ауданын қысқарту

Газ кеңістігінің ауданын қысқарту «аз» және «үлкен тыныс алу» шығындарына қарсы күрестің дұрыс тәсілдерінің бірі болып саналады. Газ кеңістігін қысқартуға қол жеткізу алдағы тәсілдерді қолдануда мүмкін болады: –

мұнай өнімдерін ұзақ сақтау мейлінше (максималды түрде) толтырылған резервуарда жүргізілуі керек; – мұнай өнімдерін қысқа мерзімде сақтау қалқымалы қақпағы бар резервуарларда («жедел резервуарлар» деп аталады, онда әрдайым толтыру және босату операциялары жүзеге асырылады) жүзеге асырылуы керек; – мұнай және мұнай өнімдерінің әсеріне төзімтал материалдардан жасалған ағымдағы заттарды (эмульсиялар мен микрошариктер) не қатты әрі жартылай қатты құрылғыларды (понтондар, қалқымалы қақпақтар) қолдану. Бұл тәсіл резервуардағы мұнай өнімінің деңгейін өзгертуге сәйкес қойманың корпусының бойымен орын ауыстыратын жабатын конструкция есебінен шығын мөлшерін азайтуды көздейді [20].

1.3.2.1 Қорғаныс эмульсиялары және микрошариктер

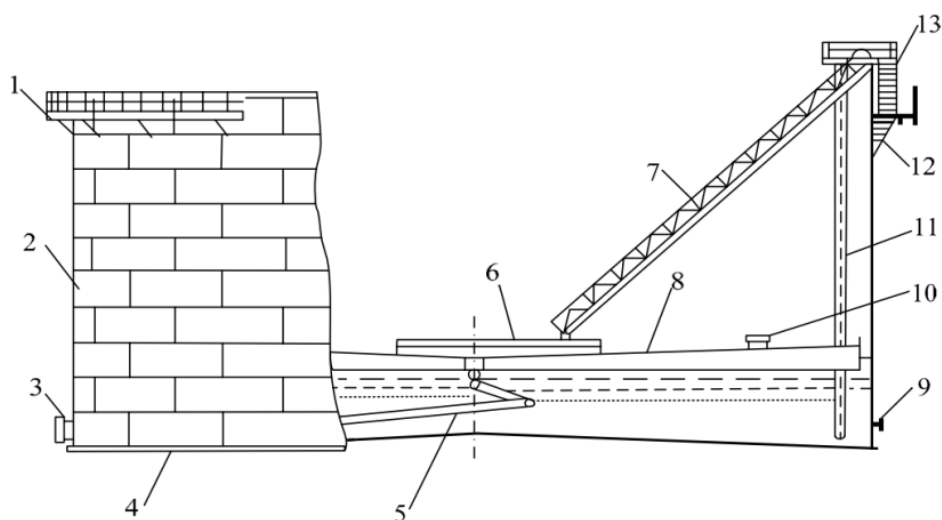
Арнайы эмульсияларды ұтымды пайдаланып шығындарды қысқарту тәсілі мұнай өнімінің бетіне буланудан қорғалған өнімнен тығыздығы аз сұйық концентрацияланған эмульсия салынуымен байланысты. Сондай-ақ, карбамидті не фенольді-формальдегидті шайырдан жасалған микрошарларды пайдалануға болады. Бұндай эмульсия қорғалатын өнімнің жоғарғы беті бойынша жақсы таралумен сипатталады, бұл оны газ кеңістігінен оқшаулауға мүмкіншілік береді, ол цилиндрлік формаға қойма қабырғасының көлбеу деңгейіне тәуелсіз болады [21]. Қарастырылып отырған әдістің бір маңызды артықшылығы пайдалануда тұрған резервуарларда, оларды жаңғыртусыз, сондай-ақ жаңадан салынып жатқан конструкцияларда арнайы эмульсиялар мен микрошарларды тұтыну мүмкіндігі болып табылады.

Қорғаныс эмульсиясын қолдана тұрып жүргізілген зерттеулер мұнай булануының орташа шығыны 80%-ға төмендегенін көрсетті. Бұл мұнай өнімдерінің шығындарына қарсы күресте жақсы көрсеткіш болып келеді. Бірақ, көрсетілген тәсілдің айтарлықтай әлсіз жағы бар: пайдалану кезеңі шамамен үш айды құрайды, осы мерзімнен кейін арнайы эмульсия ыдырайды және қойманың түбінде шөгін қалады. Осы эмульсияны пайдалану мерзімі аз болғандықтан өзін-өзі өтеу уақыты жұмыс мерзімінен 10 есеге басым түседі [22].

Сонымен қатар, қорғаныс эмульсиялары мен микрошарлар мұнай-химия және мұнай өңдеу кәсіпорындары арасында кеңінен қолданылмауының бірнеше себептері бар: нөлден төмен температура кезінде шикізаттың бетін жабатын сұйықтық қойманың қабырғаларына жартылай қатып қалады және түзілген мұздың салдарынан жарылып кетеді. Екінші себеп резервуарларды босатқан кезде қорғаныс эмульсиясы түзілген құйғышпен құйылады. Мұның салдары-сүзгілер мен сорғы қондырғыларының бітелуі болып табылады. Бұл технологиялық жабдықтардың жиі бұзылуына және оларды пайдалану кезеңінің қысқаруына әкеп соқтырады [11].

1.3.2.2 Қалқымалы қақпақтар мен понтондар

Резервуарлардағы газ кеңістігін азайтудың ендігі тәсілі – қалқымалы қақпақтарды қолдану. Қалқымалы қақпақтар – бұл әртүрлі компоненттерді қамтитын құрама инженерлік құрылымдар, олар: тыныс алу клапандары, су сіңіргіш (дренаж) кешен, қақпақ пен колонналардың ауданы бойынша орналасқан керілген бекітпелер, сынаманы іріктеуге арналған құбырлар, саты, жылытқыштар (әрдайым емес,) қырғыштар, газ өткізбейтін қақпақ және ол өзінің жүзуін қамтамасыз ететін сандаған бөліктерден тұрады, бір мезгілде маңызды бөлігін және оған шектес қос бөлікті сұйықтықпен толтыратын көптеген бөліктерден де тұратын. Қалқымалы қақпақты резервуардың өзінде қалыңдығы 5 см, өлшемі 1,22*2,44 м болатын панельдерден жинайды. Панельдердің әрқайсысы қатты пенополиуретаннан жасалған қабаты бар шыны армиленген полиэфирлі шайырдың қос қабаты болып табылады. Қалқымалы қақпақтың құрылымын 2 – суреттен көруге болады [23].



1 – жел сақинасы; 2 – қабырға; 3 – қабырғадағы люк - лаз; 4 – түбі; 5 – су ағызу жүйесі; 6 – жылжымалы сатылардың жолы; 7 – жылжымалы саты; 8 – қалқымалы қақпақ; 9 – қабырғадағы жалғамалы құбырлар; 10 – қақпақтағы люктер; 11 – бағыттаушы; 12 – сақыналы саты; 13 – өткел және алаң

2 Сурет – Қалқымалы қақпағы бар резервуар

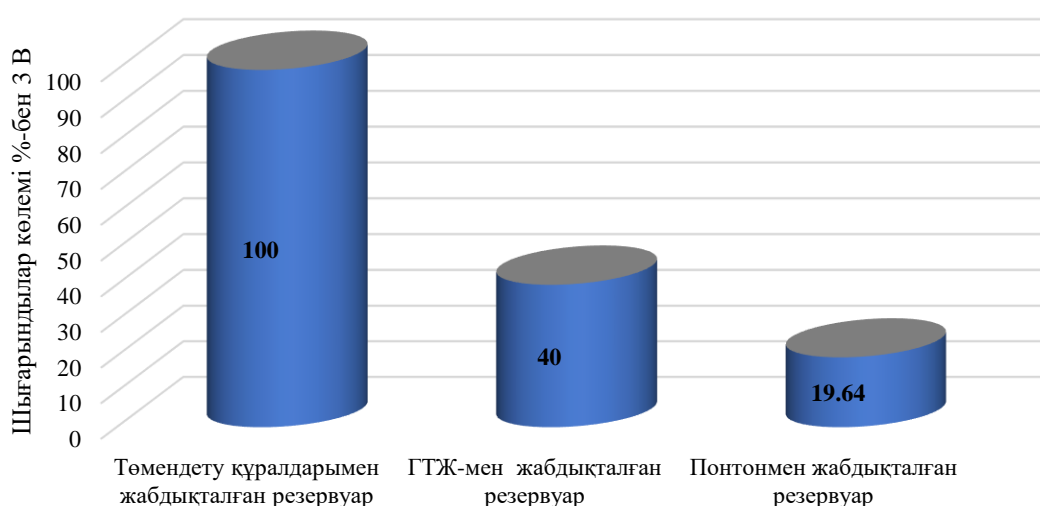
Қалқымалы қақпағы бар резервуарларды қолдану біршама кемшіліктерге ие: - жарылысқа әкелуі мүмкін резервуардан сыртқары және қақпағының үстінде бу-ауа кеңістігінің пайда болу қаупі; - шаңмен ластану және мұнайды суландыру; - қақпақтың дренаж жүйесінің зақымдануы, әсіресе суық мезгілде; - қақпағының су деңгейінің жоғарылауы және қалпына келтіру жұмыстарына қажеттік; - қойма қабырғаларына нығыздап жапқыш бекітпелерінің мұздау қаупі; - артық ылғалға байланысты қақпақ материалының коррозиясы; - конструкциялардың толық емес герметикалығының салдарынан көмірсутектердің жеңіл фракцияларының булануы күмәнсіз [23].

Стационарлық шатыры бар қоймаға қосалқы конструкция ретінде пайдаланылатын понтондар мұнай өнімдерінің жылдың барлық мезгілінде буланудан неғұрлым сенімді сақталуына гарантия береді және жеңіл ұшатын фракциялардың жоғалуын айтарлықтай азайтады. Сипаттаманың айтарлықтай ерекшелігі тұтыну кезеңнің салыстырмалы түрдегі шағын құны [17]. Понтондарды пайдалану - тиімділігі 70-тен 98% - ға шейін болатын жеңіл фракциялардың ұшуына қарсы күрес әдісі. Пайдалылық пайызы понтон мен тығыздаушы бекітпені құрылысы үшін қолданылатын конструкциялық материалға тіке пропорционалды түрде тәуелді.

Жеңіл фракциялардың булануына қарсы күресте понтонды қолданудың артықшылықтарына мыналар жатады: – қалтқылардың санымен өзгертін жоғарғы жүзгіштік; – суға батып кеткен кезде жүзгіштігін қалпына келтіруді жеңілдету; – күрделі емес және жөндеу жылдамдылығы; – от жұмыстарын пайдаланбай монтаждың орындалуы; – болаттан жасалған понтондарға байланысты шағын салмақ; – әртүрлі көлемдегі қоймаларға арналған типтік дайындамалар мен тораптарды бейімдеу; – мұнай өнімдерін төгудің кез келген деңгейінде төсеніштен автоматты түрде жою мүмкіндігі [18].

Мысал келтіре кетсек: РВСП 1000 резервуары үшін буланудан болатын шығындарды ең жақсы минимизациялау айналым коэффициенті $k = 10\text{год}^{-1}$ шамамен 20% - ке дейін, $k = 20\text{год}^{-1}$ 50% - ке дейін, ал $k = 40\text{год}^{-1}$ 75% - ке дейін қысқартады. РВСП 10000 резервуар үшін аталған айналым коэффициенті кезінде шығынды барынша азайту, тиісінше, 80, 85 және 88% құрайды. Бұл нәтижелер сақтау көлемінің ұлғаюымен шығындардың өсуіне байланысты [12].

3-суретте көрсетілгендей, резервуарларда понтондарды пайдалану атмосфераға ластаушы заттардың (көмірсутектердің) шығарылуын бірқатар төмендетеді.



3 Сурет – Төмендету құралдарын пайдалану кезінде ластаушы заттардың жалпы шығарындарын төмендету

Бір мұнай айдау станциясының мысалында мұнайды сақтау кезінде атмосфераға зиянды заттардың шығарындыларын азайту шараларын қолданудың тиімділігі көрсетілген.

1.4 Резервуарлардың жылулық қорғанысы

Жеңіл ұшатын фракциялардың булануына қарсы күрестің кең таралған және ұтымды әдістерінің бірі резервуарлардың жылулық қорғанысы болып табылады. Бұл тәсіл қоймадағы шикізат пен оның буларының температурасының тербеліс амплитудасын азайту үшін қолданылады. Әзіргі кезде жылулық қорғаныстың бірнеше салалары белгілі. Олардың барлығы әрекет ету принципі бойынша ерекшеленеді, олардың ішінде: казематты үлгідегі жер үстінде орналасқан топырақта не құрылыстарда тұрақты температураны ұстау, жылу оқшаулағыш, сумен салқындату, жылу шағылыстырғыш бояу, экрандау және басқалар[5].

Көлденең резервуарлар мен ыдыстарда мұнайлы шикізатты тұрақты температурада ұстаудың (термостаттау) ең қарапайым жолы оны топыраққа тереңдету боп саналады. Қоймалар мен ыдыстардың орналасуында айырмашылықтар баршылық: - жер үсті, бұл түрдегі сақтау құрылысы жерде орналасады яки өз биіктігінің жартысындай жерге тереңдетіліп орнатылады; - жартылай тереңдетілген, екінші тип резервуардың радиусына сай тереңдікте орналасуын білдіреді. Бөшкелерді орналастыру ашық қазаншұңқырлар мен орларда болады; - тереңдетілген, термостаттаудың үшінші түрі, ол кезде резервуарды жер қабатының астына кемінде 0,2 м тереңдікте орналастырады не белгіленген қалыңдыққа себіледі. Бұл ретте бөшкелер жабық жер асты сақтау орындарында – казематтарда немесе жертөлелерде орналасады [13,15].

Егер бензинді жер үсті типті көлденең резервуарларда сақтау уақытында булану мәні жүргізілген зерттеулерге сай 100% есебінде қабылданса, жартылай тереңдетілген тип уақытында буланудан болған шығындар 60% - ға шейін, ал 30% - ға шейін толығымен тереңдетілген кезде төмендейді. Термостаттауды тұтыну тиімділігі топырақ қабатының астындағы резервуарға мұнай өнімінің тәулік бойы температураның ауытқуына ұшырамауымен негізделеді. Ықпал тек температураның мезгілдік ауытқулары уақытында болуы ықтимал. Сонымен қатар резервуардың газ кеңістігінің желдеткішіне ауа массаларының әсері болмайды.

Әдейі шағылыстырғыш бояуды қолдану мұнай-химия және мұнай өңдеу кәсіпорындары арасында кеңінен қолданылады. Бұл әдістің мәні жарық тонға конструкция материалын бояудан тұрады, олардың шағылысу коэффициенті 0,8 – ден аз емес. Мұндай металды күн сәулесінің түсуінен әрі резервуардың ішіндегі температураның жоғарылауынан қорғайды.

Сыйымдылығы 5000 м³ резервуарға арналған шағылыстырғыш бояуды пайдалану нәтижелілігі 1 – кестеде келтірілген.

Ең арзан әрі ұтымды бояу – бор мен әк, олардың кемшілігі – олар атмосфералық жаңбырға байланысты төзімділігі жеткіліксіз. Жүргізілген

тәжірибелер көрсеткендей, қоймаларын 10 % портландцемент қоспасы бар тұзды суда ерітілген бормен не әкпен бояу алюминий опасы бар бояуды жарату тиімділігімен сай келеді.

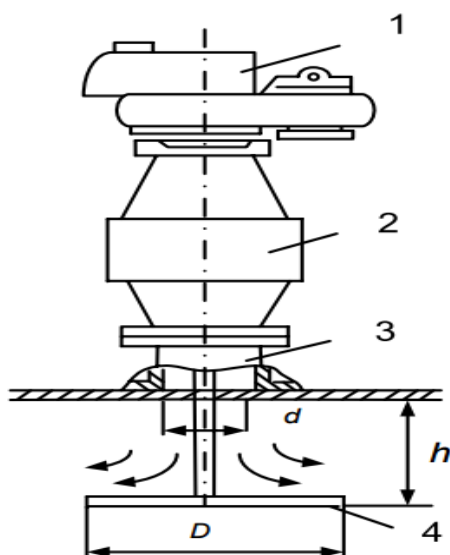
1 Кесте – Резервуардың бояуының булану шығындарына әсері

Түсі	Бояу	Көктем – жаз мезгіліндегі қабырғалардың орташа температурасы	Жылдық шығындар		
			акг	пайыздар	
				абсолютты	қатысты
Қара	Кузбассты лак	30	680	1,36	100
Қызыл	Жоса(қызыл бояу)	20,3	590	1,18	86
Жасыл	Қорғаныш нитроэмаль	14,7	550	1,1	81
Күміс түс	Алюминді ұнтақ	11,5	460	0,92	67,6

Жеңіл ұшатын фракциялардың булануына қарсы күрестің бұл жолын қолдандың кемшілігі – мезгіл өте келе шағылыстыру қабілеті кемиді, сол үшін резервуардың бояуын әрдайым жаңартып отыру қажет. Бұл химиялық реакциялар, беттің ластануы, резервуарлар бетінің механикалық зақымдануы салдарынан болады.

Қойманың сыртқы бетіне ғана шағылыстыратын бояуды қолданып қана қоймай басқа да, буланудан болған шығындарды ұтымды азайтуға болады, сондықтан бояуды оның ішкі жағына қолдана отырып қол жеткізуге болады. Тотығуға қарсы ЭП-755, ХС-717, ФЛ-724 бензинге төзімді жабындарды пайдалану қойманың қақпағындағы сәуле ағынын екі есе, ал шикізаттың булану шығынын 27 – 45% - ға азайтуға мүмкіншілік береді. Қойманың сыртқы және ішкі бетін параллель бояу мүмкіндігі аз шығынмен булануды 35 – 60% - ға азайтуға мүмкіндік беретін болады [16].

Сонымен қоса, мұнай-химия және мұнай өңдеу өндірістерінде шағылдырғыш дискілер көп таралған. Шағылдырғыш дискілердің мәні мұнай өнімінің бетінен булану үшін резервуарды босату кезінде мәжбүрлеп конвекцияның әсерін барынша азайту болып табылады, себебі бұндай дискілер вертикаль қоймалардан көлденең қоймаларға кіретін ауа ағынының бағдарын өзгертуге арналған [25]. Шағылдырғыш дискілер сұлбасы 4 – суретте көрсетілген.



1 – тыныс алу клапаны; 2 – өрт сақтандырғыш; 3 – монтажды жалғама құбыр; 4 – шағылдырғыш дискі

4 Сурет – Резервуардағы шағылдырғыш дискінің орналасуы

Шағылдырғыш дискі жұмысының өнімділігі D диаметріне және h орнату биіктігіне тәуелді. Ең үлкен тиімділікті h – тан алуға болады, ол монтаждық жалғама құбырдың екі диаметріне d және шағылдырғыш дискінің $D=(3 - 3,5) d$ диаметріне тең.

1.5 Жеңіл фракцияларды ұстау қалу жүйелеріне шолу

Понтондар, қалқымалы қақпақтар, шағылдырғыш дискілер, қорғағыш бояу, қорғаныс эмульсиялары және микрошарлар тәрізді мұнай өнімдерінің булануынан болатын шығындарды азайтудың жалпы қабылданған жолдары көп жағдайда гигиеналық нормалар мен ережелердің талаптарына үйлесімділік тұрғысынан керекті нәтиже бермейді, көмірсутектердің шығарындылары оларды қолдану уақытында талап етілетін ШРК және ШРШ мәндерінен асып кетеді [7].

