

Raport podobieństwa



Uczelnia:	Satbayev University
Tytuł:	Мұнай резервуарларының ұшла компоненттерін ұстау үрдісінің автоматтандырылған басқару жүйесін жасау
Autor:	Тансыкбай С.
Promotor:	Айгул Искакова
Data Raportu Podobieństwa:	2019-04-30 06:48:49
Współczynnik podobieństwa 1: ?	0,3%
Współczynnik podobieństwa 2: ?	0,0%
Длигоść frazy dla Współczynnika Podobieństwa 2: ?	25
	9 759

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Мұнай резервуарларының ұшпа компоненттерін ұстау үрдісінің автоматтандырылған
басқару жүйесін жасау
жобаның (жұмыстың) аталуы
Таңсықбай Саят Таңсықбайұлы
(білім алушының Т.А.Ә.)
5B070200-Автоматтандыру және басқару
(мамандық шифрі мен аталуы)

Тақырыбы: Мұнай резервуарларының ұшпа компоненттерін ұстау үрдісінің
автоматтандырылған басқару жүйесін жасау

Дипломдық жоба 4 бөлімнен тұрады: технологиялық бөлім, арнайы бөлім, экономикалық бөлім және қауіпсіздік және еңбекті қорғау бөлімі.

Технологиялық бөлім резервуарлық парктерде мұнайды сақтау процесін тереңдетіп зерттеуге және мұнай өнімдерінің шығындарына қарсы күрес жағдайын талдауға арналған.

Арнайы бөлімде 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.

Экономикалық бөлімде "Солтүстік Бозашы" кен орнында жеңіл фракцияларды ұстап қалу жүйесін енгізудің экономикалық негіздемесі беріледі, экономикалық тиімділік көрсеткіштері мен жүйенің өтелу мерзімі есептелген.

Еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау бөлімінде мұнай - газ қондырғылары мен жабдықтарын пайдалану кезінде қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін қажетті шаралар ұсынылды. Жоғары қысыммен жұмыс істейтін көмірсутекті газдары бар сыйымдылықтардың және құрылғылардың жарылыстарының авариялық жағдайларының салдарлары, сондай-ақ өндірістік бөлмедегі шудың жиынтық деңгейі есептелген. Қондырғыны пайдалану туралы техникалық регламент ұсынылған.

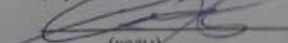
Таңсықбай Саят Таңсықбайұлы жобаның негізгі қорытындылары мен нәтижелерін келтіре отырып өзекті мәселелерді шеше білді.

Таңсықбай С.Т. дипломдық жобаны барлық талаптарға сай жасаған, диплом қорғауға жіберіледі және автор Таңсықбай С.Т. 5B070200-Автоматтандыру және басқару мамандығы бойынша бакалавр академиялық дәрежеге лайықты.

Ғылыми жетекші

техника ғылымдарының магистрі, лектор

(лауазым, ғылт. дәрежесі, атағы)

 Исакова А.М.

(колы)

«8» мамыр 2019 ж.

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Автор: Тансықбай.С

Координатор: Исакова.А.М

Коэффициент подобия 2: 0,0%

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

герои борбата и героизм

8052018

Подпись заведующего кафедрой / начальника
структурного подразделения

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

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

Автор: Тансыкбай.С

Название: «Мұнай резервуарларының ұшпа компоненттерін ұстау үрдісінің автоматтандырылған басқару жүйесін жасау»

Координатор: Исакова.А.М

Коэффициент подобия 1: 0,3%

Коэффициент подобия 2: 0,0%

Тревога: 25

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

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

Обоснование:

допускаю ее к защите

Исакова А.М.

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

допускается к зачислению

S. 05 2018.

Дата

Подпись заведующего кафедрой / начальника
структурного подразделения

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

Кафедра меңгерушісі

техн. ғыл. докторы, профессор

Б.А. Сүлейменов

2019 ж.



Мұнай резервуарларының жеңіл ұшатын құрауыштарын ұстап қалу процесін
автоматты басқару жүйесін әзірлеу
тақырыбына

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B070200 - Автоматтандыру және басқару мамандығы

Орындаған Таңсықбай С.

Ғылыми жетекші

техн. ғыл. магистрі лектор

А.М. Искакова

«30» 04 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

5B070200 - Автоматтандыру және басқару

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

техн.ғыл.д-ры., профессор

Б.А. Сүлейменов

«30» 09 2019 ж.

Дипломдық жобаны дайындауға

ТАПСЫРМА

Білім алушы Таңсықбай Саят

Жобаның тақырыбы: «Магистральды сорап агрегаттарын автоматты басқару»

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

Орындалған жұмыстың өткізу мерзім «15» мамыр 2019 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы мәліметтері: дипломалды практикасындағы жиналған мәліметтер.

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

а) кіріспе;

б) технологиялық бөлім, арнайы бөлім;

в) экономикалық бөлім, еңбек қорғау бөлімі;

Графикалық материалдардың тізімі (міндетті түрде қажет сызбалар көрсетілген): автоматтық сұлбасы, принципіалдық сұлбасы, құрылымдық сұлба

Ұсынылған негізгі әдебиеттер:

[1] А. Бекбаев, Д. Сүлеев, Б. Хисаров. Автоматты реттеу теориясы. Оқулық - Алматы, 2005.

[2] А.Л. Романчик, Л.Н. Рудакова. Автоматизация технологических процессов. Учебное пособие.- Алматы: АИЭС, 1999. – 89 с.

[3] Джиенбаев Н.К. Мұнайды айдау және тасымалдау. Алматы, 2006.

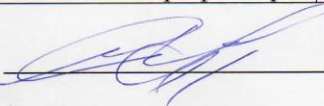
Дипломдық жобаны даярлау

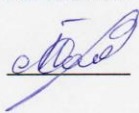
КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Технологиялық бөлім		
Арнайы бөлім		

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

Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Экономикалық бөлім	А.М. Искакова техн.ғыл.магистрі. лектор		29.04.2019.
Қауіпсіздік және еңбекті қорғау бөлімі	А.М.Искакова техн.ғыл.магистрі. лектор	29.04.2019.	
Нормалық бақылаушы	Н.С.Сәрсенбаев техн.ғыл.кандидаты, ассистент профессор		29.04.2019г.

Ғылыми жетекшісі  А.М.Искакова

Тапсырманы орындауға қабылдаған білім алушы  Т.С.Таңсықбай

Күні «29» сәуір 2019 ж.

АҢДАТПА

Дипломдық жоба 86 беттен, 27 суреттен, 18 кестеден, 52 қолданылған әдебиеттен, 3 қосымшадан тұрады.

Жобалау нысаны – резервуар паркі, мұнай ұшпа компоненттерін аулау және қайта қолдану қондырғысы.

Жоба мақсаты: мұнай ұшпа компоненттерін аулау қондырғысын автоматтандыру.

Дипломдық жобаның технологиялық бөлімінде тақырыптың өзектілігі негізделіп, мұнай өнімдерін жоғалтуға қарсы күресте қолданылатын шаралар зерттелген.

Арнайы бөлімде технологиялық үрдіс автоматтандыру объектісі ретінде сипатталалы, резервуардың толтыруы мен босатылуы барысындағы физикалық үрдістер математикалық моделімен сипатталған. Қарастырылған үрдіс үшін MATLAB негізінде оптималды ПИД реттеушісінің моделі құрылды. Заманауи техникалық кешен мен программдық қамтамасыз ету жүйелері ұсынылған.

Экономиялық бөлімінде мұнай ұшпа компоненттерін аулау үрдісін автоматтандырудың экономикалық пайдасы және проектті жүзеге асырудың құны келтіріледі.

Сақтау және еңбекті қорғау бөлімде мұнай және газ қондырғылар мен жабдықтарды қауіпсіз пайдалануын қамтамасыз ету үшін тиісті шаралар ұсынды.

АННОТАЦИЯ

Пояснительная записка к выпускной квалификационной работе содержит 86 страниц текста, 27 рисунков, 18 таблиц, 52 литературного источника, 3 приложения.

Предмет проектирования – резервуарный парк.

Объект проектирования – система улавливания легких фракций.

Цель проекта: разработка современной автоматизированной системы управления установкой улавливания легких фракций.

В технологической части дипломного проекта раскрывается актуальность выбранной темы, производится анализ современного состояния борьбы с потерями нефтепродуктов. В специальной части рассматриваются особенности процесса как объекта управления, с помощью математической модели описываются физические процессы, протекающие в резервуаре при хранении, заполнении и сливе нефтепродуктов, также построена система ПИД регулирования дыхательным клапаном на базе программного обеспечения MATLAB. Предложены современные технические средства и программное обеспечение. Компьютерное моделирование осуществлялось с помощью пакета прикладных программ MATLAB.

В экономической части приводится экономическое обоснование внедрения системы УЛФ на месторождении «Северные Бузачи», рассчитаны показатели экономической эффективности и срок окупаемости системы.

В разделе «Безопасность жизнедеятельности» предложены необходимые меры для обеспечения безопасности при эксплуатации нефтегазовых установок и оборудования.

ABSTRACT

Explanatory note to the graduate qualifying work contains 86 pages, 18 tables, 27 drawings, 52 bibliographic sources, 3 appendixes.

Subject – oil tank farm.

The research object is a light fraction recovery system.

The project aim is to develop the automation control system of the light fraction recovery unit.