Мұнай-химия өндірісі саласындағы технологиялардың дамуы арқылы жеңіл фракцияларды ұстап қалудың қазіргі заманауи жүйелері пайда болды, олардың көмегімен буланудан шығындарды азайту мәселесін ғана емес, сонымен қатар атмосфералық ауаны қорғаудың өткір мәселесін де шешуге болады. Дәл осындай жүйелер мұнай өнімдерін ұстау ғана емес, сонымен қатар оларды қайтару және технологиялық процесте қайтадан пайдалануды қарастырады, осы өндірістің экономикалық ұтымдылығын көбейтеді. Резервуарды толтыру және босату операциялары кезінде буланған мұнай өнімдерінің буларын ұстап қалу үшін конструкциялық ерекшеленетін ЖФҰ жүйелері қолданылады: [19].

- компрессиялы (конденсацияға дейін көмірсутектер буларын тығыздау);

- адсорбциялы (көмірсутектерді қатты заттармен ұстап қалу, кейіннен заттарды десорбциялау);
- криогенді (будың өзгермейтін қысымда сұйық күйге ауысқанға дейін салқындауы);
- абсорбциялы (көмірсутектерді сұйық заттармен ұстап қалу);
- мембраналы технологиялар;
- аралас (конденсациялы және адсорбциялы әдістің комбинациясы) [27].

1.5.1 Компрессиялы типтегі жеңіл фракцияларды ұстап қалу жүйесі

Компрессиялы типтегі жеңіл фракцияларды ұстау жүйесі компрессорлар немесе сұйық эжекторлар арқасында жоғары қысымды қалыптастыру жолымен жүзеге асырылады. Компрессорды пайдалана отырып, қоспаны 0,7 – 5 Мпа қысымға дейін тығыздау жүргізіледі, бұл ретте қоспадағы көмірсутектердің 50–98% қысылады. Эжектордағы пайдаланылатын орта сұйықтық не газ түрінде ұсынылған. Бұл техникалық су, көмірсутектер және т.б. болуы бәлкім. Эжекторда қандай қызмет ортасы қолданылатындығына қатысты сұйық газ немесе газды газ боп бөлінеді [27].

Эжектор жұмысының өзгешелігі ағындардың ығысу камерасында сорылатын газға жұмыс денесінің кинетикалық энергиясының толығымен берілмеуінен және соның әсерінен диффузордағы "жұмыс денесі – газ" қоспасының қысымының орнына келтірілуінен туындайды. Егер газды газ эжектор қолданылса, онда қоспаны бөлу негізінен жүзеге асырылмайды. Егер жеңіл фракцияларды ұстап қалу жүйесі жұмыс ортасы ретінде сұйықтықты қолданса, онда түзілген қоспа арнайы бөлінген ажырату сыйымдылығындағы компоненттерге бөлінеді, содан кейін бұл сұйықтық қайтадан пайдаланылады [28].

Бұл жеңіл фракцияларды ұстау жүйесінің кемшіліктері жарылыс немесе өрттің ықтимал қаупі болып табылады, себебі бу-ауа қоспасы оттегін сіңіре алады. Сол себепті қойманы инертті газбен толтыруға қосымша шығындар керек, сонымен қатар қоймадан түсетін БАҚ ағынын реттеу және қойманың кіреберісіндегі қысымның атмосфералық қысымнан төмендеуін болдырмау мақсатында компрессиялық аппаратураның жұмысы үшін көмекші құрылғы керек болады [17,23].

Жүйенің конденсациялық түрінің артықшылығы болып: адсорбенттер мен абсорбенттерді сатып алуға жұмсалатын шығындарды болдырмау мүмкіндігі болып табылады.

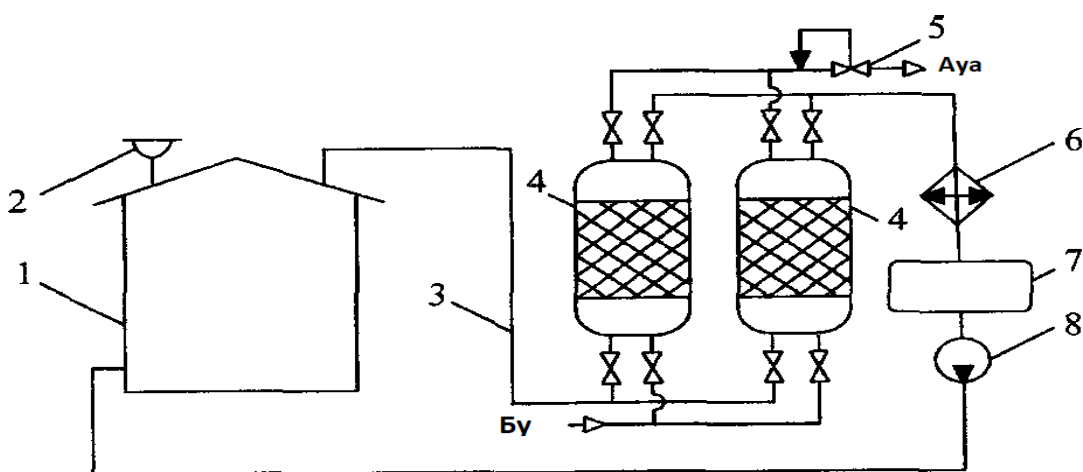
1.5.2 Жеңіл фракцияларды ұстап қалудың адсорбциялық жүйелері

Адсорбциялық типтегі жеңіл фракцияларды ұстау жүйелері көмірсутектерді қатты заттармен ұстау принципі бойынша жұмыс істейді. Белсендірілген көмір

адсорбент ретінде кеңінен қолданылады. Кейбір жеңіл фракцияларды ұстау жүйесінде адсорбенттің рөлін гидрофобты қасиеттері бар шарикті сополимерлі қондырма атқарады. Бұл процесс бірнеше кезеңдерді қамтиды:

- көмірсутектерді көмірмен сіңіру;
- адсорбцияланған газды қыздырылған су буымен айдау;
- 120-130 С дейін қыздырылған ауамен адсорбентті кептіру;
- суық ауа ағынымен салқындату [23].

Адсорбциялық типті жеңіл фракцияларды ұстап қалу жүйесінің артықшылықтары қарапайымдылық, сенімділік пен жұмыс қауіпсіздігінің жоғары дәрежесі болып табылады. Адсорберді пайдаланудың әртүрлі режимінде екі жерде температураны басқару мүмкіндігі бар. Температураны автоматты реттеуге арналған құралдар арнайы герметизацияланған блокта орналасқан және резервуарлық паркті бақылау және басқару жүйесінен сырт жұмыс істейді.



- 1 – бензині бар резервуар; 2 – тыныс алу клапаны; 3 – газды айналма бекітпе; 4 – адсорбер; 5 – «өзіңе дейін» типті қысым реттегіш; 6 – тоңазытқыш; 7 – конденсат жинағыш; 8 – конденсатты соруға арналған сорғы

5 Сурет – Жеңіл фракцияларды ұстау адсорбциялық жүйесі

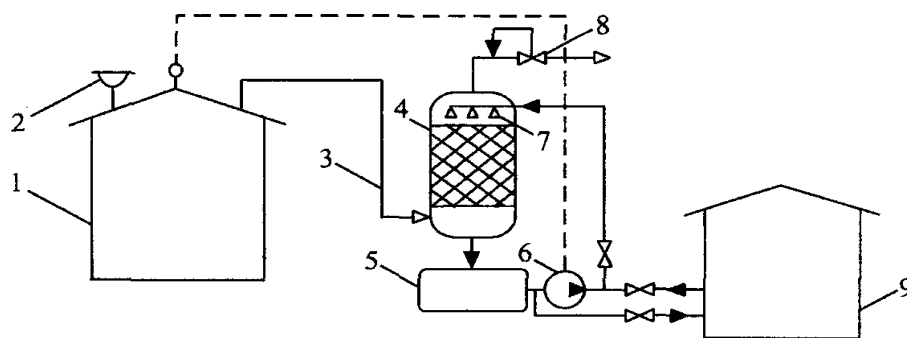
Бұл саладағы мамандардың зерттеу нәтижелері бойынша адсорбердің көмегімен жеңіл фракцияларды ұстап қалудың тиімділігі 90%-ға жетеді, бірақ дәл осындай нәтижеге жету үшін колоннаны регенерацияға, адсорбентті салқындатуға және десорбцияға периодты түрде шығару керек. Сондықтан бұл тәсіл мұнай-химия және мұнай өңдеу кәсіпорындары арасында кеңінен қолданылмайды. Адсорбердің сұбасы 5 – суретте көрсетілген[21].

1.5.3 Жеңіл фракцияларды ұстап қалудың абсорбциялық жүйелері

Абсорбциялық типті жүйенің жұмыс принципі адсорбердегі тәрізді, алайда ұстап қалушы үшін зат ретінде сұйықтық тұтынылады. Демек, абсорбермен

газды айналма бекітпе арқылы байланысты тыныс алу клапанымен жабдықталған мұнай немесе мұнай өнімдері бар резервуар бар. Абсорбер ретінде төмен ұшатын заттар шығарылады. Резервуардың газ кеңістігіндегі қысым жоғарылаған кезде бу қоспасы абсорбердің төменгі бөліміне жіберіледі және арнайы жасалған қондырмалармен құрылған арналар бойынша жоғары жіберіледі. Бу-ауа қоспасына қарсы жоғарыдан төмен қарай бүріккіштер арқылы шашырайтын төмен ұшатын сіңіргіш айналады. Бұл жерде, қондырмаларының периметрі арқылы сіңіргіштің көмірсутектерін сіңіретін жұқа пленкасы созылады. Бұл кезде абсорберде қарсы қысым орын алады. Бұл "өзіңе дейін" қысым реттегішінің көмегімен іске асырылады. Пайдаланылған абсорбент арнайы сыйымдылыққа түсіріліп, сепарациядан өтеді [12].

Көмірсутектер буларын ұстаудың тиімділігі "сұйық - газ" жүйесінің ағын жылдамдығының қатынасына және фазалардың сызықтық жылдамдығына байланысты. Қалыпты жағдайда ұстау дәрежесі шамамен 60% құрайды. Абсорбциялық типті ұстап қалу жүйесінің сұлбасы 6 – суретте көрсетілген.



1 – бензині бар резервуар; 2 – тыныс алу клапаны; 3 – газды айналма бекітпе; 4 – абсорбер; 5 – абсорбенттің уақыт сыйымдылығы; 6 – сорғыш; 7 – бүріккіштер; 8 – «өзіңе дейін» типті қысым реттегіш; 9 – пайдаланылған адсорбент үшін сыйымдылық; 10 – қысым датчигі

6 Сурет – Жеңіл фракцияларды ұстау абсорбциялық жүйесі

Абсорберде сорғының үзіліссіз жұмыс істемеуі үшін резервуардың газ кеңістігіндегі қысым 1000 Па шейін көтерілгенде, қосу сигналын беретін датчигі бар болады. Қысым қалыпты мәнге жеткенде, датчик сорғыны өшіру туралы сигнал беріледі [17].

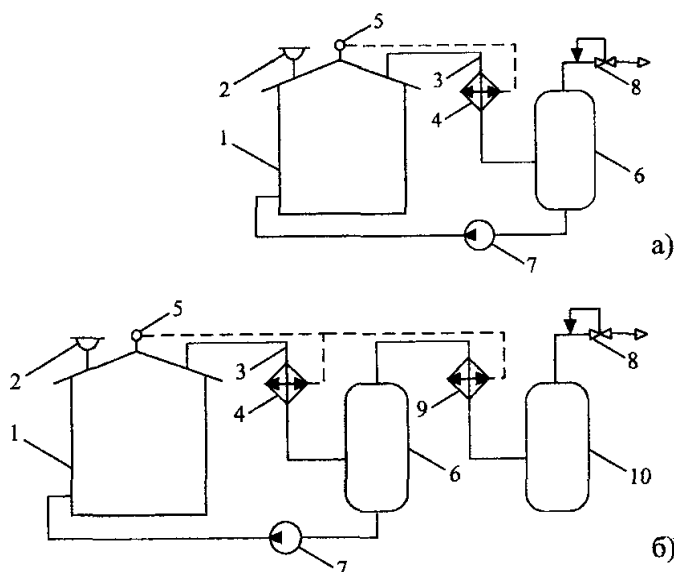
1.5.4 Жеңіл фракцияларды ұстап қалудың конденсациялық жүйелері

Конденсациялық типті жүйелердің жұмыс жасау принципі ауамен салыстырғанда жоғары температурада көмірсутектердің сұйық күйге көшуіне негізделген болып келеді. Конденсациялық қате БАҚ тікелей газ кеңістігіндегі резервуарлар салқындатып жіберілетін жүйелерге байланысты, ал бұл БАҚ

температурасын төмендету тәсілдерінің бірі болып табылады. Салқындату процесі жеңіл фракцияларды ұстау жүйесінде бір немесе екі сатыдан өтуі мүмкін [2,12].

Бір сатылы конденсация жүйесінде сақтау қоймасынан БАҚ газды айналма бекітпе арқылы тоңазытқышқа түседі.

Тоңазытқыш қысым датчигінің сигналы бойынша жұмыс атқарады. Суыту нәтижесінде пайда болған конденсат арнайы дайындалған ыдысқа түседі. Содан соң сорғының көмегімен резервуарға қайта бағдарланады, ал көмірсутегінің аздаған қалдықтары бар ауа қоспасы атмосфералық ауаға "өзіңе дейін» қысым реттегіші арқылы шығарылады.



1 – бензині бар резервуар; 2 – тыныс алу клапаны; 3 – газды айналма бекітпе; 4, 9 – тоңазытқыштар; 5 – қысым датчигі; 6, 10 – сыйымдылықтар; 7 – сорғыш; 8 – «өзіңе дейін» типті қысым реттегіш

7 Сурет – Жеңіл фракцияларды ұстау конденсациялық жүйесі: а – бірсатылы; б – екісатылы

Конденсаторда салқындатқыш (хладагент) ретінде қату температурасы - 38°C тең хлорлы кальций ерітіндісін пайдаланады [25].

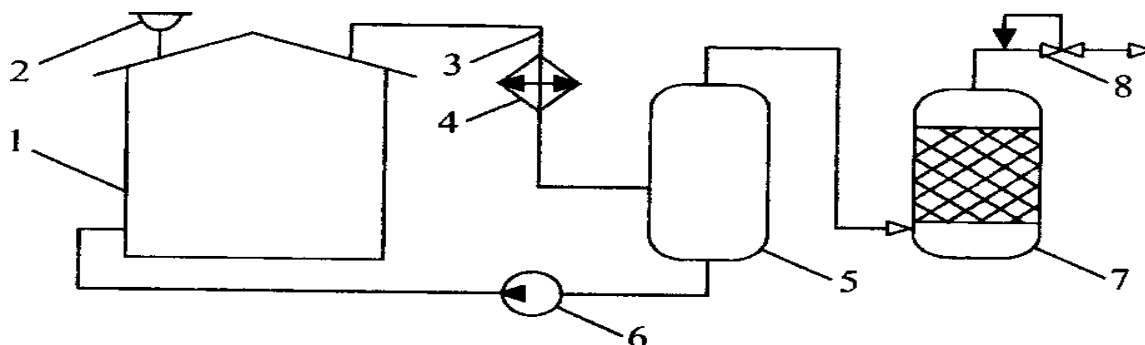
1.5.5 Жеңіл фракцияларды ұстап қалудың аралас жүйелері

Мұнай өнімдерінің буындарын рекуперациялаудың бір ғана принципін қамтитын жеңіл фракцияларды ұстап қалу жүйесі үнемі жоғары тиімділікті көрсетпейді. Сол себепті, жеңіл фракцияларды ұстау конденсациялық-адсорбциялық және конденсациялық-компрессорлық жүйелер тәрізді ұстап қалудың бірлескен әдістері пайда болды [1,11].

Конденсациялық - адсорбциялық жүйенің жұмыс жасау принципі қоймадан ығыстырылатын бу-ауа қоспасын ұстап қалу және -10–тан -50 °C–қа дейінгі

температурада тоңазытқышта салқындату болып табылады. Содан кейін конденсациялық газдарды арнайы ыдыста сепарациялау және рекуперациялау жүргізіледі. Конденсацияланбаған ауа булары адсорберге түседі, онда кейінірек тазарту өтеді. Көмірсутек буынан тазартылған ауа «өзіңе дейін» типті қысымды реттеуіш арқасында атмосфераға шығарылады[2].

8 – суретте конденсациялық – адсорбциялық жүйенің қағидалық сұлбасы келтірілген.



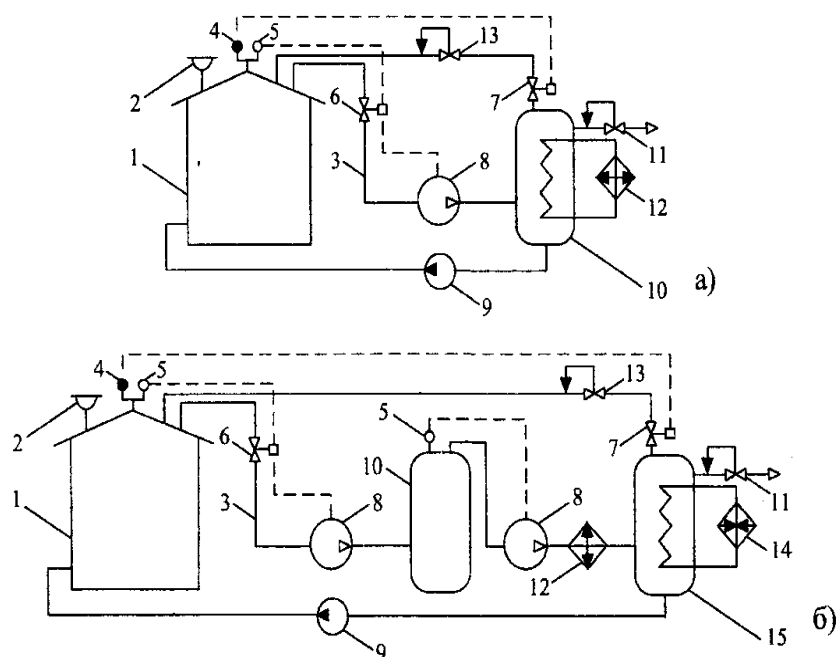
1 – бензині бар резервуар; 2 – тыныс алу клапаны; 3 – газды айналма бекітпе; 4 – тоңазытқыш; 5 – сыйымдылық; 6 – сорғыш; 7 – адсорбер; 8 – «өзіңе дейін» типті қысым реттегіші

8 Сурет – Жеңіл фракцияларды ұстау конденсациялық – адсорбциялық жүйесі

Бу-ауа қоспасын салқындату үшін тұрақты ток көзінен жұмыс істейтін термоэлементтердің тегіс батареяларының суық спайлары қолданылады [22]. Жеңіл фракцияларды ұстап қалудың біріктірілген жүйесінің ендігі түрі – бұл бу-ауа қоспасын компримациялауды, одан кейін оны салқындатуды қамтитын конденсациялық-компрессорлық жүйе. Конденсациялық-компрессорлық жүйе жұмысының екі сұлбасы 9 – суретте көрсетілген.

Көрініп тұрғандай, бірінші сұлбада 9, а – суретте бу конденсациясының процесі сыйымдылықта орналасқан жылу алмастырғышпен толықтырылған. Демек, бұл жылу алмастырғышқа хладагент келеді.

Екінші сұлбада 9, б – суретте көмірсутекті газдарды тығыздау және сығу сыйымдылыққа конденсатты аралық іріктеу арқылы екі сатыда өтеді. Конденсациялаудың екінші сатысынан кейін газ қоспасын тоңазытқышта салқындатады.



1 – бензині бар резервуар; 2 – тыныс алу клапаны; 3 – газды айналма бекітпе; 4 – вакуум датчигі; 5 – қысым датчигі; 6, 7 – бөлу клапандары; 8 – компрессор; 9 – сорғыш; 10, 15 – сыйымдылық; 11 – «өзіңе дейін» типті қысым реттегіші; 12 – тоназытқыш; 13 – «өзіңнен кейін» типті қысым реттегіші; 14 – қыздырғыш; 15 – конденсатқа арналған сыйымдылық

9 Сурет – Жеңіл фракцияларды ұстау конденсациялық – компрессорлық жүйелері: а – сығылған газ қоспасын салдатуы бар; б – екісатылы сығылуы бар

Ұсталынған көмірсутектер арнайы дайындалған ыдыстарда жиналады. Конденсаттың ұзақ мерзімге булануы сыйымдылықпен жабдықталған жылытқышпен қамтамасыз етіледі және соның арқасында резервуардың газ кеңістігінің қысымы төмендеген кезде оны көмірсутекті газбен толтыру жұмыстары жүргізіледі [10].

2 АРНАЙЫ БӨЛІМ

2.1 Процестің қысқаша технологиялық сипаттамасы

Жеңіл фракцияларды ұстау жүйесі көмірсутектер буларын резервуарларда сақтау кезінде ұшып кететін іріктеуге және компримдеуге, сондай-ақ байпасты және қоректендіргіш газ құбырлары арқылы толықтыру көмегімен резервуарлардағы тұрақты қысымды ұстап тұруға арналған[23].

Жеңіл фракцияларды ұстауды орнату келесі құралдар тізімін қамтиды:

- жылу алмастырғыш;
- салқындату қондырғысы;
- сорғыш;
- сыйымдылық;
- компрессор;
- сепаратор[23].

Жалпы өңдеуден сон тауарлық мұнай сақтау нәтижесінде мұнайдың неғұрлым жеңіл фракциялары буланатын резервуарлық паркке түседі. Мұнай бетінен буланған будың қоспасы газ кеңістігін қанықтырады, сонда компрессор автоматты түрде қосылады және газ құбыры бойынша бу қоспасы автоматты түрде салқындатқыш камераның кірісіне бағытталады, мұнда -10 – нан - 50 °С – қа дейінгі температурада сығылады және салқындатылады.

Сығу және салқындату процесінен кейін қоспа арнайы сыйымдылық түрінде ұсынылған сепараторға түседі. Сепараторда салқындату қондырғыда салқындату процесінде пайда болған сұйықтықтан газ бөлінеді. Қолданылған судың біраз бөлігі өнеркәсіптік қорларға кетеді де, ал қалған су бөлігі рециркуляция үшін қалады. Мұнай фракцияларының конденсациясының әртүрлі температурасын ескере отырып, бұл процесс бүкіл көлем бойынша біркелкі емес ағады, осыған байланысты конденсацияланбаған булар адсорберге түседі, онда белсендірілген көмірдің беттік қабаттарында жеңіл фракцияның толық жұтылуы болады. Одан кейін көмірсутектердің ұсталынған булары конденсацияланады және сатуға түседі, ал тазартылған ауа атмосфераға шығарылады.

2.2 Резервуардың басқару объектісі ретіндегі ерекшеліктері

Тауарлық мұнайды сақтауға арналған резервуарда өтетін технологиялық процестерді басқару проблемасын зерттеуден бұрын, бірінші кезекте жалпы белгілерді, сондай - ақ дайындалынатын басқару жүйесіне қойылатын басты талаптарды алдын ала анықтайтын және осылайша басқару әдісін таңдауға біршама ықпал ететін осы процестердің ерекшеліктерін қарастыру керек. Резервуарды толтыру, сақтау және босату кезінде өтетін физика - химиялық процестердің өзгешеліктері, басқару объектісі ретінде резервуарға қоса берілген қоздырғыш әсерлердің сипаты, процестер туралы алынатын ақпараттың толық болмауы мұнайды рекуперациялаудың техико – экономикалық көрсеткіштеріне

әсер етеді. Басқару объектісінде өтетін процестердің ерекшеліктері төменде көрсетілген[3].

1. Көпсатылылығы. Резервуарда өтетін процестер әртүрлі кезеңдермен сипатталады:

1) Толтыру. Мұнайды резервуарға айдау процесі үздіксіз технологиялық операция болып табылады, ол үздіксіз мұнай ағынында фазаларды араластыру және бөлу процестерімен сүйемелденеді. Толтыру кезінде мұнайды резервуардың төменгі бөлігінен айдау маңызды – бұл буланудан болатын көмірсутек буының неғұрлым жоғалуын болдырмайды.

2) Тұндыру (сақтау). Резервуардағы тұндыру процесінде мұнай фазаларға бөлінеді, соның нәтижесінде ауыр фракциялар шөгеді, ал жеңілдері үстіңгі қабатқа жоғары көтеріледі және резервуардың ішіндегі және сыртындағы қысымның әртүрлілігі есебінен буланады. Тұндыру кезінде резервуарда тауарлық су пайда болады,оны одан әрі сорып алу қажет.

3) Босату. Босату процесі үздіксіз технологиялық операция болып табылады. Резервуардағы барлық мұнай сорып алынған кезде бос резервуардың түбінде ең ауыр және жоғары парафинді мұнай фракциялары қалады.

2. Басқару объектілерінің орнықтылығы. Резервуардағы мұнайдың деңгейі өзін – өзі теңестіретін қабілеті бар, демек, реттеуіштерсіз жұмыс істегенде орнықты болып келеді. Мұнай деңгейінің өзін - өзі теңестіру әсері гидростатикалық қысым теріс кері байланыс болатындығына негізделген. Өзін - өзі теңестіру заңы (2.1) теңдеумен сипатталады және жалпы жағдайда \sqrt{H} мүшесінің бар болуына байланысты сызықты емес болып табылады.

$$F \frac{dH}{dt} = V_{пр.} - \mu f \sqrt{2gH} \quad (2.1)$$

3. Процестерді сызықтық сипаттау мүмкіндігі. Берілген технологиялық режимге сәйкес келетін, нүктенің айналасында айнымалының өзгеруінің кейбір интервалында резервуар статикасының математикалық сипаттамасы дәлдікті басқаруда жеткілікті сызықтық теңдеулермен ұсынылуы мүмкін. Мысалға, дифференциалдық теңдеуді сызықтандыру үшін (2.1) ұсынылады, $H_2 = H_1 + \Delta H$ деңгейдің аздаған өзгеруі, $\Delta H/H_1 \ll 1$ кезінде деңгей мен ағынның (босату) арасындағы тәуелділікті сызықты деп қабылдауға болады.

4. Қоздырудың стохастикалық сипаты. Мұнайдың құрамы мен физикалық - химиялық қасиеттері өзгергенде процеске қойылатын әсерлерді кездейсоқ процестер деп есептеуге болады, себебі олар мұнай өнімдері уақытындағы өзгерістің кездейсоқ сипатын көрсетеді. Біраз жағдайларда мұнай сипаттамаларының бұл кездейсоқ өзгерістері ықтималдықтарды бөлудің қалыпты заңдылығымен жеткілікті дәлдікпен сипатталуы мүмкін.

5. Мұнай құрамы мен қасиеттері туралы ақпараттың толық болмауы.

Мұнайдың құрамы мен қасиеттері туралы мәліметтердің толық болмауы. Мұнайдың, сондай-ақ дайын өнімдердің құрамындағы барлық өзгерістер туралы толық және қажетті ақпаратты бере алатын заттардың құрамында

көпкомпонентті анализаторлардың болмауы, тасымалдағыштардың құрамы туралы ақпаратты шектеу және процесті оңтайландыруға елеулі кедергі.

Сондықтан басқару жүйесінің көмегімен алынған толық емес ақпаратпен өндірістің қанағаттанарлық жұмыс істеуіне қызмет ететін басқарудың ең жақсы практикалық әдістерін дамыту өте маңызды.

6. Техникалық - экономикалық көрсеткіштердің ағымдағы мәндерін, сондай-ақ процесті жүргізу сапасының көрсеткіштерін бағалау мәселесі. Резервуардағы мұнайдың булануы үздіксіз жүреді, бұл техникалық-экономикалық көрсеткіштердің ағымдағы мәнін өлшеуге немесе есептеуге тырысу кезінде елеулі қиындықтардың пайда болуына себеп болып табылады. Бұдан басқа, резервуарда мұнайды жеткілікті ұзақ сақтау кезінде буландырумен қатар су мен парафинді фракциялар тұндыру жүреді, бұл өнімнің өзіндік құнына тікелей әсер етеді, ол мұнай сипаттамаларының, шығыс өнімдерінің сапасына, электр энергиясына жұмсалған шығындардың, сондай - ақ басқа да шамалардың арасында сәйкестікті белгілеу жолымен есептеледі.

7. Технологиялық процесте тұйық материалдық ағындардың болуына байланысты қиындықтар. Қазіргі кезде кеңінен енгізілетін көптеген қарсы технологиялық процестерде екі көршілес технологиялық операцияларды байланыстыратын тұйық материалдық ағындар бар.

Тарату мұнай базаларында айдау және сорып шығару операцияларының сәйкестігіне жету қиын. Іс жүзінде құбыржолдар мен МӨЗ станцияларына айдайтын ауыстырып тиеу мұнай базаларында операциялардың сәйкестігінің жоғары коэффициентін әрдайым жүзеге асыр алмаймыз.

Қандай да бір уақыт аралығында айдау және сорып шығару операцияларының сәйкес келу коэффициенті K_C мына формула бойынша есептеледі:

$$K_C = \frac{\sum_1^n \frac{V_C}{V_{max}}}{n} \quad (2.2)$$

мұндағы V_C – V_3 айдалған және V_B сорып шығарылған 2 сағаттағы мұнай көлеміне сәйкес көлем, ол: $V_B > V_3$ кезінде V_3 – ке; $V_3 > V_B$ кезінде V_B тең;

V_{max} – адалған және сорып шығарылған мұнай көлемінен үлкен;
 n – 2 сағаттағы өлшену саны.

Операциялардың сәйкес келу коэффициенті 0 – 1 аралығында болуы мүмкін. 0 – ге тең коэффициент кезінде толтырылған резервуардан барлық бу - ауа қоспасы атмосфераға шығады; 1 коэффициентіне сәйкес болған кезде айдау және босату операцияларының толық сәйкес келуі байқалады, бірақ толтырылатын резервуардан бу - ауа қоспасы бір бөлігі босатылуға өтеді.

Бұндай жағдайда көршілес операциялар арасындағы байланыстың ең болмағанда ықтимал қатынасын бағалауға мүмкіндік беретін оңтайлы басқару әдісін қолдану үдерістерді оңтайлы режимдерге жақындатуы және белгілі бір экономикалық нәтиже беруі керек.

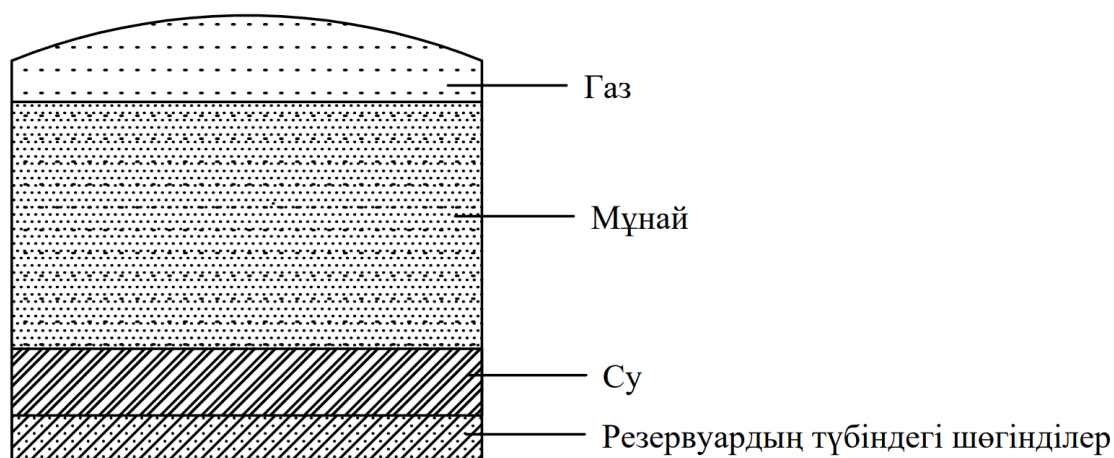
8. Физика - химиялық құбылыстардың кинетикасы. Мұнайды резервуарлық парктерде сақтау кезінде мұнай фазаларын фракцияларға бөлу процесі үздіксіз жүреді. Мұнайдың фракциялық құрамы келесілерге бөлінеді:

- көмірсутек газы – толық өңдеуден кейін отын ретінде пайдаланылады;
- бензинді фракция – қайнау басы температурасы 140 – 180° С аралығында жатады;

- керосинді фракция – 180 – 250° С аралығында қызған кезде қайнатады ;
- дизельді фракция – 230 – 360° С аралығындағы температурада қайнатады ;
- мазут – қайнау температурасы 350 – 360° С - тан жоғары.

Сақтау процесінде көбінесе ауыр фракциялар резервуардың түбінде тұнып қалса, ал жеңілдер үстіңгі қабатқа жоғары жылжытылады және кейіннен булану орын алады. 10 – суретте резервуардың ішіндегі фазалардың орналасуы көрсетілген.

Мұнай кәсіпшілігі құрылыстарына қойылатын талаптарға сәйкес резервуарлар герметикалы болып жасалады, яғни жабық ыдысты білдіреді, онда булану процестері жабық сыйымдылықта булану теңдеулерімен сипатталады. Атмосфераға көмірсутектер шығарындыларының мөлшері бірнеше факторларға байланысты, олардың ішінде температураның тәуліктік ауытқуы нәтижесінде және қысымның өзгеруі нәтижесінде резервуардағы қоспа температурасының тербеліс амплитудасы неғұрлым маңызды болып табылады.



10 Сурет – Мұнай фазаларының орналасуы

Резервуардағы булану кинетикасын сұйық және бу фазасы арасындағы жаппай алмасу процесі ретінде түсіндіруге болады. Мұнай өнімінің бетінде бос кеңістік болған жағдайда бумен қанығу процесі үздіксіз жүреді. Булану процесі молекулалық және конвективті диффузия, сұйық фаза молекулаларының газ қоспасының молекулааралық қуыстарына енуі, есебінен жүреді.

Молекулалық диффузия нәтижесінде молекулалардың сұйықтықтан буға (булану) немесе будан сұйықтыққа (конденсация) өтуі орын алады. Конвективті диффузия жылу әсерінен заттың молекулаларын тасымалдаумен байланысты.

Қарқынды араластыру жүргізілетін бір фаза шегінде қозғалатын бөлшектердің тасымалдануы конвективті диффузия ықпалымен жүзеге асырылады.

Екі фазаның (сұйық және газ тәрізді) арасындағы шекаралық қабат өнім концентрациясының күрт өзгеруіне тән. Сонымен қатар, шекаралық қабат конвективті және молекулалық диффузияның болуымен сипатталады, және конвективті диффузияның әсері фазалар бөлімінің үстіңгі қабатына жақындауына қарай азаяды, ал молекулалық диффузияның әсері артады.

Белгілі бір уақыт кезінде фазаларды бөлу шекарасында сұйық және газ тәрізді фазалардағы өнім концентрациясы тепе - теңдік күйіне келеді. Тепе - теңдік жағдайына біртіндеп қол жеткізу кезінде булану процесінің жүруімен түсіндіріледі.

$$\frac{\partial m}{\partial \tau} = J_{\text{пр}} \cdot F \quad (2.3)$$

мұндағы $J_{\text{пр}}$ – статикалық режимде булану кезіндегі өнім көлемінің тығыздығы, кг/м³ч;

F – булану бетінің ауданы, м².

Уақыт бірлігінде аудан бірлігінен буланатын сұйықтық мөлшері булану жылдамдығы деп аталады. Булану жылдамдығы бірнеше факторларға тәуелді. Олар: мұнай өнімінің фракциялық құрамы, будың серпімділігі, температуралық өзгерістер, булану бетінің ауданы, диффузия коэффициентінің шамасы және тағы да басқалар.

Булану кезіндегі шығындардың толық көлемі Q «аз» және «үлкен тыныс алу» шығындарынан құралады:

$$Q = \Sigma(V_M + V_G), \quad (2.4)$$

мұндағы V_M - «аз тыныс алу» - дан болатын шығын көлемі,

V_G - «үлкен тыныс алу» - дан болатын шығын көлемі.

9. Объект параметрлерінің үлестірілуі. Ол бір - бірінен өлшеу нүктелерінің қашықтығымен сипатталады, ол дегеніміз процестің басты айнымалылары уақыт пен кеңістікте өзгереді. Резервуардағы мұнай қысымы мұнайдың жоғары деңгейінен өлшенетін нүкте төмен болған сайын жоғары және температура үшін керісінше болып келеді.

2.3 Қазіргі автоматтандыру жағдайы

Атмосфераға шығарулардан қоршаған ортаны қорғау бүгінгі күні адамзаттың тұрақты дамуына қол жеткізу жолындағы басты міндеттердің бірі болып табылады. Мұнай өнімдері шығынының бірсыпыра бөлігі мұнай кәсіпшілігі резервуарлық парктерінде сақтауда орын алады. Зерттеу нәтижелері

бойынша өнімнің жалпы көлемінің 0,1 – 0,15% пайыздық баламада буланудан болған жалпы шығындар құрайтыны дәлелденген.

Шығындарды жою бойынша ең тиімді құрал 96 – 98% - да бағаланатын рекуперацияның жоғары деңгейін қамтамасыз ететін жеңіл фракцияларды ұстап қалудың автоматтандырылған жүйелері болып табылады. Қазіргі кезде жеңіл фракцияларды ұстау жүйелері Татарстан мен Башқұртстан мұнай өндіру объектілерінде табысты енгізілуде және пайдаланылуда. Статистикалық мәліметтер бойынша жеңіл фракцияларды ұстау жүйесін енгізу нәтижесінде соңғы онжылдықта шамамен 1 млн тонна мұнай сақталды, бұл өңірдің экологиялық жағдайын жақсартуға ғана емес, өндірістің экономикалық тиімділігін арттыруға да мүмкіндік беріп отыр.

Жеңіл фракцияларды ұстап қалу жүйелерінің шетелдік практикада кең таралуына қарамастан, жүйе Қазақстанның біршама мұнай өндіруші және мұнай өңдейтін кәсіпорындарында орнатылмаған. Бұл жағдай мұнай кәсіпшілігінің қазіргі жағдайын толық қайта қарау және жаңарту жайлы ойлануға тура келеді.

"Buzachi Operating Limited" кәсіпорнының резервуарлық паркін автоматтандыру жағдайы мұнай деңгейін, температурасын және қысымын автоматты түрде өлшеуге ғана жүргізіледі. Ысырмаларды басқаруды операторлардың өздері жергілікті автоматика құрылғылары арқылы орындайды. Датчиктермен, атқарушы механизмдермен жиынтығында жергілікті автоматика құралдары бірыңғай жүйені құрайды. Айдау және босату процестерін шешімдері жеке тәжірибеге негізделген оператор басқарады, адам факторын – қандай да бір күтпеген жағдайларға байланысты қате шешімдер қабылдау мүмкіндігін ескеру қажет.

PVC-10000 тауарлық мұнай резервуарларында қалқымалы түрдегі деңгей өлшегіштер орнатылған, олар қазіргі кезде өлшеудің жеткілікті дәлдігі мен сенімділігін қамтамасыз етпейтін ескірген деп саналады[12].