The technological part reveals the relevance of the selected topic, has been studied the current state of combating losses of petroleum products.

The special part describes the analysis of the process as a control system, also describes the physical processes occurring in the oil tank during storage, filling and draining. Built PID valve control system based on MATLAB. Modern technical means and software was offered. Computer modeling was carried out using the MATLAB software package.

In the economic part, there is a full economic justification for the introduction of an automated control system for the technological process for the recovery of the light fraction, also indicators of economic efficiency are calculated.

In the section on safety and labor protection, the necessary measures to ensure safety in the operation of oil and gas installations and equipment were suggested.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	10
1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ	12
1.1 Резервуарлар және олардың түрлері	12
1.2 Мұнай өнімдерінің шығындарының жіктелуі	14
1.3 Мұнай және мұнай өнімдерінің шығындарына қарсы күрес	16
1.3.1 Мұнай өнімдерін сақтауға және тасымалдауға арналған конструкциялардың герметикалығы	17
1.3.2 Резервуарлардағы газ кеңістігінің ауданын қысқарту	17
1.3.2.1 Қорғаныс эмульсиялары және микрошариктер	18
1.3.2.2 Қалқымалы қақпақтар мен понтондар	18
1.4 Резервуарлардың жылулық қорғанысы	21
1.5 Жеңіл фракцияларды ұстау қалу жүйелеріне шолу	23
1.5.1 Компрессиялы типтегі жеңіл фракцияларды ұстап қалу жүйесі	24
1.5.2 Жеңіл фракцияларды ұстап қалудың адсорбциялық жүйелері	24
1.5.2 Жеңіл фракцияларды ұстап қалудың абсорбциялық жүйелері	25
1.5.3 Жеңіл фракцияларды ұстап қалудың конденсациялық жүйелері	26
1.5.4 Жеңіл фракцияларды ұстап қалудың аралас жүйелері	27
2 АРНАЙЫ БӨЛІМ	29
2.1 Процестің қысқаша технологиялық сипаттамасы	29
2.2 Резервуардың басқару объектісі ретіндегі ерекшеліктері	29
2.3 Қазіргі автоматтандыру жағдайы	34
2.4 Тапсырмаларды қою	34
2.5 Булану процесін модельдеу	35
2.6 Өтпелі үрдістің тура сапа көрсеткіштері	40
2.7 MATLAB Simulink бойынша ПИД – реттеуішті модельдеу	41
2.7 Техникалық құралдар кешенін таңдау	45
2.8 Басқару жүйесін бағдарламалық қамтамасыздандыру	50
2.9 Ехregion – да визуализация және басқаруды сипаттау	52
2.9.1 Аналогтық сигнал	52
2.9.2 Графиктермен жұмыс	54
3 ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛІМ	56
3.1 Жеңіл фракцияларды ұстап қалу қондырғысына автоматтан – дырылған басқару жүйесін енгізудің экономикалық негіздемесі	56
3.2 Автоматтандырылған басқару жүйесін енгізу мен өндіруге кететін шығынды есептеу	57
3.2.1 Әлеуметтік қажеттіліктерге аударылатын әзірлеушілердің еңбекақы-сын есептеу	57
3.2.2 Автоматтандыру құрылғылары мен құралдарын сатып алуға кететін шығындар	59
3.3 Автоматтандыру жүйесін енгізудің экономикалық тиімділігін есептеу	61
4 ЕҢБЕК ҚАУІПСІЗДІГІ ЖӘНЕ ЕҢБЕКТИ ҚОРҒАУ	64

4.1 Мұнай - газ салаларындағы зиянды және қауіпті өндірістік факторлар	64
4.2 Өндірістік үй - жайлар мен диспетчерлік бекеттерге қойылатын талаптар	65
4.3 Өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету	67
4.4 Көмірсутекті газы бар ыдыстың жарылыс салдарын есептеу	68
4.5 Қысыммен қондырғының жарылыс салдарын есептеу	72
4.6 Шудың жиынтық деңгейін есептеу	73
ҚОРЫТЫНДЫ	
ҚОЛДАНЫЛҒАН ҚЫСҚАРТУЛАР МЕН ТЕРМИНДЕР ТІЗБЕСІ	
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	
ҚОСЫМША	

КІРІСПЕ

Тақырыптың өзектілігі. Қазіргі уақытта қоршаған ортаға зиянды әсерді азайту шарасы ретінде буланудан болатын көмірсутектердің ысырабына (потеря) қарсы күрес адамзаттың тұрақты дамуына қол жеткізу жолындағы маңызды іс - шаралардың бірі болып табылады. Мұнай қайта қалпына келтірілмейтін энергия көздеріне жатқызылады, бұл табиғи ресурсты ұтымды пайдалану қажеттілігін тудырады. "Қазақстан – 2050" стратегиясында және "XXI ғасырдағы жаһандық энергоэкологиялық стратегия" авторлық кітабында Н.А.Назарбаев табиғи ресурстардың маңыздылығын ерекше атап өтті және оларды Қазақстанның экономикалық өсуін қамтамасыз ету үшін маңызды стратегиялық басымдық ретінде ұтымды пайдалануды ұсынды.

Мәліметтерге сәйкес, резервуардың "тыныс алуы (дыханий)" нәтижесінде буланудан мұнай өнімдерінің ысырабы шығындардың барлық түрлерінің 90% - ын құрайды, бұл көрсеткішті барынша азайту шығындармен күресудің қазіргі заманғы құралдарын қолдану және кәсіпорындарға экологиялық зиянсыз өндірісті енгізу арқылы ғана мүмкін болады. Мұндай жүйе жеңіл фракцияларды ұстап қалу (улавливания) жүйесі болып табылады, ол мұнай сақтау және тасымалдау процестерін жетілдіру жолымен мәселені экономикалық және экологиялық жағынан да шешуге мүмкіндік береді.

Атмосфераға көмірсутегі буларын шығарылуынан болатын нақты зияндарды есептеу мүмкін емес, бірақ қайта бағалау қиын. Қазақстан бойынша жылына шамамен көмірсутегі шығарылуы 80 мың тонна құрайды. Мұндай үлкен сандар мұнайды сақтау және тасымалдау процестерін толық қайта қарау және жаңғырту туралы ойлануға міндеттейді.

Жобаның мақсаты. Бұл жобаның мақсаты жеңіл фракцияларды ұстап қалу қондырғысын автоматты басқару жүйесін әзірлеу болып табылады.

Дипломдық жобаның міндеттері. Негізгі қойылған мақсаттан бастап, нақты міндеттерді жазамыз: жеңіл фракцияларды ұстап қалу технологиясын үйрену, жеңіл фракцияларды ұстап қалу жүйесінің ерекшеліктерін ашу, мәселесі бар аймақты тереңірек үйрену үшін булану процесінің динамикасын зерттеу, ПИД – реттеуіштің оңтайлы реттелетін параметрлерін табу қажет. Автоматтандырылған функционалды сұлбаны әзірлеу, басқару жүйесінің қазіргі заманғы техникалық және бағдарламалық қамтамасыз етілуін ұсыну. Сонымен қатар, жүйені енгізудің экономикалық тиімділігін, өзін - өзі ақтау мерзімін есептеу керек, қызметкердің еңбек қауіпсіздігі мен еңбекті қорғау бойынша іс - шараларды ұсыну қажет.

Болжамдар. "Солтүстік Бозашы" кен орнының резервуарлық аймағына жеңіл фракцияларды ұстап қалу қондырғысының автоматтандырылған басқару жүйесін әзірлеу және енгізу көмірсутекті шығаруларын 95 - 97% – ға төмендетуді қамтамасыз етуге мүмкіндік береді, бұл ретте басқару өнеркәсіптік логикалық контроллермен қамтамасыз етіледі, бұл адам факторын контурдан алып тастауға мүмкіндік береді. Бұл Маңғыстау

облысының Түпқараған өңірінің экономикалық тиімділігі мен қоршаған ортасының жағдайын арттырады.

Зерттеу әдістері. Дипломдық жобаны жазудағы басты негіз қазіргі заманғы техникалық әдебиеттерді талдау, жеңіл фракцияларды ұстап қалу жүйелерін қолданудың шетелдік тәжірибесін зерттеп үйрену, сондай - ақ автоматты басқару теориясы, автоматтандыру объектілерін математикалық модельдеу, технологиялық процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйелері, автоматтандырудың техникалық құралдары және т.б. пәндерді оқу процесінде жинақталған теориялық білім базасын пайдалану болып табылады.

Практикалық маңыздылығы. Бұл дипломдық жоба жоғары практикалық маңыздылығымен ерекшеленеді, себебі жеңіл фракцияларды ұстап қалу процесін басқарудың автоматтандырылған жүйесі мұнайды сақтау технологиясын жоғары деңгейге шығаруға мүмкіндік береді, осылайша өнімділікті арттыруға және өңірдің экологиялық жағдайын жақсартуға мүмкіндік береді.

Дипломдық жобаның құрылымы. Дипломдық жоба 4 бөлімнен тұрады: технологиялық бөлім, арнайы бөлім, экономикалық бөлім және қауіпсіздік және еңбекті қорғау бөлімі.

Технологиялық бөлім резервуарлық парктерде мұнайды сақтау процесін тереңдетіп зерттеуге және мұнай өнімдерінің шығындарына қарсы күрес жағдайын талдауға арналған.

Арнайы бөлімде 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.

Экономикалық бөлімде "Солтүстік Бозашы" кен орнында жеңіл фракцияларды ұстап қалу жүйесін енгізудің экономикалық негіздемесі беріледі, экономикалық тиімділік көрсеткіштері мен жүйенің өтелу мерзімі есептелген.

"Еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау" бөлімінде мұнай - газ қондырғылары мен жабдықтарын пайдалану кезінде қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін қажетті шаралар ұсынылды. Жоғары қысыммен жұмыс істейтін көмірсутекті газдары бар сыйымдылықтардың және құрылғылардың жарылыстарының авариялық жағдайларының салдарлары, сондай-ақ өндірістік бөлмедегі шудың жиынтық деңгейі есептелген.

1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ

1.1 Резервуарлар және олардың түрлері

"Солтүстік Бозашы" мұнай - газ кен орны Маңғыстау облысының Түпқа –раған ауданында Бозашы түбегінде орналасқан және Солтүстік Бозашы мұнай - газ саласына жатады. Геологиялық қорлар мұнайдың 1.9 миллиард баррелін құрайды, сондықтан Солтүстік Бозашы ірі кен орындарының санатына жатады.

Кен орны 1975 жылы ашылды, кен шоғырларының тереңдігі 300-550 метрді құрайды. Кен орнын игерумен «Buzachi Operating Limited» – Nelson Petroleum Buzachi – мен бірлескен компаниясы және CNPC Қытай мұнай компаниясы айналысады, олар кен орнын бірлескен жұмыс тәсілімен бірлесіп пайдалануды жүзеге асырады [1].

Дайын мұнай өнімдерін өңдеу және алу үшін мұнай қажетті мұнай кәсіпшілігі қондырғыларын қамтитын процестердің тұтас кешенінен өтеді. Оларға мыналар жатады: резервуарлар, бекіту-реттеу арматурасы, өлшеу қондырғылары, сепараторлар.

Қазіргі уақытта мұнай өндіру кезінде оны резервуарлық парктерде сақтау маңызды рөл атқарады. Резервуарлық парктер – бұл мұнай мен мұнай өнімдерін ұзақ уақытқа сақтауға арналған қондырғылардың арнайы кешені. Резервуарлық парктер кен орнында, мұнай дайындайтын орталық нүктелердің аумағында орнатылады. Мұнда су ағызатын сорғы станцияларынан және алдын ала су ағызатын қондырғылардан суланған мұнайды жинау және өңдеу процестері өтеді [2].

Резервуарлар мұнай өндіру мен өндеудің барлық кезеңдерінде кеңінен қолданылатынын атап өту керек. Кен орындарынан басқа, резервуарлар мұнай айдау станцияларында, мұнай өңдеу және мұнай - химия өнеркәсібі кәсіпорын –дарында орнатылады.

Мұнайды сақтауға арналған резервуарлардың құрылысы тұйықталған жер үйіндісінің ішінде орналасуы тиіс, оның биіктігі құйылған кезде сұйықтық көлемінің есептелген деңгейінен 0,2м жоғары болуы тиіс. Егер толтырылатын сұйықтықтың номиналды көлемі 10000 м³ дейін болса, онда резервуарды қорғау үшін тұрғызылған топырақтың биіктігі 1 м кем емес. Резервуарлардың қабырғаларынан бастап үйілген топырақтың ішкі еңістерінің табанына дейінгі арақашықтықты сыйымдылығы 10000 м³ дейінгі резервуарлар үшін кемінде 3м және сыйымдылығы 10000 м³ және одан жоғары резервуарлар үшін 6м қабылдау керек [3, 4].

Сақталтын өнімдер мен резервуардың құрылысындағы материалдың өзара әрекеттесуінің қандай да бір теріс реакциялардың өтуін болдырмау үшін резервуарды таңдауға мұқият қарау қажет. Бірінші кезекте, мұнайдың физикалық - химиялық қасиеттері мен құрамын ескеру қажет.

Резервуарлар әртүрлі жіктемелері бойынша бөлінеді: құрылысына негізгі пайдаланылатын материалы, қақпағының құрылысы бойынша, орналасуына байланысты, пішіні бойынша [5].

Резервуардың кен орнында орналасу принципі бойынша мынадай түрлер бар:

- жер үсті;
- жартылай жер үст;
- жерасты;
- суасты.

Дене тұрқы (корпус) пішіні бойынша резервуарлар:

- тамшы тәрізді;
- цилиндрлі;
- сфералы.

Резервуарға салынатын материал бойынша, олар былайша бөлінеді:

- металл емес;
- темір - бетон;
- металлды.

Қақпағаның құрылысы бойынша, резервуарлар мыналарға жіктеледі:

- қалқымалы қақпағы бар резервуарлар;
- стационарлы қақпағы бар және понтонсыз резервуарлар;
- стационарлы қақпағы бар және понтоны бар резервуарлар [6].

1.2 Мұнай өнімдерінің шығындарының жіктелуі

Кен орындарының аумағындағы резервуарлық парктердің қондырғыларын дұрыс пайдалану қандай да бір елеулі шығындарды сапалы сақтау мен кейін тиімді пайдалануды көрсетеді. Мұнайды пайдалану процесінде авариялық төгілу және булану жағдайларында мұнай өнімдерінің табиғи және жасанды шығындары болуы мүмкін. Мұндай шығындар өндірістік процеске ғана емес, қоршаған ортаға да зиян келтіреді. Мұнай фракцияларының атмосфераға булануы атмосфералық ауаны ластайды, бұл кейіннен адамның, жануарлар мен өсімдіктердің тіршілік әрекеті мен денсаулығына теріс әсер етуі мүмкін [7].

Мұнай және мұнай өнімдері шығындарының негізгі үлесі резервуарлық парктерде сақтау кезінде орын алатыны анықталды. Бұл 60 – пен 80 пайызды құрайды. Мұнай шығындарын азайту үшін алдымен олардың пайда болу себебін анықтау қажет. Бұл себептер келтірілген залалдың сипаты бойынша ерекшеленуі мүмкін.

Біріншіден, шығындардың алғашқы себептерін анықтау қажет. Шығындар пайда болу көзіне байланысты:

- 1) табиғи;
- 2) пайдаланылған;

3) авариялық [8].

Шығынның бірінші табиғи түрі көп жағдайларда жердің табиғи және климаттық жағдайларына, пайдаланылатын шикізаттың физикалық және химиялық қасиеттеріне, резервуарлық қондырғылар конструкциясының материалына байланысты. Іс жүзінде табиғи шығындарды толығымен алып тастау қиын, бірақ қазіргі заманғы жабдықтарды пайдалану және ұйымдастыру және технологиялық рәсімдерді жүргізу кезінде 98% - ға дейін қысқартуы мүмкін.

Шығынның келесі пайдалану түрі мұнай қондырғылары жұмысының әртүрлі ақаулықтары мен кемшіліктері кезінде қалыптасады. Олардың арасында мұнай өнімдерінің төгілуі, ағып кетуі, қоқыстануы және сулануы, сондай - ақ мұнайдың толық емес төгілуі болып бөлінеді, бұл кейіннен мұнай өнімдерінің әртүрлі сорттарын араластыруға әкеледі [9].

Шығынның пайдаланылған түрі табиғи жағдайдан ерекшеленеді, өйткені мұнай шығынын толығымен жою мүмкін, бірақ ол үшін бірқатар іс-шараларды қолдану қажет:

- резервуарларда мұнайды сақтаудың ұйымдастырушылық сәттері;
- авариялық жағдайлардың алдын алу және ескерту мақсатында резервуарлық жабдықтарға сапалы қарау және сервистік қызмет көрсету;
- құйылу - төгу операцияларын жоспарлауға сауатты және дұрыс көзқарас.

Шығынның соңғы авариялық түрі табиғи жағдайлардың әсерлердің шығу көздерінің салдарынан туындауы мүмкін: цунами, жер сілкінісі, су тасқыны және т. б., сондай-ақ техногендік сипаттағы: өрттер, жарылыстар және зиянды заттардың төгілулері. Олар мұнай - химия немесе мұнай өңдеу кәсіпорындарының үлкен экономикалық шығындарына алып келуі мүмкін мұнайдың едәуір авариялық шығындарына алып келеді [10].

Экономикалық шығыннан басқа, қоршаған ортаға айтарлықтай зиян келтірілетін болады, оны қалпына келтіруге айтарлықтай уақыт пен күш қажет болады. Шығынның осы түрін болдырмау үшін алдын алу шараларына мұқият қарау, қолданылатын жабдықтың тұрақтылығы мен жарамдылығына тексеру жүргізу қажет. Сондай - ақ, шикізаттың физикалық - химиялық қасиеттерін зерттеу және мұнай мен мұнай өнімдерінің жануының алдын алу арқылы авариялық жоғалтуларды болдырмауға болады. Егер апат болған жағдайда, шұғыл араласу және салдарларды жою, өрт сөндірудің тиімді іс-қимылдарын жүргізу және аумақтарды жөндеу және қалпына келтіру жөніндегі операцияларды дереу жүргізу қажет [11].

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

- сандық;
- сапалық;
- сапалық - сандық.

Мұнай мен мұнай өнімдерінің сандық шығындары басқа шығындарға қарағанда ең кең тараған түрі болып табылады. Бұл көбінесе техникалық құралдардың істен шығуына байланысты тасымалдау үшін мұнай шикізатын дұрыс құймау, ағу және құбылу сияқты технологиялық сипаттағы ақаулықтардың орын алуына байланысты. Бұл тиекті арматураның сынуы, резервуардың қабырғалары мен түбінің герметикалығын сақтамау, технологиялық үдерісте дезорганизация және бақылау - өлшеу құрылғыларында дұрыс істемеу салдарынан болады [12].