2.4 Тапсырмаларды қою

Автоматтандырудың қазіргі жағдайына сүйене отырып, бағдарламаланатын логикалық контроллер негізінде жеңіл фракцияларды ұстауды орнатуды автоматтандырылған басқару жүйесін құру қажеттілігі туындайды. Булану процесінің динамикасын сипаттайтын үлгіні жасау және тұрақтылықты зерттеу қажет; реттегішті таңдау және оңтайлы баптау параметрлерін табу мәселесін практикалық шешуді ұсыну, сондай-ақ жеңіл фракцияларды ұстап қалу процесін автоматтандырудың функционалды схемасын әзірлеу және заманауи техникалық және бағдарламалық қамтамасыз етуді ұсыну керек.

Басқару міндеті – резервуар ішіндегі қысым мәнін сақтау, ол тыныс алу клапаны реттелген қысым мәнінен аспайтындай болуы керек.

ЖФҰ жүйесі үшін автоматтандыру көлемі келесідей анықталады:

- резервуардағы газ қысымы мәнінің ауытқуын бақылау, тіркеу және сигнал беру;

- конденсат температурасының берілген мәндерінен ауытқуды бақылау, тіркеу және сигнал беру;
- деңгей мәнін бақылау, тіркеу;
- компрессорды автоматты түрде қосу және өшіру;
- бекіту-реттеу арматурасын автоматты басқару[23].

2.5 Булану процесін модельдеу

Сақтау кезінде мұнай өнімдерінің булану себептері "үлкен" және "аз тыныс алу", "кері дем шығару" және газ кеңістігін желдету секілді процестердің нәтижелері болып саналады. Соған қарамастан, шығындардың едәуір бөлігі мұнай өнімдерін сақтау кезіндегі шығындардың екі негізгі түріне жатады – бұл резервуарлардың "үлкен" және "аз тыныс алуынан" болатын шығындар.

Булану процесі көмірсутек компоненттерінің күрделі қоспасы болып табылатын мұнай өнімдерінің физика-химиялық қасиеттерімен түсіндіріледі.

Резервуарда бір мезгілде көмірсутектер буларын буландыру және конденсациялау процестері жүретіндіктен, көмірсутектердің булану жылдамдығы $v_{\text{перех}}$ булану жылдамдығының және $v_{\text{конд}}$ будың конденсациялы жылдамдығының айырымына тең болады:

$$v_{\text{булану}} = v_{\text{өтп}} - v_{\text{конд}} \quad (2.1)$$

Белгілі бір уақытта бу конденсациялау жылдамдығы оның тығыздығына пропорциональ болады $v_{\text{конд}} \sim \rho_{\text{бу}}$. Осыған байланысты, практикалық тәжірибе жүргізу кезінде анықталатын жылдамдық коэффициентін k енгізу қажет:

$$v_{\text{конд}} = k\rho_{\text{бу}} \quad (2.2)$$

Белгілі бір уақытта көмірсутектер буының тығыздығы қанығудың шектік мәніне жетеді, ол мұнайдың сұйықтан газ тәрізді күйге өту жылдамдығына пропорциональды болады:

$$v_{\text{булану}} = k\rho_{\text{қанық,бу}} \quad (2.3)$$

Мұнайдың S бірлік бетінің ауданынан буланған m көмірсутектердің массасын анықтауға арналған формула мынадай түрде берілген:

$$m = kS(\rho_{\text{қанық,бу}} - \rho) \quad (2.4)$$

(2.4) формуладан ρ бу тығыздығын 2.5 формуласы арқылы түрлендіреміз:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2.5)$$

Көмірсутек буларының тығыздығының мәні уақыт ағымымен өзгеріске ұшырайды, яғни теңдеудің екі бөлігін де дифференциальдауға болады:

$$d\rho = \frac{dm}{V} \quad (2.6)$$

(2.7) көмірсутек буларының тығыздығының формуласын алу үшін (2.6) теңдеуді шешеміз, осы формулаға (2.4) формуладағы массасының мәнін қоямыз:

$$\begin{aligned} d\rho &= -\frac{kS(\rho_{\text{қанық,бу}} - \rho)}{V} dt \\ d\rho &= -\frac{kS\rho_{\text{қанық,бу}}(1 - \frac{\rho}{\rho_{\text{қанық,бу}}})}{V} dt \\ \frac{d\rho}{(1 - \frac{\rho}{\rho_{\text{қанық,бу}}})} &= -\frac{kS\rho_{\text{қанық,бу}} dt}{V} \\ \ln(1 - \frac{\rho}{\rho_{\text{қанық,бу}}}) &= -\frac{kS\rho_{\text{қанық,бу}} t}{V} \\ 1 - \frac{\rho}{\rho_{\text{қанық,бу}}} &= e^{-\frac{kS\rho_{\text{қанық,бу}} t}{V}} \\ \frac{\rho}{\rho_{\text{қанық,бу}}} &= 1 - e^{-\frac{kS\rho_{\text{қанық,бу}} t}{V}} \\ \rho &= \rho_{\text{қанық,бу}}(1 - e^{-\frac{kS\rho_{\text{қанық,бу}} t}{V}}) \end{aligned} \quad (2.7)$$

Бу тығыздығының уақыт бойынша экспоненциалды тәуелділігін көрсететін (2.7) формуланың көмегімен кез келген уақытта бу тығыздығын есептеуге болады.

Мұнайдың резервуарға айдалуын сандық модельдеудің бейнесі Солтүстік Бозашы кен орнының тауарлық мұнай резервуарлық паркінің понтонсыз (PBC-10000) резервуарының мысалында қарастырылған, көлемі 10000 м³ және булану бетінің ауданы 918 м², мұнайды айдау жылдамдығы 4000 м³/сағ. Қаныққан бу тығыздығының мәні 300 г/м³. 99 % будың қанығу уақытын шамамен 1 сағатқа тең деп аламыз.

(2.7) формулаға $t=1$ сағат уақыт мәнін қойып, жылдамдық коэффициентін анықтаймыз:

$$\begin{aligned} \rho &= \rho_{\text{қанық,бу}}(1 - e^{-\frac{kS\rho_{\text{қанық,бу}} t}{V}}) \\ 0,99\rho_{\text{қанық,бу}} &= \rho_{\text{қанық,бу}}(1 - e^{-\frac{kS\rho_{\text{қанық,бу}} t}{V}}) \\ 0,99 &= 1 - e^{-\frac{kS\rho_{\text{қанық,бу}} t}{V}} \\ e^{-k27,54} &= 0,01 \end{aligned}$$

$$-k \cdot 27,54 = \ln 0,01$$

$$-k \cdot 27,54 = -4,605$$

$$k = 0,167$$

Уақыт мәндерін өзгерте отырып, 2, 4, 8 және 24 сағатқа тең сақтау уақыты кезінде көмірсутектердің булану процестерін салыстырмалы талдау үшін жылдамдық коэффициенттерін анықтаймыз. Жылдамдық коэффициенттерін есептеу нәтижелері 2.1 – кестеде көрсетілген:

2.1 Кесте – Жылдамдық коэффициенттері

<i>t</i> , сағ	1	2	4	8	24
<i>k</i> , м/с	0,166	0,084	0,043	0,022	0,006

(2.7) формулаға жылдамдық коэффициенттерінің табылған мәндерін қойып, көмірсутек буларының тығыздығының мәнін табамыз. Табылған мәндер 2.2 – кестеде көрсетілген.

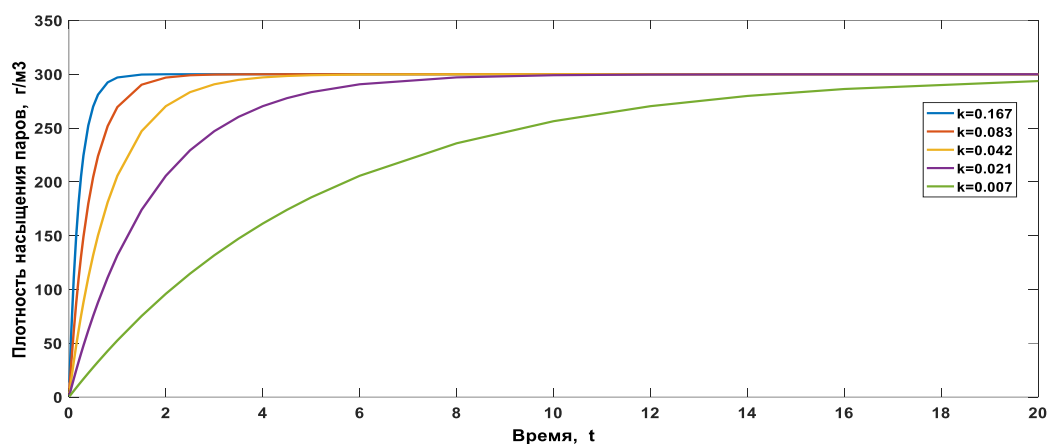
2.2 Кесте – Қаныққан көмірсутек буының тығыздығының уақытқа тәуелділігі

Ағымдағы уақыт, сағ	Бу тығыздығы, г/м ³				
	<i>k</i> , м/с				
1	2	3	4	5	6
	0,166	0,084	0,043	0,022	0,006
0,01	13,4851	6,7797	3,4500	1,7300	0,5778
0,05	61,6301	32,4005	16,8580	8,5509	2,8778
0,1	110,5994	61,3017	32,76872	16,8580	5,7280
0,15	149,5087	87,0815	47,7854	24,9284	8,5509
0,2	180,4247	110,077	61,9582	32,7687	11,3467
0,25	204,9895	130,5890	75,3345	40,3856	14,1156
0,3	224,5079	148,8857	87,9592	47,7854	16,8580
0,4	252,3391	179,7642	111,1203	61,9582	22,2642
0,5	269,9100	204,3331	131,7514	75,3345	27,5671
0,6	281,0031	223,8816	150,2151	87,9592	32,7687
0,8	292,4281	251,8112	181,0815	111,1203	42,8760
1	296,9820	269,4928	205,6414	131,7514	52,6010

2.2 Кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6
1,5	299.6973	290,2716	247,0810	174,0012	75,3345
2	299.97	296,8977	270,3215	205,6414	95,9791
2,5	300	299,0107	283,3555	229,3363	114,7266
3		299,6849	290,6653	247,0810	131,7514
3,5		299,9679	294,7648	260,3698	147,2118
4		299,99	297,0640	270,3215	161,2516
4,5		300	298,3534	277,7742	174,0012
5			299,0765	283,3555	185,5792
6			299,7095	290,6653	205,6414
8			299,9799	297,0640	235,8296
10			300	299,0765	256,3596
12				299,7095	270,3215
14				299,9086	279,8166
16				299,9772	286,2739
20				300	293,6517
40					299,8657
50					299,9805

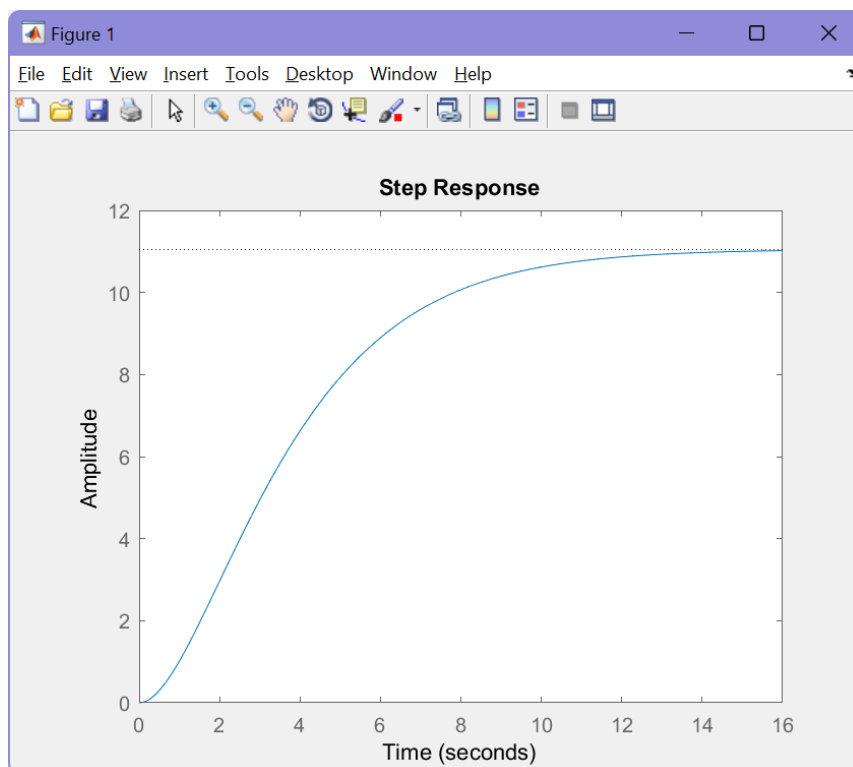
Табылған мәндерді пайдалана отырып, қанығу тығыздығының уақытқа экспоненциалды тәуелділігінің графигін тұрғызайық. Әр түрлі жылдамдық коэффициенттері кезінде модельдеу нәтижелері 11 – суретте көрсетілген.



11 Сурет – Әр түрлі жылдамдық коэффициенттері кезінде будың қанығу тығыздығының уақытқа тәуелділігі

Берілген есептелген мәліметтер мен бу тығыздығының уақытқа тәуелділігінің графиктері резервуардағы мұнайдың булану динамикасын айқын көрсетеді: буланған көмірсутегінің көлемі сақтау уақытының өсуімен артады.

2.2 – кестеде берілген мәліметтер бойынша беріліс функциясын табамыз, бұған дейін MATLAB бағдарламалық пакетін пайдаланып, бу тығыздығының уақыт бойынша тәуелділігінің аппроксимацияланған қисығын аламыз, 12 – суретте көрсетілген.

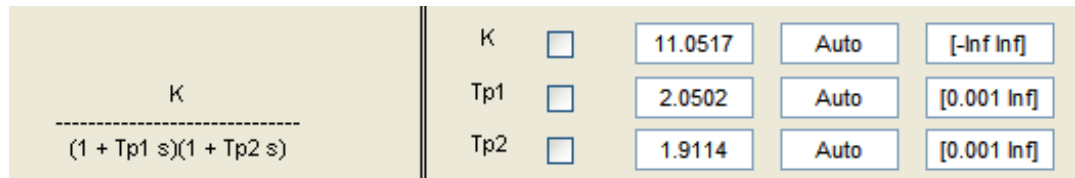


12 Сурет – Қанығу бу тығыздығының уақытқа тәуелділігінің аппроксимацияланған қисығы

Беріліс функцияларының құрылымы екінші ретті апериодикалық үзбемен берілген:

$$W(s) = \frac{k}{(T_1s+1)(T_2s+1)}$$

MATLAB бағдарламасында параметрлік идентификациялау процедурасын орындап, белгісіз k күшейткіш коэффициентін және тұрақты уақытты аламыз 13 – суретте көрсетілген.

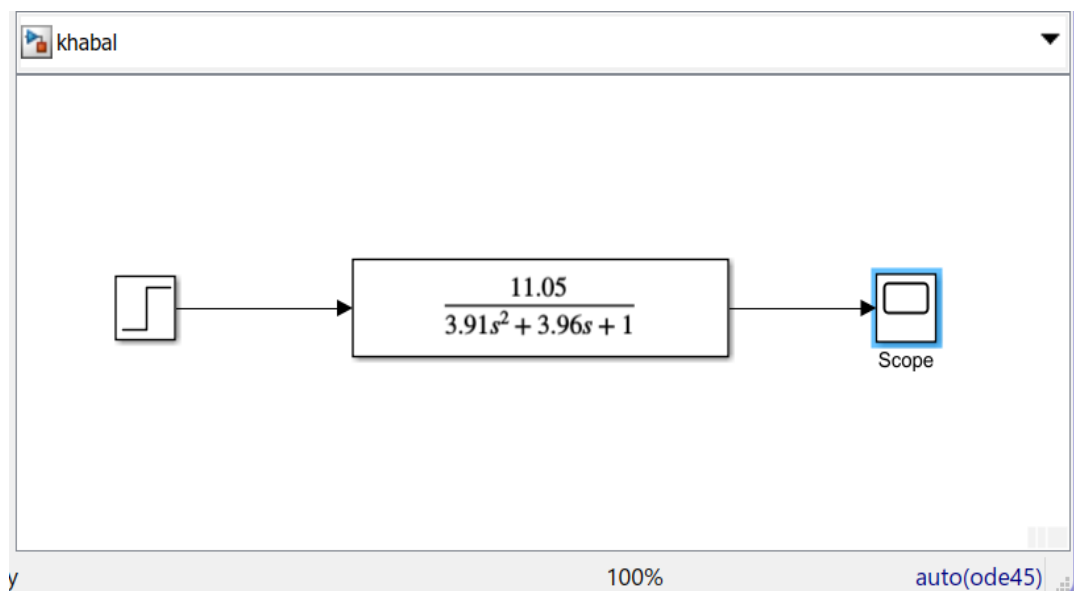


13 Сурет – Беріліс функциясының табылған коэффициенттерінің мәндері

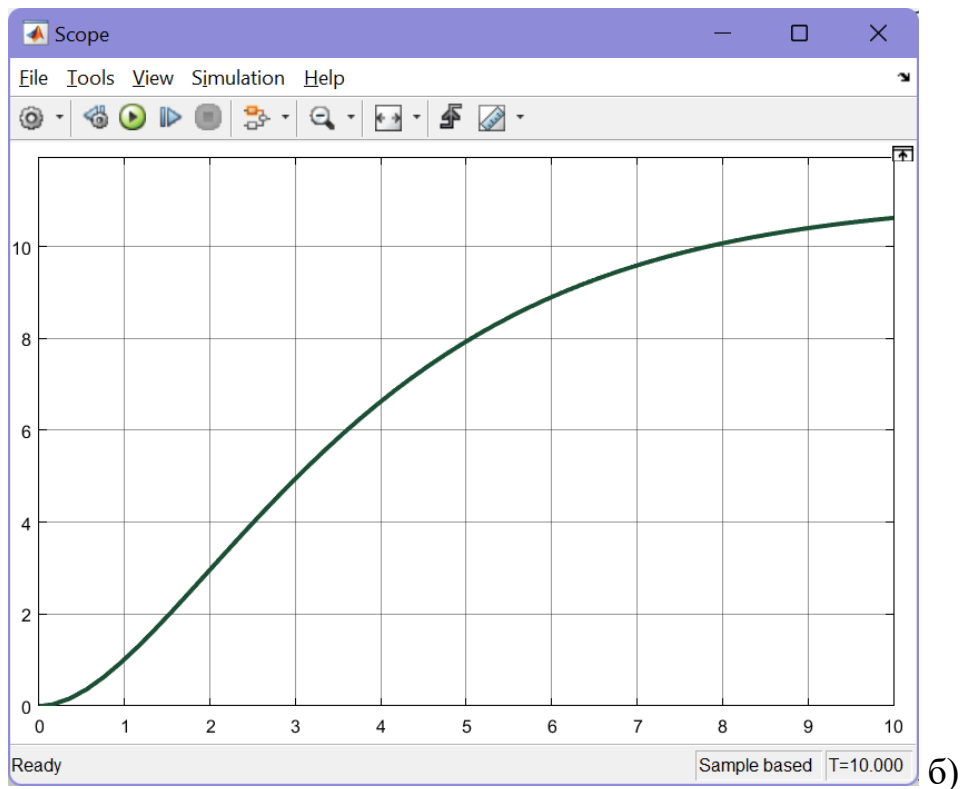
Коэффициенттердің мәндерін қойып, беріліс функциясын аламыз:

$$W(s) = \frac{11.05}{(2.05s+1)(1.91s+1)} = \frac{11.05}{3.91s^2 + 3.96s + 1}$$

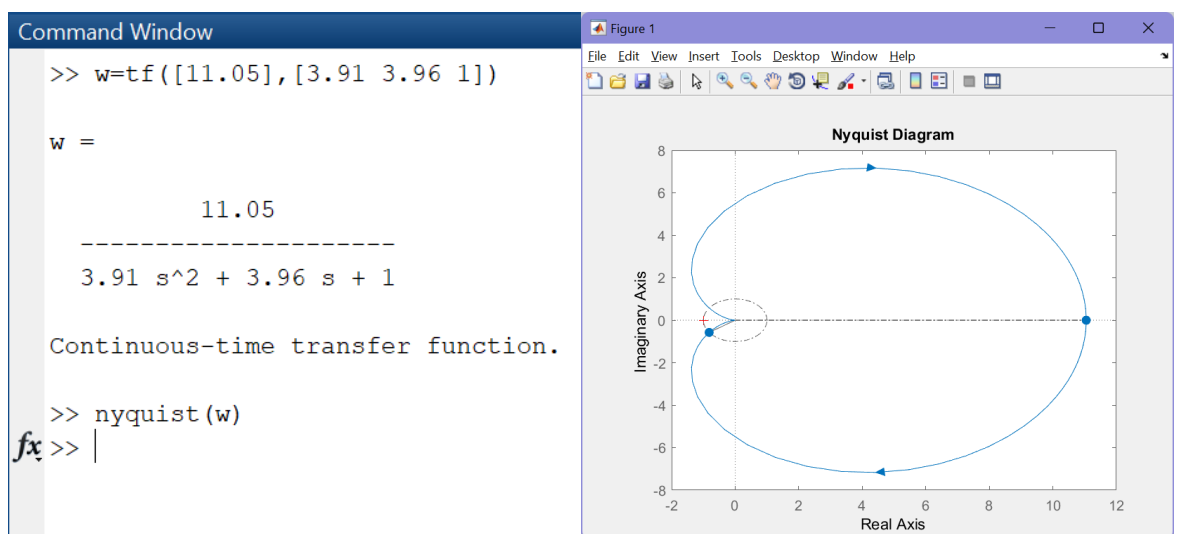
Модельдің орнықтылығын зерттеу үшін өтпелі сипаттаманы (жеке сатылы әсер ету кезінде) және амплитуда – фазалық сипаттаманы тұрғызамыз 14,15,16 – суреттерде көрсетілгендей.