Бұл жағдайда шығынның бұл түрін уақтылы және дұрыс тәсілдерді қолдану оңай жоюды орнатады. Мұнай-химия немесе мұнай өңдеу кәсіпорны мұнай мен мұнай өнімдерінің шығындарына қарсы күрес мақсатында алдын алу іс-шараларын жүргізуді қамтамасыз етуі тиіс.

Шығынның екінші түрі – сапалы. Бұл жағдайда мұнай өнімдерінің физикалық - химиялық қасиеттері өзгеріске ұшырайды, бұл сақтаудың қолайсыз жағадарларына алып келеді [13].

Мұнай шығынының сапалық түрінің себептері әртүрлі бөгде заттармен ластануы, мұнайды суландыруға және әртүрлі құрамдағы шикізатты кездейсоқ араластыруға әкелетін судың түсуі болып табылады. Мұнай мен мұнай өнімдерінің сапалы шығынын болдырмау үшін сақтау мен тасымалдауға ілесіп жүретін барлық операцияларды орындау регламентін сақтау қажет.

Алдыңғы екеуін біріктіретін үшінші және соңғы түр – бұл сапалық - сандық шығын. Шығынның сапалық - сандық түрі мұнай мен мұнай өнімдерінің табиғи булануы салдарынан туындайды. Оның салдарынан өз кезегінде жоғары құндылығы бар және мұнай өңдеу өнеркәсібінде кеңінен қолданылатын жеңіл көмірсутектердің жоғалуы теріс нәтижеге алып келеді [5].

Мұнай мен мұнай өнімдерінің булануынан болған шығындар:

- резервуардың газ кеңістігінің желдеткіштердің люкі ашық немесе тыныстандыратын клапандар зақымданған кезде;
- резервуарларды толтыру және босату кезінде "үлкен тыныс алу" салдарынан;
- газы бар кеңістіктегі температура мен қысымның өзгеруі әсерінен болатын "аз тыныс алу" салдарынан.



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].

ШРШ 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.

1.3 Мұнай және мұнай өнімдерінің шығындарына қарсы күрес

Мұнай және мұнай өнімдерін сақтауға арналған резервуарларды пайдалану процесінде шикізаттың едәуір бөлігі булану кезінде жоғалады. Бұған жол бермеуге болады және бұл үшін мұнай мен мұнай өнімдері шығынының пайда болатын ықтимал көздерін жою тәсілдері мен шығын мөлшерін болжауды қамтитын мұқият ғылыми тәсіл қажет. Алдын ала ұйымдастырылған тәсіл 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 дайындау процесінде өзінің қандай да бір физикалық - химиялық қасиеттерін көрсетеді, олар жұмыс процесіне айтарлықтай әсер етеді. Ерекше қасиеттерді жою дұрыс ұйымдастырылған тәсілді және үлкен экономикалық шығындарды талап етеді. Мұнай мен мұнай өнімдерін сақтау процесінде көмірсутектердің жеңіл фракцияларының булануы осы қасиетке жатады. Отандық сарапшылардың статистикалық мәліметтеріне сәйкес, 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 қомақты сома болып табылады [16].

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

Бұл шараларға мыналар жатады:

- мұнай өнімдерін сақтау немесе тасымалдау жүзеге асырылатын резервуарлық парктер мен агрегаттар конструкциялардың толық герметикалығының шарттарына сәйкес болуы тиіс;

- оңай буланатын шикізатты жоғары қысыммен сақтау керек, ал резервуардың конструкциясының материалы шикізаттың физикалық - химиялық қауіптеріне сәйкес таңдалуы тиіс;

- апат, ағу және шикізаттың әр түрлі сорттарын араластыру сияқты ықтимал қатерлерді болдырмау;

- газ кеңістігінің көлемін немесе сақталатын мұнай өнімі бетінің ауданын қысқарту, сондай – ақ, сақтау процесінде температураның өзгеру амплитудасын азайту;

- мұнай қоймалары агрегаттары мен қондырғыларын дұрыс пайдалану [17].

Мұнай мен мұнай өнімдерінің шығынын азайту жөніндегі осы шаралардың әрқайсысын тоқтаймыз және жан - жақты қарастырамыз.

1.3.1 Мұнай өнімдерін сақтауға және тасымалдауға арналған конструкциялардың герметикалығы

Мұнай жоғалуының алғашқы және негізгі себептерінің бірі конструкциялардың толық емес герметикалығы болып табылады. Қақпақтарындағы шағын ойықтар арқылы, резервуарлардың өлшегіш және жарық беретін люктерінде мұнай өнімдерінің буларының атмосфераға ұшып кетуі болады. Резервуарларды толтыру және босату сияқты операциялар "үлкен тыныс алу" деп аталатын шығындардың айтарлықтай себебі болып табылады. Егер құю операциялары сұйықтық қабатының астында емес, ашық бетіне өндірілсе, будың түзілуінің ерекше жоғарылағанын ескеру қажет. [18].

Ашық түсті мұнай өнімдерін сақтауға арналған 200 – ден астам резервуарларда жүргізілген зерттеулер табақшалы (тарельчатых) тыныс алу клапан –дарының 98% бекітпелердің герметикалығының жеткіліксіздігінен дұрыс жұмыс істемейтінін көрсетті. Жеңіл фракциялардың ұшып кетуінің алдын алу үшін ай сайын клапан табақшаларды орналастыру тығыздығына толық тексеру жүргізу керек. Мұндай шаралар көмірсутектердің жеңіл

фракцияларының булануымен табысты күресудің кепілі болып табылады [19].

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 келесі тәсілдерді қолдануда мүмкін болады:

- мұнай өнімдерін ұзақ сақтау барынша (максималды түрде) толтырылған резервуарда жүргізілуі қажет;

- мұнай өнімдерін қысқа мерзімде сақтау қалқымалы қақпағы бар резервуарларда ("жедел резервуарлар" деп аталады, онда үнемі толтыру және босату операциялары жүзеге асырылады) жүзеге асырылуы тиіс;

- мұнай және мұнай өнімдерінің әсеріне төзімді материалдардан жасалған ағымдағы заттарды (эмульсиялар мен микрошариктер) немесе қатты және жартылай қатты құрылғыларды (понтондар, қалқымалы қақпақтар) пайдалану.

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

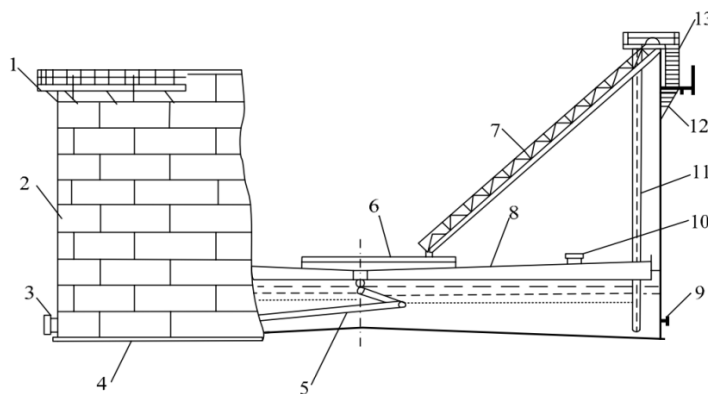
Қорғаныс эмульсиясын пайдалана отырып жүргізілген зерттеулер мұнай булануының орташа шығыны 80% - ға төмендегенін көрсетеді, бұл мұнай өнімдерінің шығындарына қарсы күресте жақсы көрсеткіш болып табылады. Алайда, бұл әдіс айтарлықтай әлсіз жағы бар: пайдалану кезеңі шамамен үш айды құрайды, осы мерзімнен кейін арнайы эмульсия ыдырайды және қойманың түбінде шөгіп қалады. Осы эмульсияны қолдану мерзімі аз болғандықтан өзін - өзі өтеу мерзімі қызмет мерзімінен 10 есеге басым түседі [22].

Сондай - ақ, қорғаныс эмульсиялары мен микрошарлар мұнай - химия және мұнай өңдеу кәсіпорындары арасында кеңінен пайдаланылмайтын бірқатар себептер бар: нөлден төмен температура кезінде шикізаттың бетін жабатын сұйықтық қойманың қабырғаларына ішінара қатып қалады және түзілген мұздың салдарынан жарылып кетеді. Екінші себеп резервуарларды босатқан кезде қорғаныс эмульсиясы түзілген құйғышпен құйылады. 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 келесі жолы – қалқымалы қақпақтарды пайдалану. Қалқымалы қақпақтар – бұл құрамдық инженерлік құрылымдар, олар әр түрлі компоненттерді қамтиды: тыныс алу клапандары, су сіңіргіш (дренаж) кешен, қақпақ мен колонналардың ауданы бойынша орналасқан керілген бекітпелер, сынаманы іріктеуге арналған құбырлар, саты, жылытқыштар (эрқашан емес), қырғыштар, газ өткізбейтін қақпақ және ол өзінің жүзуін қамтамасыз ететін көптеген бөліктерден тұрады, бір мезгілде басты бөлігін және оған іргелес екі бөлікті сұйықтықпен толтыратын көптеген бөліктерден тұратын.

Қалқымалы қақпақты резервуардың өзінде қалыңдығы 5 см, мөлшері 1,22*2,44 м болатын панельдерден жинайды. Панельдердің әрқайсысы қатты пенополиуретаннан жасалған қабаты бар шыны армиленген полиэфирлі шайырдың екі қабаты болып табылады. Қалқымалы қақпақтың құрылымын 2 – суреттен көруге болады.



1 – жел сақинасы; 2 – қабырға; 3 – қабырғадағы люк - лаз; 4 – түбі; 5 – су жіберу жүйесі; 6 – иілу сатыларының жолы; 7 – иілген 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 пайдалану бірқатар кемшіліктерге ие:

- жарылысқа әкелуі мүмкін резервуардан тыс және қақпағының үстінде бу - ауа кеңістігінің пайда болу қаупі;
- шаңмен ластану және мұнайды суландыру;
- әсіресе суық уақытта қақпағының су сіңіру (дренаж) жүйесін зақымдау;
- қақпағының су деңгейінің жоғарылауы және қалпына келтіру жұмыстарына қажеттілік;
- қойма қабырғаларына тығыздап жапқыш бекітпелерінің қату қаупі;
- артық ылғалдан қақпақ материалының коррозиясы;
- конструкциялардың толық емес герметикалығы салдарынан көмірсутектердің жеңіл фракцияларының булануы сөзсіз [24].

Стационарлы шатыры бар қоймаларға қосымша конструкция ретінде пайдаланылатын понтондар жылдың барлық уақытында буланудан мұнай өнімдерінің сенімді сақталуына кепілдік береді және жеңіл тұтанатын фракциялардың жоғалуын едәуір азайтады. Сипаттаманың айтарлықтай айырмашылығы пайдалану кезеңінің салыстырмалы түрде аз құны [25].

Понтондарды қолдану – тиімділігі 70 – тен 98% - ға дейінгі жеңіл фрак – циялардың буға айналуына қарсы күрес әдісі. Тиімділік пайызы понтон мен тығыздаушы бекітпені құрылысы үшін пайдаланылатын конструкциялық материалға тікелей пропорционалды түрде тәуелді.

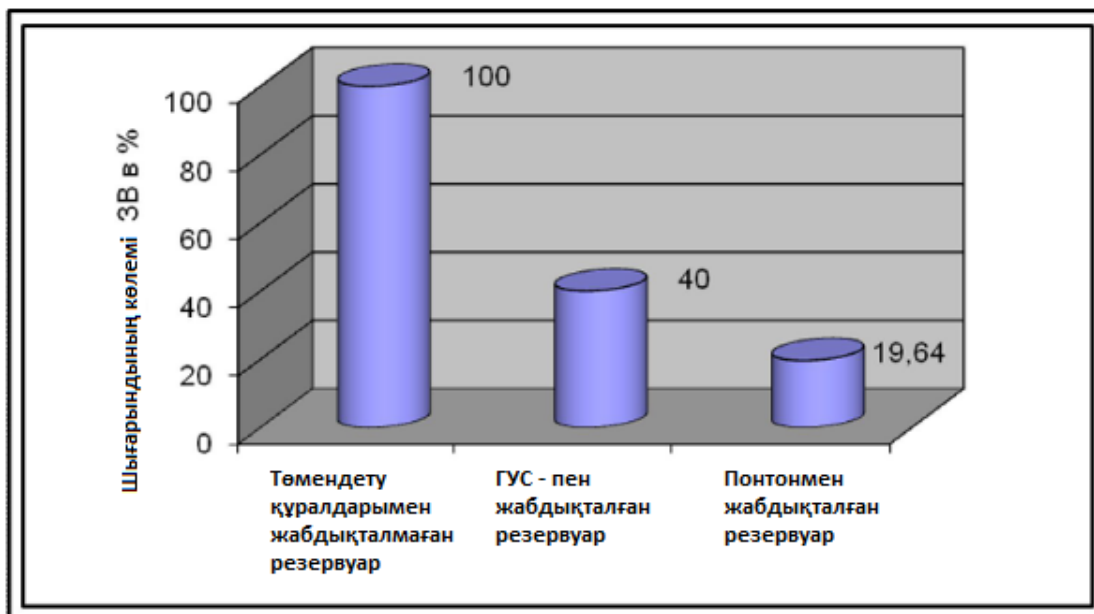
Понтонды жеңіл фракциялардың булануына қарсы күресте пайдалану артықшылықтарына келесілер жатады:

- 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 қатысты аз салмақ;
- әртүрлі көлемдегі қоймаларға арналған типтік дайындамалар мен тораптарды бейімдеу;
- мұнай өнімдерін төгудің кез келген деңгейінде төсеніштен автоматты түрде жою мүмкіндігі [26].

Понтондар бензинді сақтау үшін пайдаланылатын резервуарларда кеңінен қолданылады. Олар жеңіл ұшатын фракциялардың булануымен күресудің жоғары тиімділігін көрсетеді. Шығынның азаюына резервуардың номиналды көлемі мен айналым коэффициентінің ұлғаюымен қол жеткізілетінін атап өту қажет.

Мысал келтірейік. 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 қойманың көлемінің ұлғаюымен шығынның ұлғаюына тәуелді [27].

Бір мұнай айдау станциясының мысалында мұнайды сақтау кезінде атмосфераға зиянды заттардың шығарылуын азайту бойынша іс - шараларды қолдану тиімділігі көрсетілген.



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

3 – суретте көрсетілгендей, резервуарларда понтондарды қолдану атмосфераға ластаушы заттардың (көмірсутектердің) шығарылуын едәуір төмендетеді.

1.4 Резервуарлардың жылулық қорғанысы

Жеңіл ұшатын фракциялардың булануына қарсы күрестің кең таралған және тиімді әдістерінің бірі резервуарлардың жылулық қорғанысы болып табылады. Бұл әдіс қоймадағы шикізат пен оның буларының температурасының тербеліс амплитудасын қысқарту мақсатында қолданылады. Қазір бірнеше түрлі жылулық қорғаныстың бірнеше салалары белгілі. Олардың барлығы әрекет ету принципі бойынша ерекшеленеді, олардың ішінде: казематты үлгідегі жер үстінде орналасқан топырақта немесе құрылыстарда тұрақты температураны ұстау, жылу оқшаулағыш, сумен салқындату, жылу шағылыстырғыш бояу, экрандау және басқалар [28].

Көлденең резервуарлар мен ыдыстарда мұнайлы шикізатты тұрақты температурада ұстаудың (термостаттау) ең қарапайым тәсілі оны топыраққа тереңдету болып саналады. Қоймалар мен ыдыстардың орналасуында айырмашылықтар бар:

- жер үсті, осы түрдегі сақтау құрылғысы жерде орналасады немесе өз биіктігінің жартысындай жерге тереңдетіліп орнатылады;

- жартылай тереңдетілген, екінші тип резервуардың радиусына сәйкес 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 немесе 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 кезінде булану мәні жүргізілген зерттеулерге сәйкес 100% ретінде қабылданса, жартылай тереңдетілген тип кезінде буланудан болған шығындар 60% - ға дейін, ал 30% - ға дейін толық тереңдетілген кезде төмендейді.

Термостаттауды пайдалану тиімділігі топырақ қабатының астындағы резервуарға мұнай өнімінің тәулік бойы температураның ауытқуына ұшырамауымен негізделеді. Әсер тек температураның маусымдық ауытқулары кезінде болуы мүмкін. Сонымен қатар резервуардың газ кеңістігінің желдеткішіне ауа массаларының әсері болмайды [29].

Арнайы шағылыстырғыш бояуды пайдалану мұнай - химия және мұнай өңдеу кәсіпорындары арасында кеңінен қолданылады. Бұл әдістің мәні жарық тонға конструкция материалын бояудан тұрады, олардың шағылысу коэффициенті 0,8 – ден кем емес. Бұл металлды күн сәулесінің түсуінен және резервуардың ішіндегі температураның жоғарылауынан қорғайды [30].

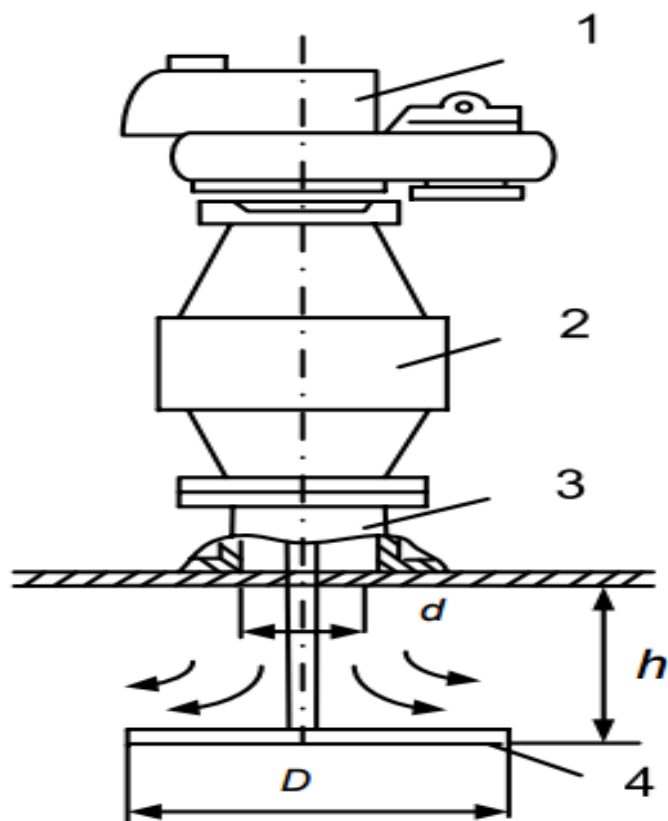
Сыйымдылығы 5000 м³ резервуарға арналған шағылыстырғыш бояуды қолдану нәтижелілігі 1 – кестеде келтірілген.