14 Сурет – Беріліс функциясын зерттеу үшін тұрғызылған модель



15 Сурет – Өтпелі сипаттама



16 Сурет – Амплитуда - фазалық сипаттама

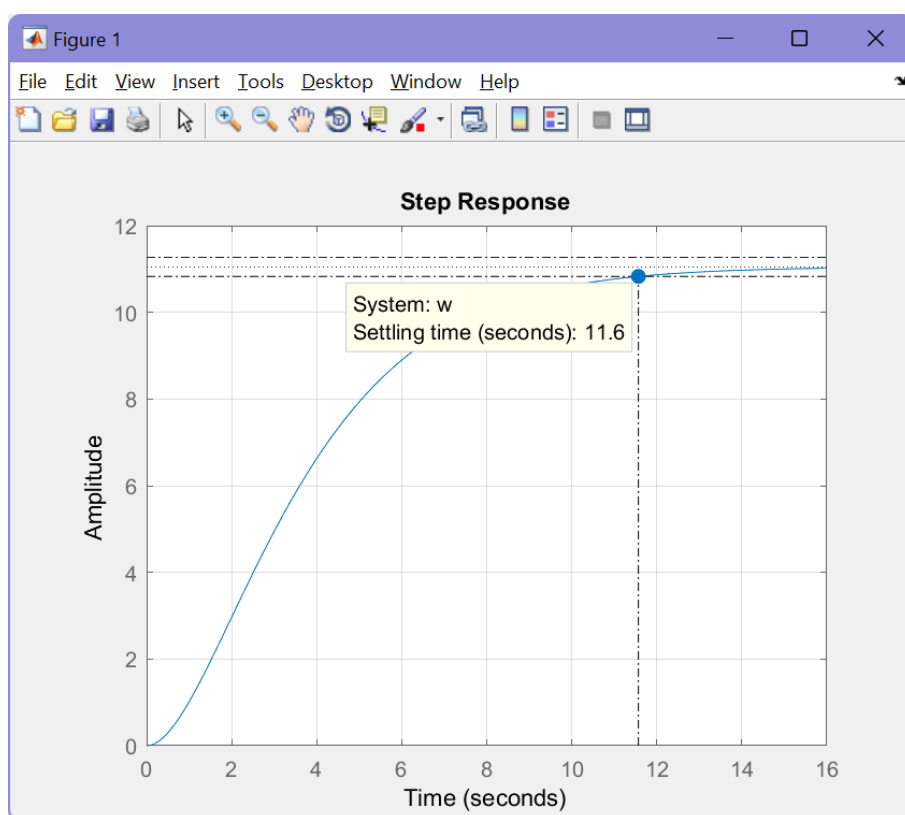
Ауытқу қисығы бойынша және амплитудалы - фазалық сипаттамаларының графигі бойынша есептелінген модель орнықты болып табылады.

2.6 Өтпелі үрдістің тура сапа көрсеткіштері

Инженерлер жүйенің сапасын анықтау үшін қолданатын маңызды әдістердің бірі – өтпелі процесті талдау. Өтпелі процестің сапасын түпкілікті бағалау жүйенің қасиеттеріне де, сыртқы әсердің сипатына да тікелей байланысты, бұл жалпы жағдайда уақыттың күрделі функциясы болып табылады. Жүйенің күйін типтік әсерлерді – бір сатылы функция, импульстік және гармоникалық функцияларды енгізу арқылы қарастыруға болады[29].

Тікелей сапа бағалары үдеу қисығы арқылы алынады, яғни бастапқы жағдайда нөлге тең болатын бір сатылы функция жүйесін енгізу кезінде:[28]

$$y(t) = 1(t) = \begin{cases} 1 & \text{егер } t > 0 \\ 0 & \text{егер } t \leq 0 \end{cases}$$



17 Сурет – Реттеу уақытының мәнін табу

Сапаның негізгі көрсеткіштеріне мына параметрлер кіреді:

- реттеу уақыты;
- өсу уақыты;
- қайта реттеу уақыты;
- тербелмелік көрсеткіші;
- тербелістер саны;
- тербеліс жиілігі;
- орнатылған қате.

T_{set} реттеу уақыты – жүйенің орнатылған күйіне қол жеткізу үшін талап етілетін уақыт. Реттеу уақыты орнатылған мәнге y_{ss} қатысты белгілі бір шекараларда (2 – 5 %) екпін алу және орнату үшін талап етілетін уақыт ретінде айқындалады.

Егер шекараны 2% деп алсақ, онда $T_{set} = 11.6$ реттеу уақыты, Matlab бағдарламасының көмегімен реттеу уақытының дұрыстығын тексереміз. Бұл үшін өтпелі процесс кестесін аламыз және Show → Settling Time функциясын қолданамыз. Осы қадамның нәтижесі 17 – суретте көрсетілген.

2.7 MATLAB Simulink бойынша реттеуішті модельдеу

Реттегіш түрін таңдау басқару объектісінің қасиеттерін және өтпелі процестің берілген параметрлерін ескере отырып жүзеге асырылады. Жеделдету қисығының параметрлеріне қойылатын талаптар әртүрлі. Кейбір жағдайларда динамикалық қатенің минималды мәніне жету керек, ал басқа жағдайларда реттеу уақытының, статикалық қатенің және т. б. минималды мәні бар процесс оңтайлы болып саналады[31].

Егер жүйе келесі екі талапты қанағаттандырса, реттегіштің есептелген баптау параметрлері оңтайлы болады:

- 1) жүйе жеткілікті орнықтылық қорына ие болуы керек;
- 2) орнықтылық қорының шегінде, берілгеннен кем емес, реттеу сапасы қойылған талаптарға сәйкес ең жақсы болуы қажет.

Жоғарыда айтылған оңтайлы реттеу параметрлерін есептеу реттегішті баптау реттеу облысының параметрлерінің аумағында анықтаудан тұрады, талапты қанағаттандыратын жүйенің орнықтылық қоры және ең жақсы реттеу сапасын қамтамасыз ететін нүкте осы аумақта жатады.

Алғаш рет ПИД - реттегіштің параметрлерін есептеу әдісін 1942 жылы американдық инженерлер Зиглер Д. және Никольс Н. ұсынған. Бұл әдіс нақты объектіде эксперименталды түрде алынған деректерді пайдалануға негізделген. Зиглер-Никольс әдісімен реттегіш параметрлерін орнатудың ең танымал екі нұсқасы бар[4].

Бірінші нұсқа орнықтылық қорларын пайдалануға негізделген. Реттегішті баптау тәртібі П - реттегіштен және берілген реттеуден тұратын жүйені эксперименталды зерттеуден басталады.

Іс – әрекетті орындау реті келесідей: П – реттегіштің K_p күшейту коэффициенті кірісінде тұрақты амплитудасы бар тербеліс пайда болғанға дейін бірте - бірте өсе береді, яғни, орнықтылық шекарасында жүйе көрінбейді. Жүйе орнықтылық шекарасында болатын K_p^* беріліс коэффициентінің мәні ретінде көрсетіледі және белгіленеді. Келесі қадам ретінде T^* арқылы белгіленген тербеліс периодын өлшеу болып табылады. Қажетті мәліметтер анықталғаннан кейін реттегіштің реттеу параметрлерінің мәндері 2.3 – кестеде келтірілген формулалар бойынша есептеледі:

Бірінші әдістің басты кемшілігі жүйенің орнықтылық шекарасына шығару қажеттілігі болып табылады, бұл нақты басқару объектілерімен жұмыс істеу кезінде аса қажет емес.

2.3 Кесте – Зиглер - Никольстің бірінші әдісімен реттегіштің параметрлерін баптау

Реттегіштің типі	K_p	K_i	K_d
П – реттегіш	$0.5 \cdot K_p^*$		
ПИ – реттегіш	$0.45 \cdot K_p^*$	$\frac{0.54 \cdot K_p^*}{T^*}$	
ПИД – реттегіш	$0.6 \cdot K_p^*$	$\frac{1.2 \cdot K_p^*}{T^*}$	$0.075 \cdot K_p^* \cdot T^*$

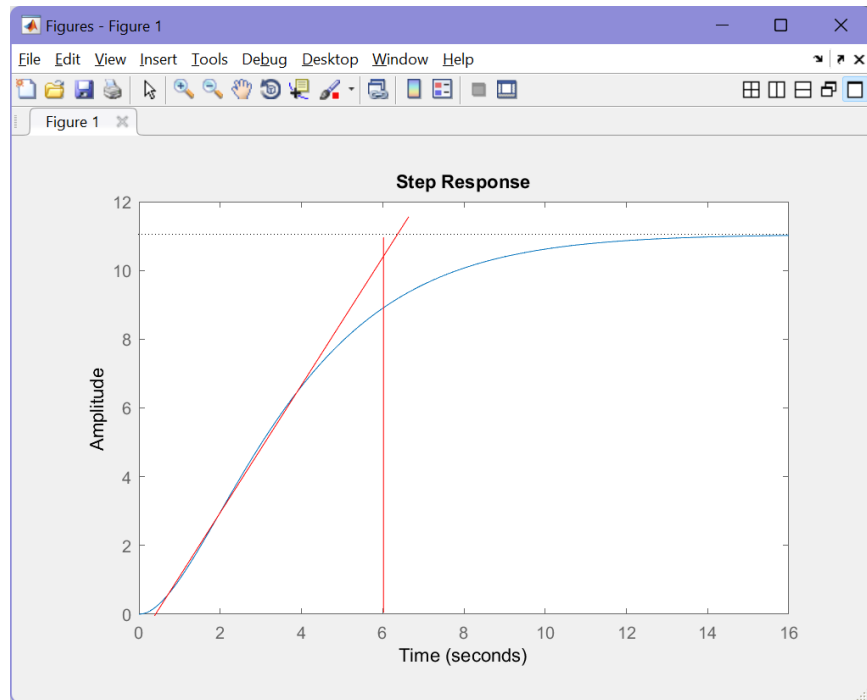
Реттегіш параметрлерін баптаудың екінші нұсқасы объектінің бірлік сатылы әсерге, яғни ауытқу қисығына реакциясын зерттеуге негізделеді. Бұл әдісті графикалық деп атауға болады, өйткені барлық қажетті параметрлерді өтпелі үрдістің графигі бойынша анықтауға болады, K – күшейту коэффициенті, τ - кешігу уақыты мен T - тұрақты уақыт мәні . Бұдан әрі 2.4 – кестеде келтірілген формулалар бойынша таңдалған реттегіштің тікелей параметрлері есептеледі.

Әдіс нақты объектіде эксперимент ретінде алынған деректерді пайдалануға негізделген. Зиглер - Никольс әдісі бойынша реттегіш параметрлерін баптаудың екі нұсқасы ең танымал болып табылады.

2.4 Кесте – Зиглер - Никольстің екінші әдісімен реттеуіш параметрлерін баптау

Реттегіштің типі	K_p	K_i	K_d
П – реттегіш	$\frac{T}{K \cdot \tau}$		
ПИ – реттегіш	$\frac{0.9 \cdot T}{K \cdot \tau}$	$\frac{0.3 \cdot T}{K \cdot \tau^2}$	
ПИД – реттегіш	$\frac{1.2 \cdot T}{K \cdot \tau}$	$\frac{0.6 \cdot T}{K \cdot \tau^2}$	$\frac{0.6 \cdot T}{K}$

Жүйенің өтпелі сипаттамасы бойынша 18 – суретте келтірілген K күшейту коэффициенті, τ кешігу уақытының мәнін және T тұрақты уақытты анықтаймыз.



18 Сурет – Жүйенің ауытқу қисығы

18-суретке қарап отырып $K = 11,05$, $\tau = 0,2$, $T = 6$ мәндерін анықтауға болады. Анықталған мәндерді қойып ПИД – реттегіштің параметрлерін есептейміз:

Пропорциональдау параметрі келесіге тең:

$$K_p = \frac{1.2 \cdot 6}{11.05 \cdot 0.2} = 3.25$$

Интегральдау параметрі келесіге тең:

$$K_i = \frac{0.6 \cdot 6}{11.05 \cdot 0.2^2} = 8.1$$

Дифференциальдау параметрі келесіге тең:

$$K_d = \frac{0.6 \cdot 6}{11.05} = 0.32$$

Сол сияқты П – реттегіштің параметрлері:

Пропорциональдау параметрі келесіге тең:

$$K_p = \frac{6}{11.05 \cdot 0.2} = 2.71$$

ПИ – реттегішінің параметрлері:

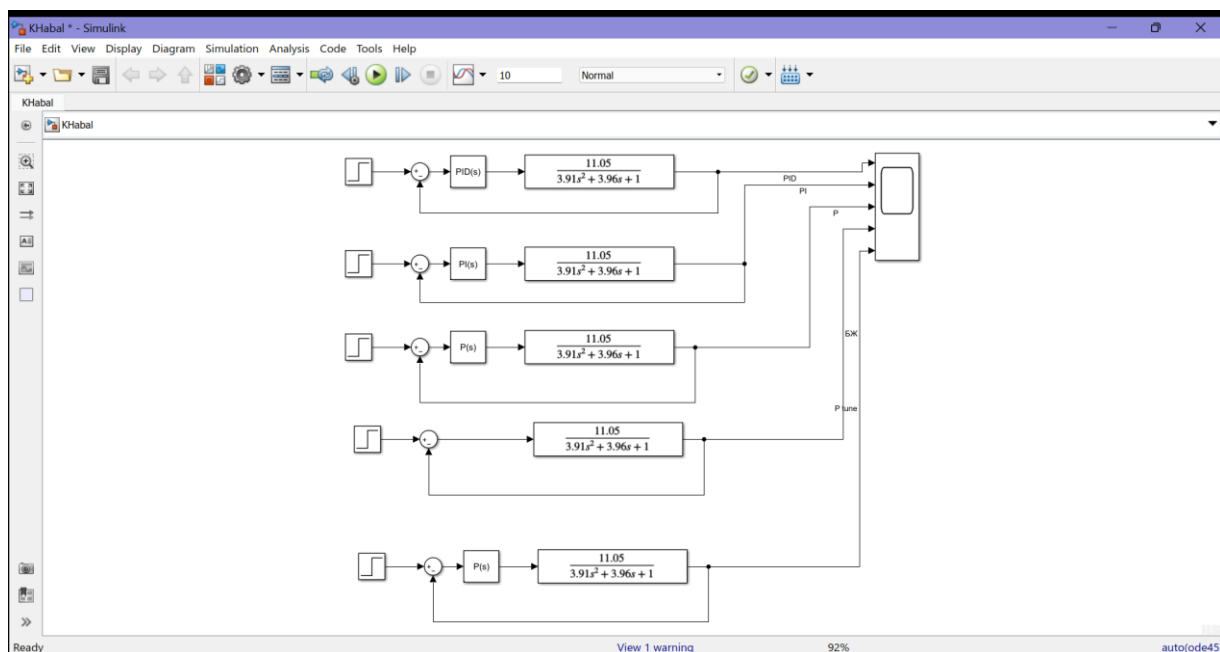
Пропорциональдау параметрі келесіге тең:

$$K_p = \frac{0.9 \cdot 6}{11.05 \cdot 0.2} = 2.44$$

Интегральдау параметрі келесіге тең:

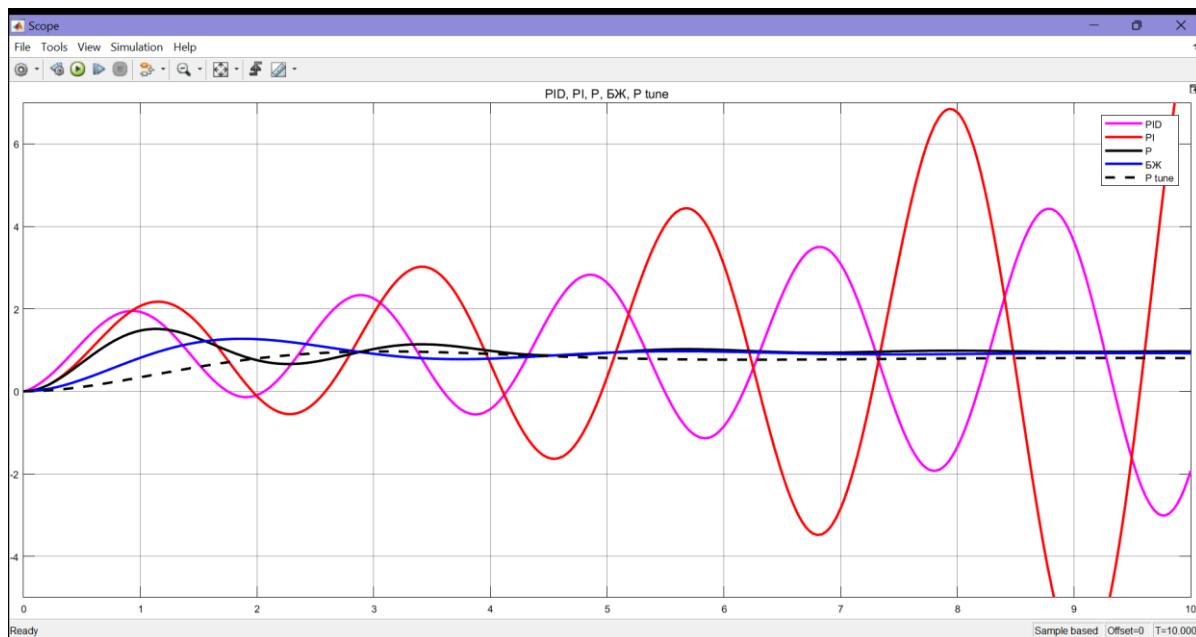
$$K_i = \frac{0.3 \cdot 6}{11.05 \cdot 0.2^2} = 4.07$$

2.4 – кестеде келтірілген формулалар бойынша П, ПИ, ПИД реттегіштеріне керек параметрлерді есептеп. Басқару объектісін, PID Tuner арқылы жасалған модельды және П, ПИ, ПИД реттегіштерін, жалпы модельдеп, толық сипаттамасын 19-суреттен көре аламыз.