Ең арзан және тиімді бояу – бор мен әк, олардың кемшілігі – олар атмосфералық жауын - шашынға қатысты төзімділігі жеткіліксіз. Жүргізілген тәжірибелер көрсеткендей, қоймаларын 10 % портландцемент қоспасы бар тұзды суда ерітілген бормен немесе әкпен бояу алюминий опасы бар бояуды қолдану тиімділігімен сәйкес келеді [31].

1 Кесте – Резервуардың бояуының булану шығындарына әсері

Түсі	Бояу	Көктемгі – жазғы мезгілдегі 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 нитрозмаль	14,7	550	1,1	81
Күміс түс	Алюминді ұнтақ	11,5	460	0,92	67,6

Жеңіл ұшатын фракциялардың булануына қарсы күрестің осы әдісін пайдаланудың кемшілігі – уақыт өте келе шағылыстыру қабілеті азаяды, сондықтан резервуардың бояуын үнемі жаңартып отыру керек. Бұл химиялық реакциялар, беттің ластануы, резервуарлар бетінің механикалық зақымдануы салдарынан болады.



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

4 Сурет – Резервуардағы шағылдырғыш – дискінің орналасуы

Қойманың сыртқы бетіне ғана шағылыстыратын бояу пайдаланып қоймай басқа да, буланудан болған шығындарды тиімді төмендетуге болады және бұл үшін 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 мүмкіндік береді. Қойманың сыртқы және ішкі бетін параллель бояу мүмкіндігі аз шығынмен булануды 35 – 60% - ға қысқартуға мүмкіндік береді [32].

Сондай-ақ мұнай - химия және мұнай өндеу өндірістерінде шағылдырғыш - дискілер кең таралған. Шағылдырғыш – дискілердің мәні мұнай өнімінің бетінен булану үшін резервуарды босату кезінде мәжбүрлеп конвекцияның әсерін барынша азайту болып табылады, өйткені бұл дискілер вертикаль қоймалардан көлденең қоймаларға кіретін ауа ағынының бағытын өзгертуге арналған [33]. Шағылдырғыш – дискілер сұлбасы 4 – суретте көрсетілген.

Шағылдырғыш - дискі жұмысының өнімділігі D диаметріне және h орнату биіктігіне әуелді. 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 сияқты мұнай өнімдерінің булану шығынын азайтудың жалпы қабылданған әдістері көп жағдайда гигиеналық нормалар мен ережелердің талаптарына сәйкес келетін нәтижелер бермейді, көмірсутектердің шығарындылары оларды пайдалану кезінде талап етілетін ШРК және ШРШ мәндерінен асып кетеді [10].

Мұнай - химия өндірісі саласындағы технологиялардың дамуы арқасында жеңіл фракцияларды ұстап қалудың қазіргі заманғы жүйелері пайда болды, олардың көмегімен буланудан шығындарды азайту мәселесін ғана емес, сонымен қатар атмосфералық ауаны қорғаудың өткір мәселесін де шешуге болады. Мұндай жүйелер мұнай өнімдерін ұстау ғана емес, сондай - ақ оларды қайтару және технологиялық процесте қайта пайдалануды қарастырады, бұл өндірістің экономикалық тиімділігін арттырады. Резервуарды толтыру және босату операциялары кезінде буланған мұнай өнімдерінің буларын ұстап қалу үшін конструкциялық ерекшеленетін УЛФ жүйелері қолданылады.

- 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) [17].

1.5.1 Компрессиялы типтегі жеңіл фракцияларды ұстап қалу жүйесі

Компрессиялы типтегі жеңіл фракцияларды ұстау жүйесі компрессорлар немесе сұйық эжекторлар арқылы жоғары қысымды қалыптастыру жолымен жүзеге асырылады. Компрессорды пайдалана отырып, қоспаны 0,7 – 5 Мпа (7 – ден 59 атм – ге дейін) қысымға дейін нығыздау жүргізіледі, бұл ретте қоспадағы көмірсутектердің 50 – 98% қысылады. Эжектордағы пайдаланылатын орта сұйықтық немесе газ түрінде ұсынылған. Бұл техникалық су, көмірсутектер және т.б. болуы мүмкін. Эжекторда қандай жұмыс ортасы қолданылатындығына байланысты сұйық - газ (СГЭ) немесе газ - газды (ГГЭ) болып бөлінеді [18].

Эжектор жұмысының ерекшелігі ағындардың ығысу камерасында сорылатын газға жұмыс денесінің кинетикалық энергиясының толық берілмеуінен және соның салдарынан диффузордағы "жұмыс денесі – газ" қоспасының қысымының қалпына келтірілуінен туындайды. Егер газ- газды

эжектор пайдаланылса, онда қоспаны бөлу негізінен жүзеге асырылмайды. Егер жеңіл фракцияларды ұстап қалу жүйесі жұмыс ортасы ретінде сұйықтықты қолданса, онда түзілген қоспа арнайы бөлінген ажырату сыйымдылығындағы құрамдастарға бөлінеді, содан кейін осы сұйықтықты қайта пайдаланады [23].

Бұл жеңіл фракцияларды ұстап қалу жүйесінің кемшіліктері жарылыс немесе өрт туындауының ықтимал қаупі болып табылады, өйткені бу - ауа қоспасының құрамында оттегі болуы мүмкін. Сондықтан қойманы инертті газбен толтыру үшін қосымша шығындар қажет, бұдан басқа қоймадан келіп түсетін БАҚ (ПВС) ағынын реттеу үшін қосымша құрылғы қажет және қойманың кіре берісіндегі қысымды атмосфералық қысымнан төмендеуін болдырмау мақсатында компрессиондық аппаратура жұмысы қажет.

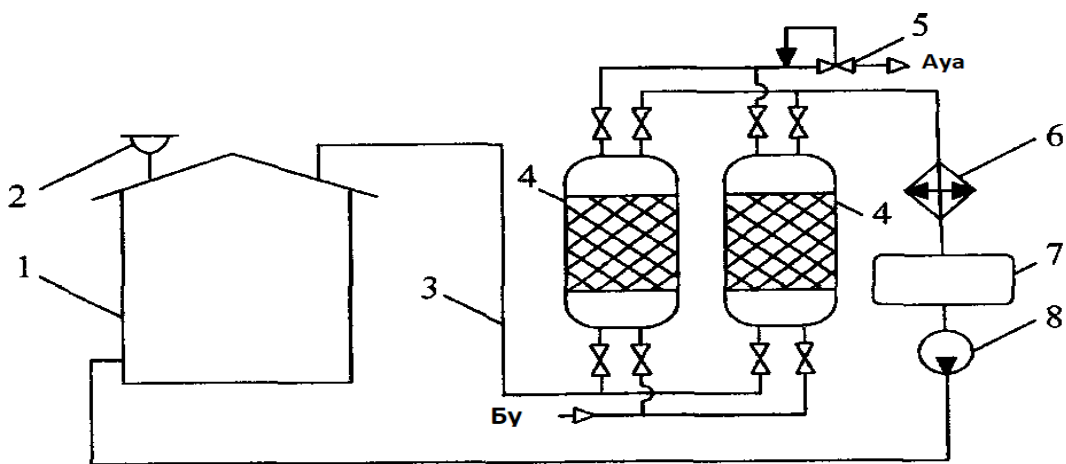
Жүйенің конденсациялық түрінің артықшылығы - адсорбенттер мен абсорбенттерді сатып алу шығындарын болдырмау мүмкіндігі [18].

1.5.2 Жеңіл фракцияларды ұстап қалудың адсорбциялық жүйелері

Адсорбциялық типті жеңіл фракцияларды ұстап қалу жүйелері көмірсутектерді қатты заттармен ұстап алу әрекет принципі бойынша жұмыс істейді. Адсорбент ретінде белсендірілген көмір кеңінен қолданылады. Кейбір УЛФ жүйесінде адсорбенттің рөлін гидрофобты қасиеттерге ие шарикті сополимерлі қондырма орындайды. Бұл процесс бірнеше кезеңді қамтиды:

- көмірсутектерді көмірмен сіңіру;
- қыздырылған су буымен адсорбцияланған газды айдау;
- адсорбентті 120-130 °C дейін қыздырылған ауамен кептіру;
- суық ауа ағынымен салқындату [10].

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 аспаптар арнайы герметизацияланған блокта орналасқан және резервуарлық паркті бақылау және басқару жүйесінен бөлек жұмыс істейді. Осы саладағы мамандардың зерттеу нәтижелері бойынша адсорбердің көмегімен жеңіл фракцияларды ұстап қалудың тиімділігі 90% - ға жетеді, алайда мұндай нәтижеге жету үшін колоннаны регенерацияға, адсорбентті салқындатуға және десорбцияға периодты түрде шығару қажет. Сондықтан бұл әдіс мұнай - химия және мұнай өңдеу кәсіпорындары арасында кеңінен қолданысқа ие болмады. Адсорбердің сұбасы 5 – суретте көрсетілген.