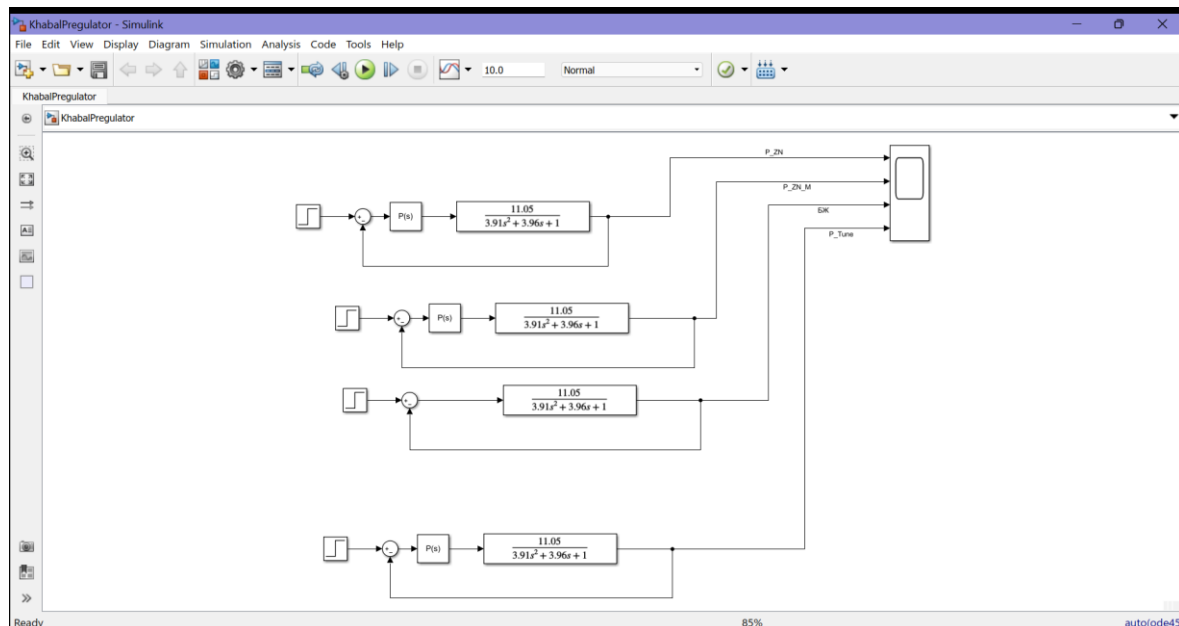
19 Сурет – Реттегіштер арқылы құрылған модель

19 – суретте құрылған модельде, басқару жүйесімен әрбір реттегішті басқару объектісімен салыстырып, қазіргі жағдайға ең оңтайлысын таңдалынады. Біздің жағдайымызда, ол 20 – суреттегі графикте көрсетілгендей басқару объектісіне келетін П – реттегіш екенін көруге болады.

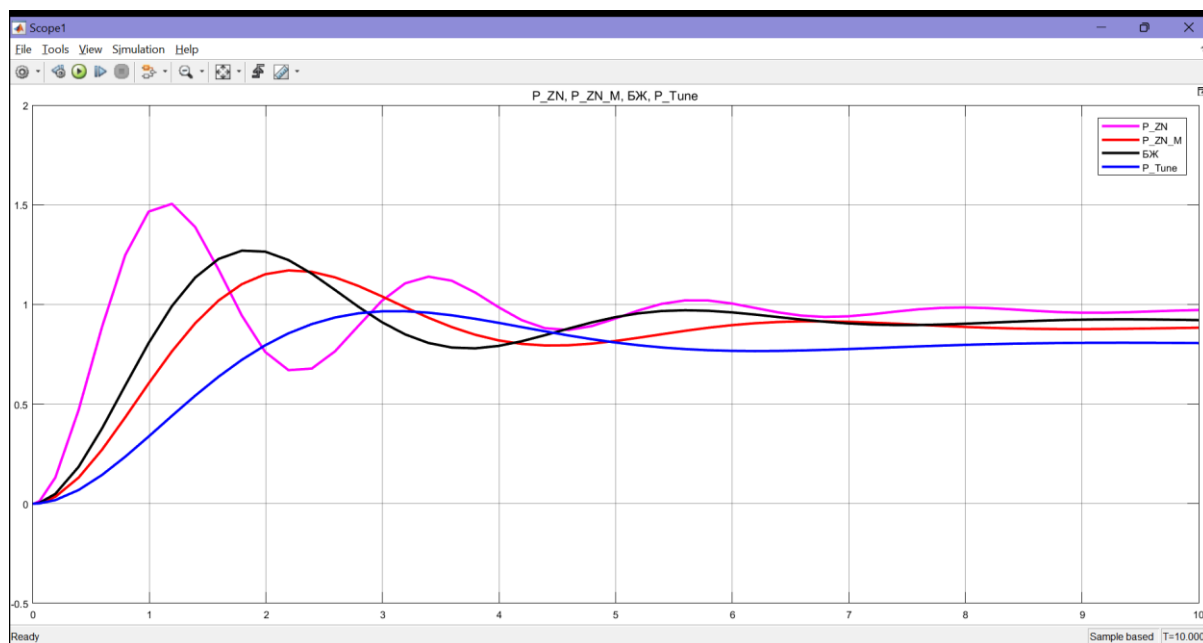


20 Сурет –Реттегіштердің өтпелі сипаттамасы

Осы жағдайда міндетті түрде П реттегішке салыстырмалы түрде Simulink командасында модель құрылады. 21 – суретте Зиглер-Никольстың әдісімен параметрлері қойылған П реттегіш, модификацияланған П реттегіш, басқару объектісі және PidTuner арқылы жасалған объектінің моделін көруге болады.



21 Сурет – П реттегішінің салыстырмалы моделі



22 Сурет – Өтпелі сипаттама

Салыстырмалы модель құру кезінде басты назар басқару объектісіне тиесілі. Соған қарай, нақты, оңтайлы реттегіш таңдалынып алынады. 22 – суретте көрсетілгендей модификацияға ұшыраған Зиглер-Никольстің П реттегіші бұл жағдайда ең тиімдісі болып табылады.

2.5 Кесте - Сапа көрсеткіштерін салыстыру

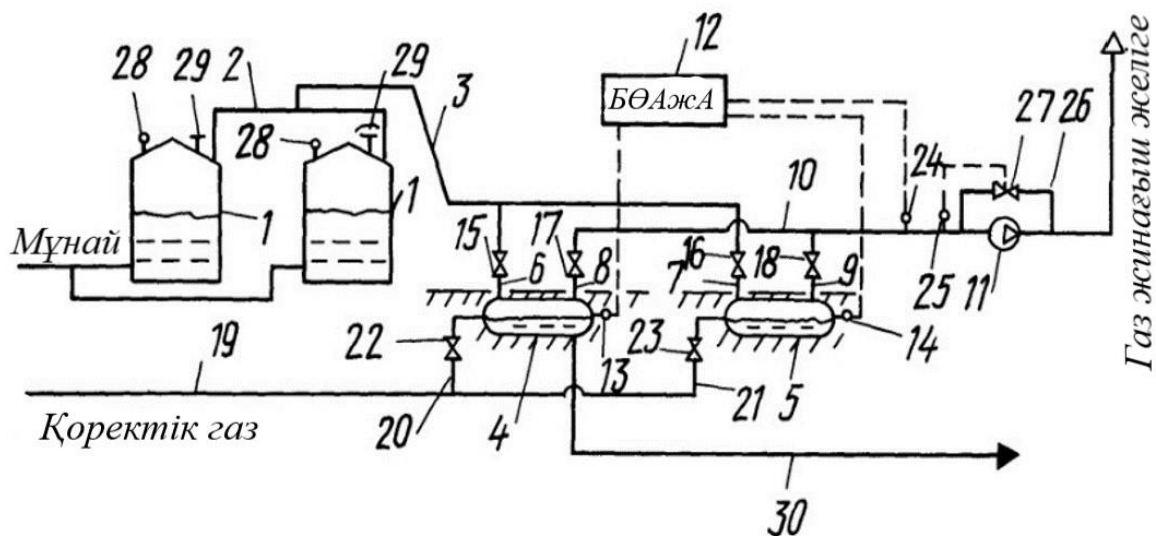
№	Сапа көрсеткіштері	Реттеуіші жоқ жүйе	П реттегіші бар жүйе
1	Реттеу уақыты	7.77 с	7.4 с
2	Өсу уақыты	0.745 с	0.922 с
3	Қайта реттеу	38.7 %	32.2 %
4	Орнатылған қателік	0.917	0.886

Есептелген параметрлер табылған сапа көрсеткіштерінің параметрлері талаптарды толығымен қанағаттандыратын болса, оңтайлы болып табылады, өтпелі үрдіс графигіі монотонды болып табылады, реттеу уақыты айтарлықтай қысқарады, яғни жылдам әрекетті арттыру мақсатына қол жеткізіледі.

2.7 Техникалық құралдар кешенін таңдау

Автоматтандырылған басқару жүйесін енгізу өндіріс тиімділігінің көрсеткіштерін жақсарту мақсатын көздейді. Мақсатқа қол жеткізу тек техникалық және бағдарламалық қамтамасыз ету мәселесін жүйелі шешу кезінде ғана мүмкін болады. Бұл ЖФҰ жүйесінің құрамына кіретін әрбір техникалық құралды таңдау мәселесіне байыпты қарау қажеттілігін алдын ала айқындайды.

23 – суретте жеңіл фракцияларды ұстап қалу жүйесінің функционалдык сұлбасы көрсетілген.



23 Сурет – Жеңіл фракцияларды ұстау жүйесінің функционалдык сұлбасы

Мұнай жеткізуші құбыржолдар бойынша 1 резервуарларға түседі, мұнда газ тәрізді көмірсутектердің булануы және бөлінуі нәтижесінде қысым артады.

1 резервуарларда қысым датчиктерінен сигнал бойынша ең жоғары рұқсат етілген қысымға жеткен кезде, 11 компрессор іске қосылады, бұл ретте мұнай булары 2 газ теңестіргіш жүйесі және 3 жеткізуші газ құбыры арқылы 4 және 5 скрубберлерге түседі, мұнда 11 компрессордың кірісіне жіберілетін мұнайдың ылғал мен ауыр компоненттерінің (C_{4+b}) конденсациясы жүреді, компримируется және газ жинағыш желіге түседі.

Бу - ауа қоспасын алу кезінде 1 резервуарлардағы қысым және 11 компрессорге түсу кезінде қысым төмендей бастайды және 25 қысым датчигінде оның белгілі бір мәніне жеткен кезде, 27 клапанның ашылуына сигнал түседі және бу-ауа қоспасы 26 байпас газ құбыры бойынша 11 компрессордың шығарылуымен оны кірісіне түседі.

Егер 1 резервуарлардағы қысым қалпына келтірілмесе, онда 24 қысым датчигінен берілген сигнал бойынша 12 БӨАЖА жүйесі арқылы 20 және 21 аралық қосқыштарды орнатылған 22 және 23 қима тәрізді ысырмаларды ашу туралы сигнал келіп түседі және қоректендіретін газ 4 және 5 скрубберлер арқылы 10 газ құбырына түседі, нәтижесінде 1 резервуарлардағы және 11 компрессордың кірісіндегі қысым көтеріледі.

Компрессорға кірісіндегі қысым максималды рұқсат етілген қысымға жақын болған кезде 24 қысым датчигінен келген сигнал бойынша 22 және 23 қима тәрізді ысырмалардың жабылуы болады, нәтижесінде 4 және 5 скрубберлерге қоректендіргіш газдың түсуі тоқтатылады.

1 резервуарлардан мұнайдың жеңіл фракцияларын алу және конденсаттың түсуі кезінде 4 және 5 скрубберлердегі сұйықтықтың деңгейі жоғарылайды және газ қозғалысының бірінші кезеңінде 4 скрубберде сұйықтықтың шекті жоғарғы деңгейіне жеткен кезде 13 реттегіштен, скруббердің 6 кіріс және 8 шығыс келтеқұбырларында орнатылған 15 және 17 қима тәрізді ысырмалардың жабылумен және 22 қиам тәрізді ысырманың ашылуымен 12 БӨАЖА жүйесі арқылы сигнал келеді. Бұл ретте 4 скрубберге қоректенетін газ түседі, скруббердегі қысым жоғарылайды және жиналған конденсат 30 конденсат құбырына шығарылады. 4 скруббердегі конденсат деңгейі төмендейді және оның шекті төменгі мәніне жеткенде 13 реттегіштен 22 қима тәрізді ысырманың жабылуы туралы сигнал түседі, бұл ретте 19 газ құбырынан 4 скрубберге қоректік газдың түсуі тоқтатылады. 11 компрессордың кірісіне бу - ауа қоспасының одан әрі түсуі тек 5 скруббер арқылы жүзеге асырылады.

4 скрубберді бастапқы жұмыс жағдайына келтіру мақсатында 15 және 17 қима тәрізді ысырмаларды ашу 12 БӨАЖА жүйесі арқылы 11 компрессордың кірісіндегі келтеқұбырдағы қысымның төмендеуі жалғаса отырып ең төменгі мәніне жеткен кезде 24 қысым датчигінен келген сигнал бойынша жүзеге асырылады. Бұл ретте 4 скруббердегі газ 1 резервуарларға түседі және 4 скруббердегі қысымның бір мезгілде төмендеуімен 11 компрессордың кірісіне түседі. 5 скруббердегі сұйықтықтың шекті жоғарғы деңгейіне жеткен кезде оған қоректендіру газын беру және конденсатты 30 конденсат құбырында сығу процесі жоғарыда айтылғанға ұқсас жүзеге асырылады[15].

Нөлдік деңгейдегі құрылғыларды – датчиктерді таңдауда мына сипаттамалар ескеріледі:

- өлшеу диапазоны мен дәлдігі;
- датчикті процессормен қосу түрі;
- датчик жұмыс істей алатын шарттар (жоғары ылғалдылық, жоғары тотығу атмосферасы, өрт қаупі бар);
- шығыс сигналының типі;
- датчиктің функционалдық мүмкіндіктері (индикация, тіркеу, сигнал беру).

Қысым датчигі

Резервуардағы қысым Rosemount 3051С сыйымдылықты тензорезистивті сенсор негізіндегі модулі бар әмбебап қысым датчигімен өлшенеді. Оның техникалық сипаттамалары 2.5 кестеде көрсетілген.

Rosemount 3051 өлшеуіш түрлендіргішінің маңызды компоненттері – біріншілік түрлендіргіш модулі және электроника блогының корпусы. Сенсорлық модульге сұйықтықпен толтырылған сенсорлық жүйе (бөлгіш мембрана, сұйықтықпен толтыру жүйесі және сенсор) және электрондық бөлім кіреді. Біріншілік түрлендіргіштің электрондық бөлігі біріншілік түрлендіргіш модулінің ішінде орнатылады және оған біріншілік температура түрлендіргіші, жад модулі және аналогты - сандық түрлендіргіш (АСТ) кіреді. Біріншілік түрлендіргіш модулінен электр сигналы электроника блогында шығыс

сигналының электроникасына беріледі. Электроника блогы шығыс сигналының электроникасы платасынан, қосымша сыртқы конфигурация түймелерінен және клеммалы блоктан тұрады[32].

2.5 Кесте – Rosemount 3051C қысым датчигінің сипаттамалары

Өлшенетін өнімнің түрі	Агрессивті сұйықтық, газды және булы қоспалар
Өлшенетін қысымның түрі	Абсолютті, дифференциальды, артық
Өлшенетін қысымның диапазоны	0-69,8 Мпа
Өлшенетін өнімнің температурасы	-50 - тан 200°C – қа дейін
Негізгі салыстырмалы қателік бойынша шектер	±0,025% жоғары емес;
Пайдаланылатын шығыс сигналдарының түрлері	4–20мА, HART сандық протокол
Қорғау дәрежесі	IP68
Жарылыстан қорғау	Бар

3100 сериялы Rosemount деңгей өлшеуіші:

3100 сериялы Rosemount ультрадыбыстық деңгей өлшеуіштері сұйықтықтың деңгейін және резервуарлардағы, қоймалардағы, сарқынды шұңқырлардағы, демпферлік резервуарлардағы сұйықтықтың деңгейін үздіксіз өлшеуді, сондай-ақ ашық арналар мен су жинағыштардағы көлем мен шығынды есептеуді қамтамасыз етуге арналған.

2.6 Кесте – Rosemount 3100 деңгей датчигінің сипаттамасы

Өлшенетін өнімнің түрі	Агрессивті сұйықтық, газды сұйықтық, сұйықтық
Өлшеу диапазоны	15 метрге дейін
Өлшенетін өнімнің температурасы	-30 – дан 80°C дейін
Негізгі салыстырмалы қателік бойынша шектер	±0,3% жоғары емес;
Қолданылатын шығыс сигналының түрлері	4-20 мА, HART сандық протоколының қолдауымен;
Корпусының диаметрі	50 мм
Қорғау дәрежесі	IP66
Жарылыстан қорғалуы	Бар

Ерекшеліктері: деңгейді үздіксіз өлшеуді қамтамасыз ету үшін арзан және сенімді шешім; пайдалануға оңай енгізу және пайдалану; ортамен байланысатын жылжымалы бөліктер мен бөліктер; калибрлеу қажеттілігінің болмауы; тұрып қалудың ең аз уақыты; стандартты жиынтықта конфигурациялауға арналған кіріктірілген дисплейдің және батырмалардың болуы; кіріктірілген температура датчигінің болуы; автоматты температуралық компенсация функциясы;

температураның сыртқа шығарылатын датчигінің көмегімен динамикалық температуралық компенсация функциясы. Өлшенетін орта: сұйық (мұнай, қара және ашық мұнай өнімдері, су, кейбір қышқылдар, сілтілер, еріткіштер, алкогольді сусындар және т. б.). Ашық каналдардағы көлем мен шығысты есептеу жарылыстан қорғалған орындалудың болуы.

Көп нүктелі температура датчиктері технологиялық және тауарлық парктердің резервуарларындағы сұйық өнімдердің температурасын резервуардың толтыру биіктігі бойынша бірнеше нүктелерде үздіксіз бақылауға арналған.

2.7 Кесте – ДТМ2 температура датчигінің сипаттамасы

Сезімтал элементтің ұзындығы	1.5 – ден 16 м дейін
Өлшеу нүктелерінің саны/қадам	0,25 м еселенген 16/қадамға дейін
Сезімтал элементтің ұзындығы	1.5 – ден 16 м дейін
Басқарылатын орта	Мұнай, қышқыл, сілті
Өлшенетін өнімнің температурасы	-30 – тан 125 °С дейін
Негізгі салыстырмалы қателіктің шектері	±0,3% жоғары емес;
Пайдаланылатын шығыс сигналдарының түрлері	4-20 мА, HART сандық протокол;
Қызмет ету мерзімі	14 жыл
Қорғау дәрежесі	IP68
Жарылыстан қорғалуы	Бар

Датчиктер төмендегілерден тұрады:

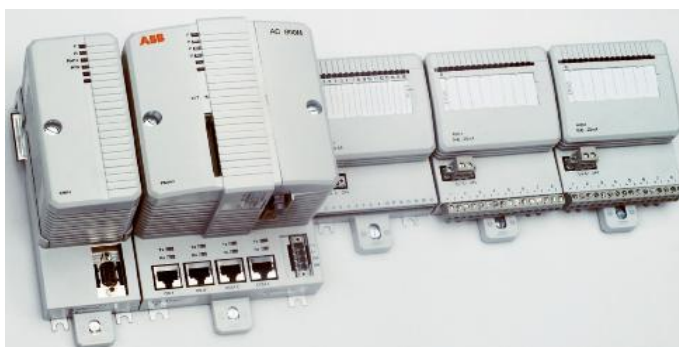
- интегралды термометрлерді (ИТ) қамтитын сезімтал элемент (СЭ);
- микроконтроллерді (МК) және энергияға тәуелді жадыны (ЭТЖ) қамтитын біріншілік түрлендіру құрылғысы (БТҚ).

ДТМ2 датчигінің СЭ ішінде интегралды термометрлер орналасқан антистатикалық қасиеттері бар фторопласттан жасалған қабықшадағы кабель-трос түрінде жасалған. СЭ төменгі бөлігінде СЭ керілуін қамтамасыз ететін жүк бекітіледі. Резервуардан тыс датчиктердің СЭ жоғарғы бөлігінде таттанбайтын болат балқымадан жасалған корпустың құюылуында БТҚ орнатылған.

Жоғары эксплуатациялық сипаттамалар бағдарламаланатын логикалық контроллерді датчиктерден сигналдарды логикалық өңдеу талап етілетін барлық жерде қолдану орынды болып табылатындығын көрсетеді. БЛК – ны қолдану жоғары сенімділікті, қарапайым тираждауды және басқару құрылғыларының қызмет көрсетуін қамтамасыз етеді, құрал жабдықтарды монтаждауды және жөндеуді тездетеді, басқару алгоритмдерін жылдам жаңартады (соның ішінде жұмыс істеп тұрған жабдықта). Технологиялық процестерді басқару жүйесінде БЛК адам-машиналық интерфейс жүйелерімен: операторлық панельдермен немесе РС базасындағы операторлардың жұмыс орындарымен өзара қарым - қатынас жасайды. Датчиктер және орындаушы құрылғылар БЛК қосылады немесе орталықтандырылып: БЛК бағанасына жекеленген сымдармен датчиктер

және орындаушы құрылғылармен байланысқан кіріс - шығыс модульдері орнатылады немесе өндірістік желі арқылы БЛК байланысатын датчистерді және орындаушы құрылғыларды БЛК – дан алып тастаған кезде бөлінген перифериялық әдіспен орнатылады.

Жеңіл фракцияларды ұстау жүйесі үшін АС 800m сериялы АВВ компаниясының контроллері таңдалды. АВВ АС 800М контроллері байланыс функциясының бай жиынтығы, сондай-ақ толық резервтеу және кіріс - шығыс жүйелерінің үлкен санын қолдайтын модульдік контроллер болып табылады, 24 – суретте көрсетілген . Compact Control Builder АС 800М бағдарламасын пайдаланғанда кез келген басқару шешімінде қолданылуы мүмкін.



24Сурет – АС 800М сериялы АВВ контроллері

Қолдануға дайын кодтар мен кітапханаларды қайта пайдалану конфигурация мен орнатудың тиімділігін қамтамасыз етеді. Масштабтау – АС 800М контроллерінің негізгі қасиеті. Модульдік құрылым оны шағын және ірі интеграцияланған автоматтандырылған жүйелер үшін бірдей тиімді етеді. АС 800М сериясы контроллер конфигурациясының басқару талаптарына сәйкестігін жеңілдетеді.

2.8 Кесте – АС 800М сериясының БЛК АВВ негізгі сипаттамалары

Жұмыс жады	4 МБ
Операцияның орындалу уақыты	1.5 мс
Кіріс – шығыс каналдарының саны	2048/1024
Қолдау көрсетілетін интерфейстер	Modbus, Profibus, CAN, Foundation, Fieldbus, Ethernet
Қоршаған орта температурасы	-10 +60

Контроллердің ОП бес модеулі қуаты, жады көлемі мен үнемді орташа қуаттан бастап толық резервті жоғары қуатқа дейін резервтеуді қолдау бойынша ерекшеленеді. Олардың әрқайсысы басқа контроллерлермен байланыс және операторлармен, инженерлермен, менеджерлермен және жоғары деңгейлі қосымшалармен өзара әрекеттесу үшін кіріктірілген Ethernet - порттарымен жабдықталған. Егер пайдалану дайындығы төтенше болса, бұл порттарды резервтеу үшін баптауға болады.

2.8 Басқару жүйесін бағдарламалық қамтамасыздандыру

Басқару жүйесі және визуализация келесілерден тұрады:

- 24В, 4-20 мА, Modbus стандартты электрлік сигналдарында технологиялық шамаларды түрлендіргіш – датчик;
- «жоғарғы деңгей» басқарушы жүйесі ретінде Honeywell фирмасының Experion 400 жүйесі қолданылады;
- «төменгі деңгей» басқарушы жүйесі ретінде АВВ фирмасының Compact Control Builder жүйесі қолданылады.

Жұмыс процесінде ағымдағы уақытта да, өткен уақыт аралығында да тарихи позициялар үшін белгіленген уақыт аралықтармен анықталған параметрлерді бақылау мүмкіндігі бар. Қалыпты режимнен процесс параметрлерін өзгерту кезінде графикалық (оператордың мониторында) және дыбыстық сигнал беру қарастырылған. Жүйе жұмысы кезінде оператордың жұмыс станциясында жүйелік оқиғалар мен параметрлердің тарихи деректері туралы ақпарат үнемі қол жетімді. Алармдардың басымдықтарын орнату, оларды ұсыну және басқару операторға аса маңызды алармаларға шоғырлануға мүмкіндік береді.

Экранның басқару аймағы келесілер үшін арналған:

- ысырмалар мен сорғыларды басқару, басқарылатын құрылғылардың мониторингі үшін (ысырмалар мен т. б. жағдайлары мен режимдері.);
- басқа операторлық экрандарға қосылу үшін;
- "алармдарды" квитиру және түсіру және блоктау үшін.

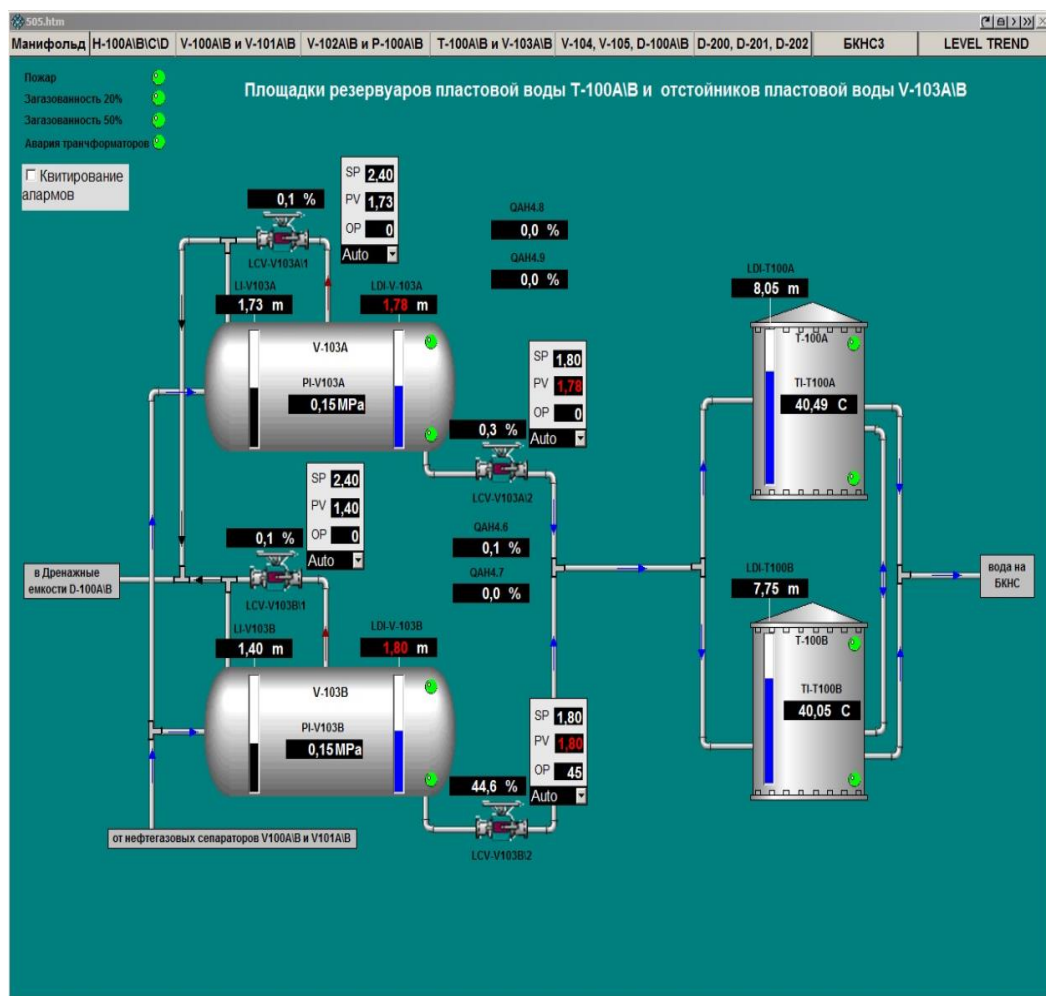
Басқару өрісін таңдаған кезде оператор экранына оператор басқару функцияларын орындай алатын тиісті терезе шақырылады.

Жұмыс аймағында ағымдағы мнемосұлбадан негізгі экранды алмастыратын басқа мнемосұлбаға жылжытуға мүмкіндік беретін навигация панелі орналасқан.

Жұмыс аймағы бақыланатын технологиялық объектінің графикалық бейнесін және онымен байланысты құрылғылардың технологиялық бекітпелерін көрсетеді. Әрбір элементтің жанындағы сандық мәндер деңгей, температура, қысым, газбен ластану, сорғылардың жұмыс жағдайы, ысырманың жағдайы және т.б. сияқты құрылғылардың ағымдағы жедел параметрлерін индикациялайды.

Басқару жүйесінің ақпаратына операторлардың қол жеткізуінің мынадай деңгейлері көзделген:

- ақпараттық деңгей – мнемосұлбаларды қарау, технологиялық процестердің барлық параметрлерінің мониторингі, статистикалық деректерге қол жеткізу мүмкін. Технологиялық процеске және басқару жүйесіне араласу қарастырылмайды;
- оператордың жұмыс деңгейі – мнемосұлбаны қарау қарастырылған. Технологиялық процесті басқаруға рұқсат етілген (лауазымдық нұсқаулық шегінде).



25 Сурет – Қабаттық су резервуарлары тұндырғыштарының алаңдары

Мнемосұлбалардың түрлері және олардың тағайындалуы

Технологиялық мнемосұлбалар. Автоматтандыру процесін тікелей жабдықтарда, датчиктерде бақылауға мүмкіндік береді. Процесс барысы, ағымдағы параметрлер туралы ақпаратты басқарады және алады.

Уақыт бойынша технологиялық параметрлердің өзгеруінің графикалық көрінісінің мнемосұлбалары. Ағымдағы уақытта параметрлерді бақылау мүмкіндігін, сондай-ақ қандай да бір параметрдің немесе параметрлер тобының тарихи графиктерін қарауды қамтиды.

2.9 Exregion – да визуализация және басқаруды сипаттау

2.9.1 Аналогтық сигнал

Аналогтық сигналдарды индикациялау үшін жүйенің стандартты құралдарымен айнұмалы мәнін, шкаланы, сигнализацияның бар/жоқ болуын көрсету мүмкіндігі қарастырылған.

Сандық мән – қара бетте ақ түс сәйкесінше – параметрдің қалыпты күйі.

Сандық мән - қара бетте қызыл түс – параметрдің авариялық жағдайы (квитацияланған) 26 – суретте көрсетілген.

Сандық мән - көк бетте ақ түс сәйкесінше – контроллермен байланыс жоқ (параметр жаңартылмайды).

Қара бетте қызыл түстің сандық мәні (жыпылықтайды) – қазіргі уақытта нормадан жоғары мәнің (квитирленбеген мән) болуын көрсетеді. Қара бетте ақ түстің сандық мәні (жыпылықтайды) - квитирленбеген аларманы көрсетеді, бірақ қазіргі уақытта қалыпты мәндер.

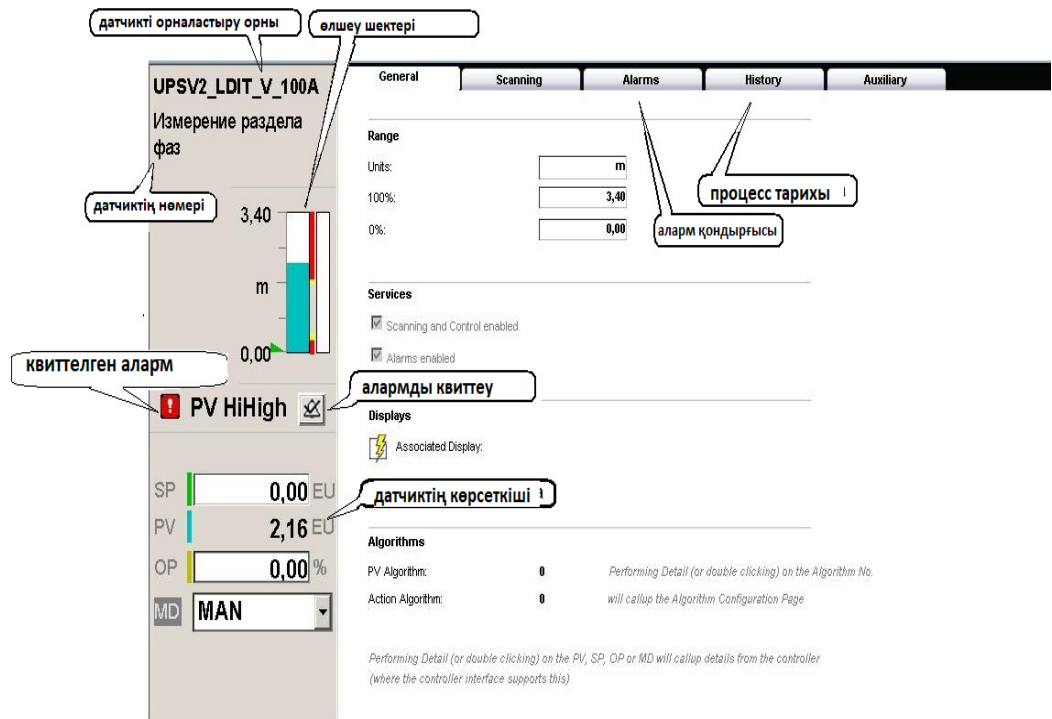


26 Сурет – Сандық мәндердің көрсетілуі

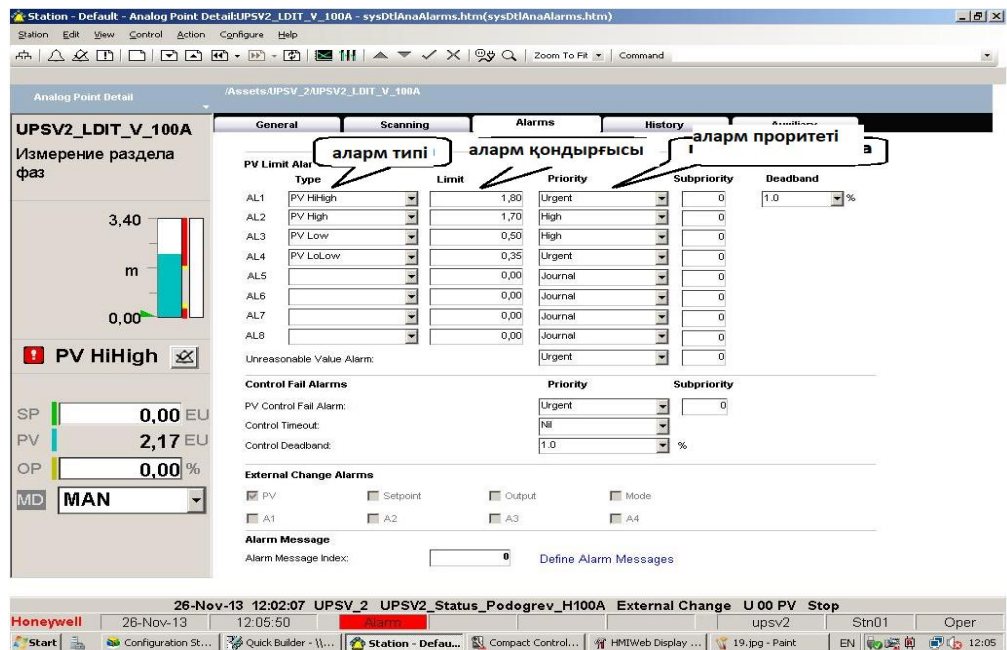
Сонымен қатар, егжей - тегжейлі сипаттауды (датчик шкаласы, датчикті орнату орны, қазіргі уақытта аларманың бар - жоғы және осы аларманың жай - күйі), оның тәгтік нөмірі, орнату орны 27 – суретте қарау мүмкіндігі бар, әрі қарай қойындылармен ауыса отырып, оператор датчиктің тағайындамаларын 28– суретте және процесс тарихын (датчиктің уақыттық кесіндісінде көрсетулерін) 25 – суретте көре алады.

Оператор аналогтық параметрдің толық параметрлері терезесінде келесі операцияларды жүргізе алады: қолда бар аларманы квиттеу, аналогтық параметрдің тағайындамалары мен шкаласын қарау, кез келген уақыт аралығында процесс тарихын қарау.

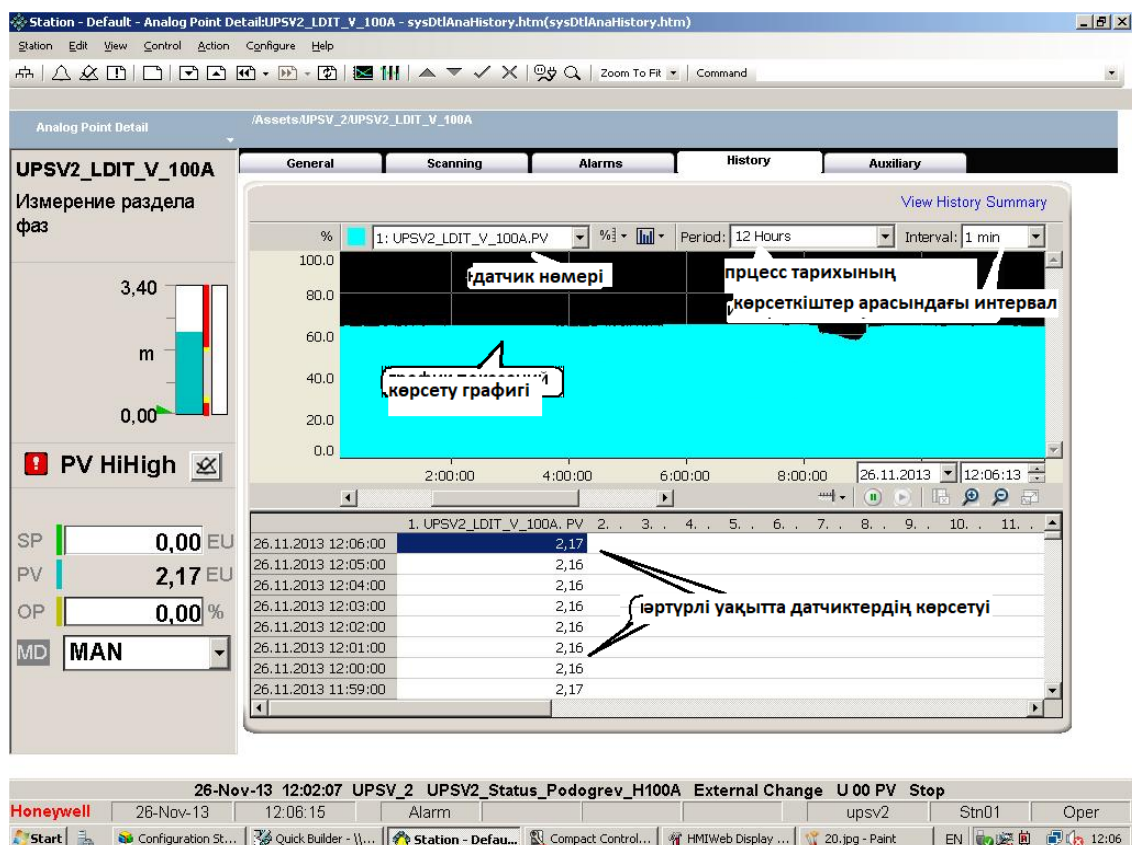
Алармның жыпылықтауы – алармның расталмауын білдіреді (қызыл белгіше критикалық авариялық аларманың жұмыс істегенін білдіреді, сары белгіше аларманың алдын ала жұмыс істегенін білдіреді).