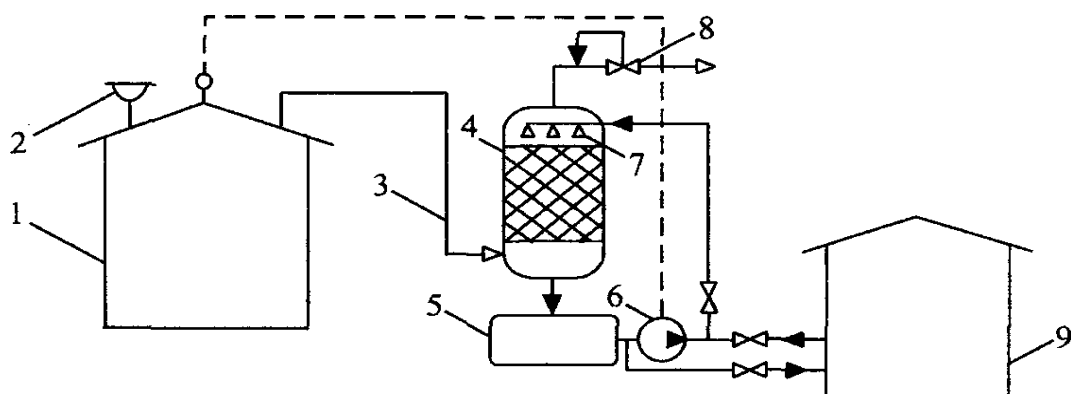
1 – бензині бар резервуар; 2 – тыныс алу клапаны; 3 – газды айналма бекітпе; 4 – адсорбер; 5 – «өзіңе дейін» типті қысым реттегіш; 6 – тоңазытқыш; 7 – конденсат жинағыш; 8 – конденсатты соруға арналған сорғы.

5 Сурет – УЛФ адсорбциялық жүйесі

1.5.2 Жеңіл фракцияларды ұстап қалудың абсорбциялық жүйелері

Абсорбциялық типті жүйенің жұмыс принципі адсорбердегі сияқты, бірақ ұстап қалушы үшін зат ретінде сұйықтық қолданылады. Яғни, адсорбермен газды айналма бекітпе арқылы байланысты тыныс алу клапанымен жабдықталған мұнай немесе мұнай өнімдері бар резервуар бар. Адсорбер ретінде төмен ұшатын заттар (керосин, дизель отыны және т. б.) шығарылады. Резервуардың газ кеңістігіндегі қысым жоғарылаған кезде бу қоспасы адсорбердің төменгі бөліміне жіберіледі және арнайы арналып, қондырмалармен (Ришиг сақиналары) құрылған арналар бойынша жоғары жіберіледі. Бу - ауа қоспасына қарсы жоғарыдан төмен қарай бүріккіштер арқылы шашырайтын төмен ұшатын сіңіргіш айналады. Бұл ретте, қондырмаларының периметрі бойынша сіңіргіштің көмірсутектерін сіңіретін жұқа пленкасы созылады. Бұл уақытта адсорберде қарсы қысым орын алады. Бұл "өзіңе дейін" қысым реттегішінің көмегімен іске асырылады. Пайдаланылған адсорбент арнайы сыйымдылыққа түсіріліп, сепарациядан өтеді [17].

Көмірсутектер буларын ұстап қалу тиімділігі "сұйықтық - газ" жүйесі шығындарының және фазалардың желілік жылдамдығының арақатынасына байланысты. Қалыпты жағдайда ұстау дәрежесі шамамен 60% құрайды. Адсорберде сорғының тоқтаусыз жұмыс істемеуі үшін, резервуардың газ кеңістігіндегі қысым 1000 Па дейін көтерілген кезде қосу сигналын беретін датчигі бар. Қысым қалыпты мәнге жеткенде, датчик сорғыны ажырату сигналын береді [25]. 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.

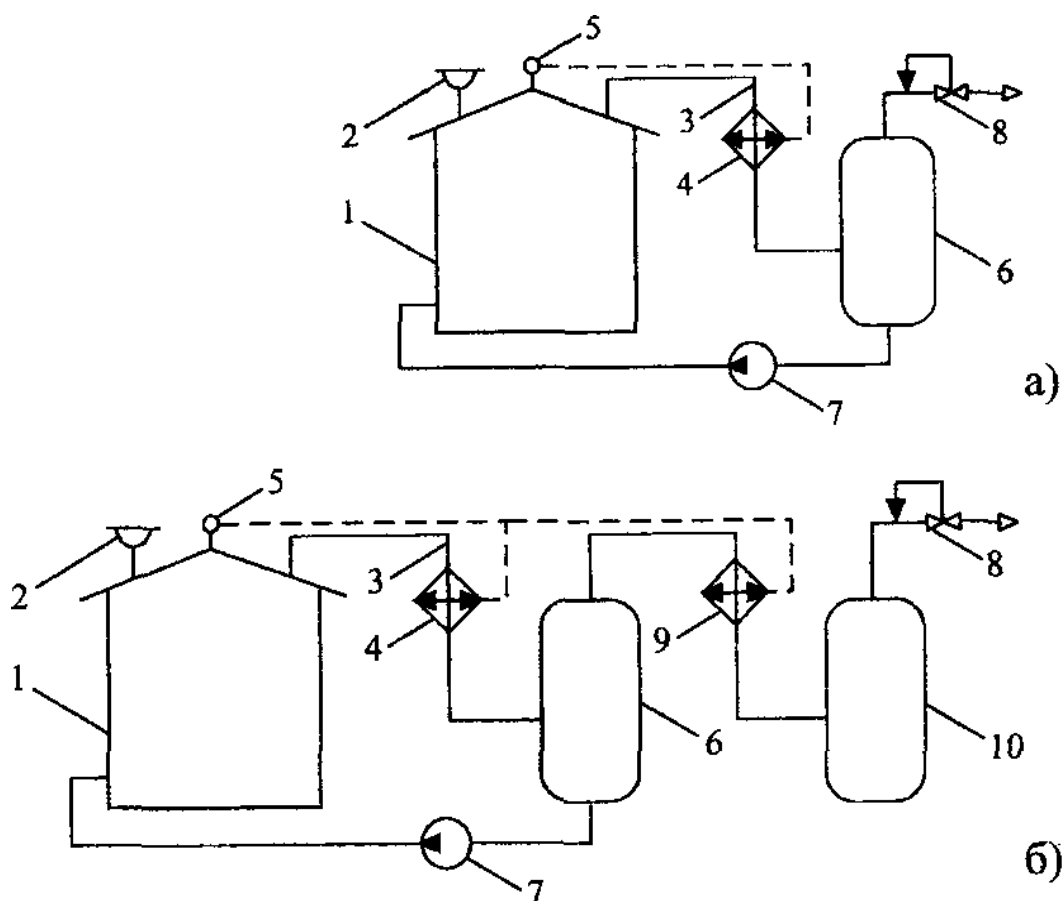
6 Сурет – УЛФ абсорбциялық жүйесі

1.5.3 Жеңіл фракцияларды ұстап қалудың конденсациялық жүйелері

Конденсациялық типті жүйелердің жұмыс принципі ауамен салыстырғанда жоғары температурада көмірсутектердің сұйық күйге көшуіне негізделген. Конденсациялық қате БАҚ тікелей ГП резервуарлар салқындатып жіберілетін жүйелерге қатысты, ал бұл БАҚ температурасын төмендету әдістерінің бірі болып табылады. Салқындату процесі УЛФ жүйесінде бір немесе екі сатыда өтуі мүмкін [2,17].

Бір сатылы конденсация жүйесінде сақтау қоймасынан бу - ауа қоспасы газды айналма бекітпе бойынша тоңазытқышқа түседі. Тоңазытқыш қысым датчигінің сигналы бойынша жұмыс істейді. Суыту нәтижесінде пайда болған конденсат арнайы ыдысқа түседі. Содан кейін сорғының көмегімен резервуарға қайта бағытталады, ал көмірсутегінің аздаған қалдықтары бар ауа қоспасы атмосфералық ауаға "өзіңе дейін" қысым реттегіші арқылы шығарылады.

Конденсаторда салқындатқыш (хладагент) ретінде қату температурасы - 38°C тең хлорлы кальций ерітіндісін қолданады [23].



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.

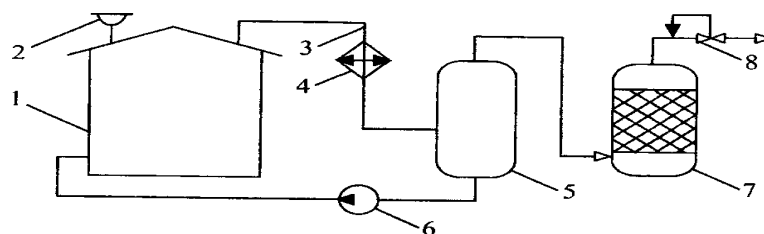
7 Сурет – УЛФ конденсациялық жүйесі: а – бірсатылы; б – екісатылы.

1.5.4 Жеңіл фракцияларды ұстап қалудың аралас жүйелері

Мұнай өнімдерінің буындарын рекуперациялаудың бір ғана принципін қамтитын жеңіл фракцияларды ұстап қалу жүйесі әрқашан жоғары тиімділікті көрсетпейді. Сол себепті, УЛФ конденсациялық - адсорбциялық және конденсациялық - компрессорлық жүйелер сияқты ұстап қалудың бірлескен тәсілдері пайда болды [1,16].