27 Сурет – Аналогтық сигналдардың толық параметрлер терезесі



28 Сурет – Аналогтық параметрлерді орнату (алармалар) терезесі



29 Сурет – Аналогтық параметрлердің белгілі уақыт аралығындағы процесстің деректер терезесі

Аналогтық параметр алармдарының келесі түрлері бар:

- PV Nhigh – жоғары критикалық апаттық аларм;
- PV High – жоғары апаттық аларм;
- PV Low – төменгі апаттық аларм;
- PV Llow – төменгі критикалық апаттық аларм.

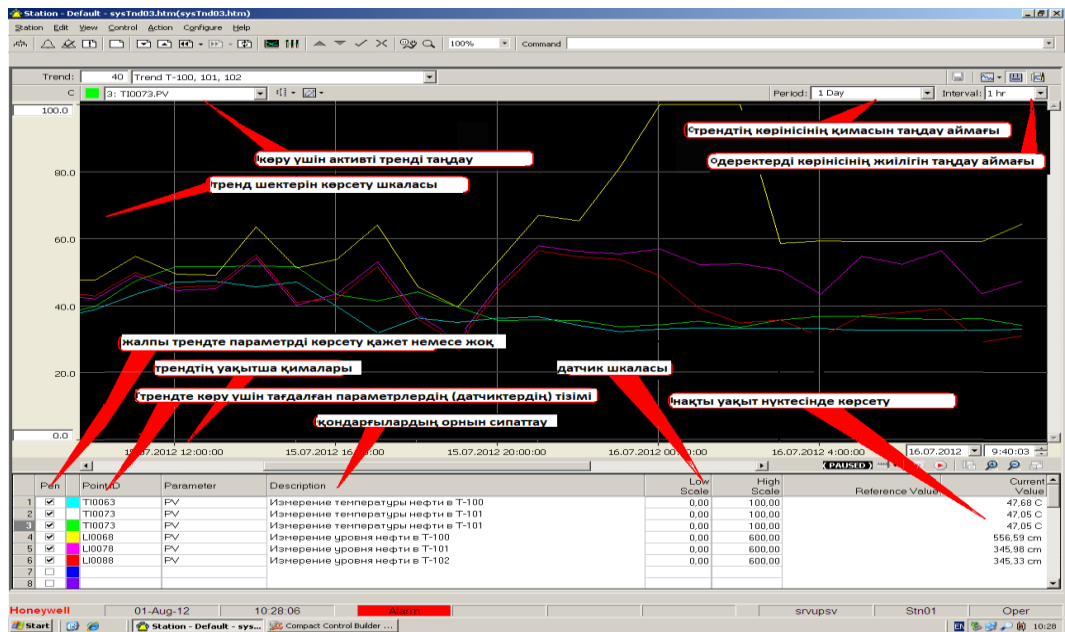
2.9.2 Графиктермен жұмыс

Процесс деректері, сонымен қоса, процесс параметрлерінің графиктерін (трендтерін) көруге мүмкіндік береді.

Әрбір жеке параметр белгілі бір түстегі тренд түрінде көрсетіледі. Құралдар тақтасында түймелер, тренд айналдыру, экранға шығатын уақыт кесіндісінің өзгеруі бар. Қараушының терезесінде төрт тренд тобын ашу ұсынылады, бұл графикалық ақпаратты оңай оқуға мүмкіндік береді.

Тренд динамикалық және деректер деген екі бөлімнен тұрады. Ашылғанда динамикалық тренд, яғни мәндер көрсету барысында динамикалық өзгеретін тренд жүктеледі.

Деректер тренді белгілі бір мерзімде жинақталған процесстің статикалық мәнін береді.



29 Сурет – Трендтер

Динамикалық бөлімнен деректер бөліміне және кері ауысу кнопкалар жиынтығының көмегімен жүзеге асырылады. Трендтегі ағымдағы шкаласын таңдау үшін "тінтуір" көрсеткішін параметрдің атауына апарып, түймені басу қажет.

ҚОРТЫНДЫ

Қоршаған ортаға зиянды әсерді азайту негізінде буланудан болатын көмірсутектердің ысырабына қарсы күрес әлі күнге дейінгі тұрақты дамуға қол жеткізу барысындағы өзекті мәселелердің бірі болып табылады.

Дипломдық жобаның тақырыбына сәйкес, мұнайды сақтау және тасымалдау процестерін жақсарту арқылы мәселенің экономикалық және экологиялық жағын шешуге мүмкіндік беретін шешім – жеңіл фракцияларды ұстау жүйесі болып табылады. Жұмысты орындау барысында сақтау кезінде көмірсутектердің жоғалуымен күресу тәсілдері қарастырылып, ең оңтайлы жолы анықталды: жеңіл фракцияларды ұстау қондырғысын тікелей сандық басқару жүйесін пайдалану.

MATLAB бағдарламасындағы Simulink пакетін қолдану арқылы, булану процесін модельдеу және модельді орнықтылыққа зерттеу жүргізілді. Басқару жүйесінің қазіргі заманғы техникалық және бағдарламалық қамтамасыз етуі П, ПИ, ПИД – реттегіштерін салыстыру арқылы ең тиімді реттегіш таңдап алынып, сапа көрсеткіштері көрсетілді. Жеңіл фракцияларды ұстап қалу технологиясы, проблемалық аймақты тереңірек зерттеу үшін булану процесінің динамикасын зерттелінді, П-реттегішінің оңтайлы параметрлерін табылды, автоматтандырудың функционалды схемасын жасалынды және басқару жүйесінің заманауи техникалық және программаламалық жасақтамасын ұсынылды.

Дипломдық жоба үлкен практикалық маңыздылығымен ерекшеленеді, өйткені жеңіл фракцияларды ұстау процесін басқарудың автоматтандырылған жүйесі мұнайды сақтау технологиясын жоғары деңгейге шығаруға мүмкіндік береді, осылайша өнімділікті арттырады және аймақтың экологиялық жағдайын арттырады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Земенков Ю.Д., Малюнин Н.Ан, Маркова Л.М., и др. Резервуары для хранения нефтей и нефтепродуктов: Курс лекций. Тюмень: ТюмГНГУ. 1998.
- 2 Смоленцев В.М. Прогнозирование потерь нефти в резервуарных парках НПС магистральных нефтепроводов. – Тюм., 2003. – 109 б.
- 3 Константинов Н.Н. Борьба с потерями от испарения нефти и нефтепродуктов. – М.: Гостоптехиздат, 1961. – 360 б.
- 4 Кошимбаев Ш.К. Учебно-методический комплекс дисциплины Автоматизация типовых технологических процессов для образовательной программы: 5В070200 – Автоматизация и управление. -2017.-246 б.
- 5 Земенков Ю.Д. Влияние солнечной радиации на испарение нефтей с открытой поверхности // Проблемы нефти и газа Тюмени: Сб. научн. тр. ЗапСибНИГНИ. – 1984. – Вып. 61.
- 6 Любин Е.А., Коршак А.А. Определение величины потери нефти от испарения из резервуаров // Промышленная экология – 2008.
- 7 Рид Р. Свойства газов и жидкостей. под ред. Соколова И.Б. Химия, 1982.
- 8 Бекнев В.С., Леонтьев А.И., Шабаров А.Б. и др. Газовая динамика: Учебник для вузов. – М.: МГТУ им. Баумана, 1997. – 671 б.
- 9 Берковский Б.М., Полевиков В.К. Вычислительный эксперимент в конвекции. – Мн.: Университетское, 1988 – 167 б.
- 10 Хранения нефти и нефтепродуктов: Учебное пособие./Под общей редакцией Земенкова Ю.Д. -2001. – 550 б.
- 11 Кислицын А.А. Основы теплофизики. Тюм.: ТюмГУ. – 2002. – 152 б.
- 12 Коршак С.А. Совершенствование методов расчета потерь бензинов от испарения из резервуаров типов РВС и РВСП. – М.: РГБ, - 2003. – 177 б.
- 14 Кутателадзе С.С. Основы теории теплообмена. – Новосибирск: Наука, Сибирское отд., 1970.
- 15 О.А.Ткачева, И.И.Тугунова. Сокращение потерь нефти при транспорте и хранении, М., Недра, 1988, 110 б.
- 16 Васильев А.О. Чартий П.В. Моделирование и оптимизация работы нефтяных резервуаров, оснащенных средствами сокращения выбросов углеводородов. [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://bashexpert.ru/konkurs/2008/one/proekt13.pdf>
- 17 Шабаров А.Б., Земенков Ю.Д., Смоленцев В.М. Физико-математическая модель процессов движения и испарения нефти в резервуарном парке нефтепровода // Теплофизика, гидрогазодинамика, теплотехника: Сборник статей. Вып. I. – Тюмень: ТюмГУ, 2002г.
- 18 Транспорт и хранение нефтепродуктов // Научно-технический информационный сборник. М.: 1997.
- 19 Блинев И.Г., Герасимов В.В., Коршак А.А., Новоселов В.Ф., Седелев Ю.А. Перспективные методы сокращения потерь нефтепродуктов от испарения в резервуарах. М:ЦНИИТ Энефтехим. 1990

20 Коршак А.А., Блинов И.Г., Новоселов В.Ф. Системы улавливания легких фракций нефти и нефтепродуктов из резервуаров: Учебное пособие. Уфа.:Изд. Уфим. нефт. института. 1991

21 Прохоренко Ф.Ф., Андреева Г.А. Герметизированная система хранения испаряющихся нефтепродуктов в резервуарах и защита окружающей среды. М.: ЦНИИТЭнсфтехим. 1991.

22 Глоба В. М., Радзиевский В. В. Некоторые аспекты создания систем мониторинга по обеспечению надёжного функционирования резервуарных парков // Нефтяное хозяйство. – 2000.

23 Дмитриев В. Г., Шабашев В. А. Экологическая безопасность резервуарных парков для нефти и нефтепродуктов // Транспорт и хранение нефтепродуктов. – 2004.

24 Кирилов Н. Г. Установки по улавливанию лёгких фракций углеводородов при хранении нефти и нефтепродуктов на основе машин Стирлинга // Нефтяное хозяйство. – 2003.

25 Коршак А. А., Бусыгин Г. Н., Шаммазов А. М. Выбор средств сокращения потерь нефтепродуктов из резервуаров с учётом времени их внедрения // Транспорт и хранение нефтепродуктов. – 1998. –

26 Борьба с потерями нефти и нефтепродуктов при их транспортировке и хранении / Ф.Ф.Абузова, И.С. Бронштейн, В.Н.Новоселов и др. – М.: Недра, 1981. – 248 б.

27 Коршак А.А. Современные средства сокращения потерь бензинов от испарения. – Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2001. – 144 б.

28 Коршак А.А. Ресурсосберегающие методы и технологии при транспортировке и хранении нефти и нефтепродуктов. - Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2006. – 192 б.

29 Қадырбеков С.О. Сызықты автоматты реттеу және басқару жүйелерінің теориясы. Алматы: ҚазҰТУ, -1994.-160 б

30 А.А. Бейсенбаев. Сызықты автоматты реттеу жүйелері. – Алматы: Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ, 2018. -402б.

31 Дьяконов В.П. Simulink 5/6/7: Самоучитель.-М.: ДМК-Пресс, 2008.-784 б.

32 Ибраев А.Х., Исакова А.М. Технологические измерения и приборы., Алматы 2017

ҚОЛДАНЫЛҒАН ҚЫСҚАРТУЛАР МЕН ТЕРМИНДЕР ТІЗБЕСІ

ТҮАБЖ	Технологиялық үрдістерді автоматты басқару жүйесі
ЖФҰ	Жеңіл фракцияларды ұстау
БӨАЖА	Бақылау – өлшеу аспаптары және автоматика
ПИД- реттегіш	Пропорциональды-интегральды-дифференциальдық реттегіш
ПИ- реттегіш	Пропорциональды-интегральды реттегіш
П- реттегіш	Пропорциональды реттегіш
БЛК	Бағдарламаланатын логикалық контроллер
БАҚ	Бу - ауа қоспасы
БТР	Болат тік резервуар
ШРК	Шекті рұқсат етілген концентрация
ШРШ	Шекті рұқсат етілген шығарынды
ИТ	Интегралды термометр
СЭ	Сезгіш элемент
МК	Микроконтроллер
ЭТЖ	Энергияға тәуелді жады
БТҚ	Біріншілік түрлендіру құрылғысы
АСТ	Аналогты-сандық түрлендіргіш
SCADA	Диспетчерлік басқару және деректер жинау

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Хабал Б.Б

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Мұнай қабаттарының жоғары ұшпа компоненттерін ұстау процесін басқарудың автоматтандырылған жүйесін әзірлеу

Научный руководитель: Айгул Искакова

Коэффициент Подобия 1: 15.1

Коэффициент Подобия 2: 5.6

Микропробелы: 1

Знаки из других алфавитов: 3

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

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.

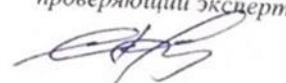
Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

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: Коэффициент Подобия 2: 5,61%
Соответствует взимствованиям, не являющихся плагиатом, есть все ссылки на литературу цитируемую.

Дата
11.05.2022г.

проверяющий эксперт



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Хабал Б.Б

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Мұнай кабаттарының жоғары ұшпа компоненттерін ұстау процесін басқарудың автоматтандырылған жүйесін әзірлеу

Научный руководитель: Айгул Исакова

Коэффициент Подобия 1: 15.1

Коэффициент Подобия 2: 5.6

Микропробелы: 1

Знаки из других алфавитов: 3

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

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: Коэффициент Подобия 2: 5,6%
соответствует взвешивателю, не являющийся плагиатом,
есть все ссылки на литературу, цитаты

Дата

Заведующий кафедрой



**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ
ПІКІРІ**

дипломдық жобаға

Хабал Балғын Болатханқызы

5B070200 - Автоматтандыру және басқару

Тақырыбы: Мұнай қабаттарының жоғары ұшпа компоненттерін ұстау процесін басқарудың автоматтандырылған жүйесін әзірлеу

Зерттеу тақырыбы мұнай қабаттарының жоғары ұшпа компоненттерін ұстау процесін басқарудың автоматтандырылған жүйесін әзірлеуге арналған. Жұмыс барысында резервуарлық парктердегі мұнай әрі мұнай өнімдерінің шығынын азайтуды, басқару объектісі ретінде мұнайды сақтау процесінің ерекшеліктері қарастырылады. MATLAB бағдарламалық ортасының көмегімен процесті моделдеу және модельді орнықтылыққа зерттеу жүргізілді.

Жалпы, жеңіл фракцияларды ұстау (УЛФ) жүйесі көмірсутектер буларын резервуарларда сақтау кезінде ұшып кететін іріктеуге және компримдеуге, сондай-ақ байпасты және қоректендіргіш газ құбырлары арқылы толықтыру көмегімен резервуарлардағы тұрақты қысымды ұстап тұруға арналған.

Атмосфераға шығарулардан қоршаған ортаны қорғау бүгінгі күні адамзаттың тұрақты дамуына қол жеткізу жолындағы басты міндеттердің бірі болып табылады. Мұнай өнімдері шығынының бірсыпыра бөлігі мұнай кәсіпшілігі резервуарлық парктерінде сақтауда орын алады. Зерттеу нәтижелері бойынша өнімнің жалпы көлемінің 0,1 – 0,15% пайыздық баламада буланудан болған жалпы шығындар құрайтыны дәлелденген. Шығындарды жою бойынша ең тиімді құрал 97 – 99% - да бағаланатын рекуперацияның жоғары деңгейін қамтамасыз ететін жеңіл фракцияларды ұстап қалудың автоматтандырылған жүйелері болып табылады.

Жұмыста зерттелетін басқару объектісі ретінде мұнайды сақтау процесінің ерекше ерекшеліктері қарастырылады, MATLAB бағдарламалық ортасының көмегімен процесті моделдеу және модельді орнықтылыққа зерттеу жүргізіледі. ПИД - реттегіш үшін оңтайлы реттеу параметрлері есептелген. Автоматтандырудың функционалдық сұлбасы ұсынылды және қазіргі заманғы техникалық құралдар кешені және бағдарламалық қамтамасыз ету таңдалған.

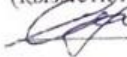
Баяндау тілі мен стилі анық және қысқа. Ұсынылған материал зерттеудің мәнін, мақсаты мен міндетін түсінуге мүмкіндік береді. Ұсынылған теориялық нәтижелер практикалық мәселенің шешімі түрінде бекітіледі. Нәтижелердің сенімділігі нақты функцияның шешімі және берілген компьютерлік графиктер негізінде расталды.

Дипломдық жоба "өте жақсы" деген бағаға, ал Хабал Балғын 5B070200 – Автоматтандыру және басқару мамандығы бойынша «бакалавр» техника және технологиялар академиялық дәрежесіне ұсынылуға лайық деп есептеймін.

Ғылыми жетекші

Лектор., тех.ғыл.мағ

(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)

 Исақова А.М.

(колы)

« 11 » 05 2022 ж.

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жобаға

ХАБАЛ БАЛҒЫН БОЛАТХАНҚЫЗЫ

5В070200 – «Автоматтандыру және басқару» мамандығы

Тақырыбы: Мұнай қабаттарының жоғары ұшпа компоненттерін ұстау процесін басқарудың автоматтандырылған жүйесін әзірлеу

Орындалды:

- а) графикалық бөлім __ бет;
- б) түсініктеме жазбасы __ бет.

ЖОБАҒА ЕСКЕРТУ ЖАСАУ

Берілген дипломдық жобада Мұнай қабаттарының жоғары ұшпа компоненттерін ұстау процесін басқарудың автоматтандырылған жүйесін әзірлеу қарастырылған.

Технологиялық бөлімде жалпы резервуарды жіктеу, өнім шығындарын есептеу, жеңіл фракцияларды ұстап қалудың адсорбциялық жүйелері толықтай түсіндірілген.

Арнайы бөлімде Резервуардың басқару объектісі ретіндегі ерекшеліктері, өтпелі үрдістің тура сапа көрсеткіштері, MATLAB Simulink бойынша реттеуішті модельдеу, Зиглер - Никольстің бірінші әдісімен реттегіштің параметрлерін баптау есебінің математикалық қойылымын келтірген.

Жұмыста кейбір грамматикалық қателер кездеседі және пайдаланған әдебиеттер тізімі аз.

ЖОБАНЫ БАҒАЛАУ

Дипломдық жобада бүкіл мәселелер толықтай қарастырылған дей келе, «98/А/өте жақсы» және толық деп бағалап, оны орындаушы Хабал Балғын Болатханқызы 5В070200 - «Автоматтандыру және басқару» мамандығы бойынша **«бакалавр» техника және технологиялар** академиялық дәрежесіне ұсынылуға лайық деп есептеймін.

Рецензент:
ЖИИС «ТЭЛМЗ»
заводының директоры
Шакиров Б.М.
(қолтаңбасы)