Конденсациялық - адсорбциялық жүйенің жұмыс істеу принципі қоймадан ығыстырылатын бу - ауа қоспасын ұстап қалу және -10 – тан -50 °С – қа дейінгі температурада тоңазытқышта салқындату болып табылады. Содан кейін конденсациялық газдарды арнайы ыдыста сепарациялау және рекуперациялау жүргізіледі. Конденсацияланбаған ауа булары адсорберге түседі, онда кейіннен тазарту өтеді. Көмірсутек буынан тазартылған ауа "өзіңе дейін" типті қысымды реттеуіш арқылы атмосфераға шығарылады[2].

8 – суретте конденсациялық – адсорбциялық жүйенің қағидалық сұлбасы келтірілген.

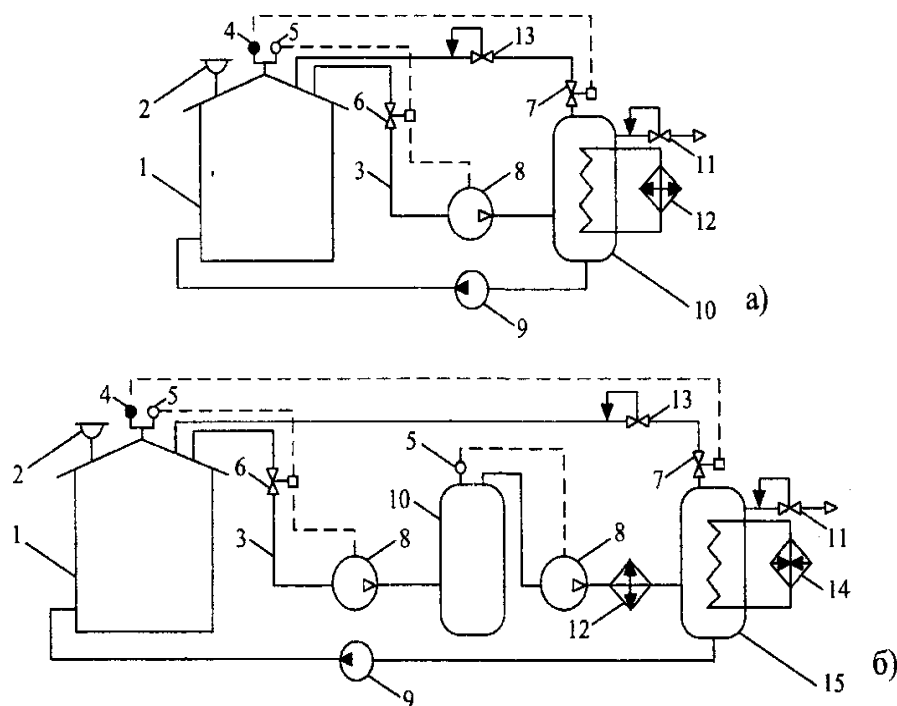


1 – бензині бар резервуар; 2 – тыныс алу клапаны; 3 – газды айналма бекітпе; 4 – тоңазытқыш; 5 – сыйымдылық; 6 – сорғыш; 7 – адсорбер; 8 – «өзіңе дейін» типті қысым реттегіші.

8 Сурет – УЛФ конденсациялық – адсорбциялық жүйесі

Бу - ауа қоспасын салқындату үшін тұрақты ток көзінен жұмыс істейтін термоэлементтердің жазық батареяларының суық спайлары қолданылады [30].

Жеңіл фракцияларды ұстап қалудың біріктірілген жүйесінің келесі түрі – бұл бу - ауа қоспасын компримациялауды, содан кейін оны салқындатуды қамтитын конденсациялық - компрессорлық жүйе. Конденсациялық - компрессорлық жүйе жұмысының екі сұлбасы 9 – суретте көрсетілген.



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 – тоңазытқыш; 13 – «өзіңнен кейін» типті қысым реттегіші; 14 – қыздырғыш; 15 – конденсатқа арналған сыйымдылық.

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

Бірінші сұлбада 9, а – суретте бу конденсациясының процесі сыйымды – лықта орналасқан жылу алмастырғышпен толықтырылған. Бұл жылу алмастырғышқа хладагент келеді. б) сұлбасында 9, б – суретте көмірсутекті газдарды тығыздау және сығу сыйымдылыққа конденсатты аралық іріктеу арқылы екі сатыда өтеді. Конденсациялаудың екінші сатысынан кейін газ қоспасын тоңазытқышта салқындатады. Ұсталынған көмірсутектер арнайы ыдыстарда жиналады. Конденсаттың ұзақ уақытқа булануы сыйымдылықпен жабдықталған жылытқышпен қамтамасыз етіледі, соның арқасында резервуардың газ кеңістігінің қысымы төмендеген кезде оны көмірсутекті газбен толтыру жүргізіледі [4].

2 АРНАЙЫ БӨЛІМ

2.1 Процестің қысқаша технологиялық сипаттамасы

УЛФ жүйесі көмірсутектер буларын резервуарларда сақтау кезінде ұшып кететін іріктеуге және компримдеуге, сондай-ақ байпасты және коректендіргіш газ құбырлары арқылы толықтыру көмегімен резервуарлардағы тұрақты қысымды ұстап тұруға арналған.

УЛФ – ны орнату (жүйе) келесі құралдар тізбегін қамтиды:

- 1) жылу алмастырғыш;
- 2) салқындату қондырғысы;
- 3) сорғыш;
- 4) сыйымдылық;
- 5) компрессор;
- 6) сепаратор;

Толық өңдеуден кейін тауарлық мұнай сақтау нәтижесінде мұнайдың неғұрлым жеңіл фракциялары буланатын резервуарлық паркке түседі. Мұнай бетінен буланған будың қоспасы газ кеңістігін қанықтырады, нәтижесінде компрессор автоматты түрде қосылады және газ құбыры бойынша бу қоспасы автоматты түрде салқындатқыш камераның кірісіне бағытталады, мұнда $-10 - \text{нан} - 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ – қа дейінгі температурада сығылады және салқындатылады.

Сығу (1,4 МПа дейін) және салқындату процесінен кейін қоспа арнайы сыйымдылық түрінде ұсынылған сепараторға түседі. Сепараторда салқындату қондырғыда салқындату процесінде пайда болған сұйықтықтан газ бөлінеді. Пайдаланылған судың бір бөлігі өнеркәсіптік қорларға кетеді, 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. Бұдан әрі 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 әзірленетін басқару жүйесіне қойылатын негізгі талаптарды алдын ала анықтайтын және осылайша басқару әдісін тандауға елеулі әсер ететін осы процестердің ерекшеліктерін қарастыру керек. Резервуарды толтыру, сақтау және босату кезінде өтетін физика - химиялық процестердің ерекшеліктері, басқару объектісі ретінде резервуарға қоса

берілген қоздырғыш әсерлердің сипаты, процестер туралы алынатын ақпараттың толық болмауы мұнайды рекуперациялаудың технико – экономикалық көрсеткіштеріне әсер етеді. Басқару объектісінде өтетін процестердің ерекше ерекшеліктері төменде көрсетілген.

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 едәуір 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.

4) Резервуардағы барлық мұнай сорып алынған кезде бос резервуардың түбінде ең ауыр және жоғары парафинді мұнай фракциялары қалады.

Басқару объектілерінің орнықтылығы. Резервуардағы мұнайдың деңгейі өзін – өзі теңестіретін қабілеті бар, яғни, реттеуіштерсіз жұмыс істегенде орнықты болып табылады. Мұнай деңгейінің өзін - өзі теңестіру әсері гидрос – статикалық 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.

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

(2.1)

Процестерді сызықтық сипаттау мүмкіндігі. Берілген технологиялық режимге сәйкес келетін, нүктенің айналасында айнымалының өзгеруінің кейбір интервалында резервуар статикасының математикалық сипаттамасы дәлдікті басқару үшін жеткілікті сызықтық теңдеулермен ұсынылуы мүмкін. Мысалы, 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.

Қоздырудың стохастикалық сипаты. Мұнайдың құрамы мен физикалық - химиялық қасиеттері өзгерген кезде процеске қойылатын әсерлерді кездейсоқ процестер деп есептеуге болады, өйткені олар мұнай өнімдері уақытындағы өзгерістің кездейсоқ сипатын көрсетеді. Бірқатар жағдайларда мұнай сипаттамаларының бұл кездейсоқ өзгерістері

ықтималдықтарды бөлудің қалыпты заңдылығымен жеткілікті дәлдікпен сипатталуы мүмкін.

Мұнай құрамы мен қасиеттері туралы ақпараттың толық болмауы. Белгілі бір уақытта мұнай өнімінің құрамын нақты анықтаудың мүмкін еместігі, сондай - ақ, орта құрамы туралы ақпараттың жетіспеуі процестерді оңтайлан –дырудың маңызды мәселелерінің бірі болып табылады. Осыған байланысты басқару жүйесі алатын ақпарат толық болмаған кезде өндірістік объектілердің сенімді жұмысын қамтамасыз ететін басқарудың осындай әдістерін әзірлеу қажеттілігі туындайды.

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.

Технологиялық процесте тұйық материалдық ағындардың болуына байланысты қиындықтар. Қазіргі уақытта 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.

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

$$K_C = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{V_C}{V_{\max}}}{n} \quad (2.2)$$

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.

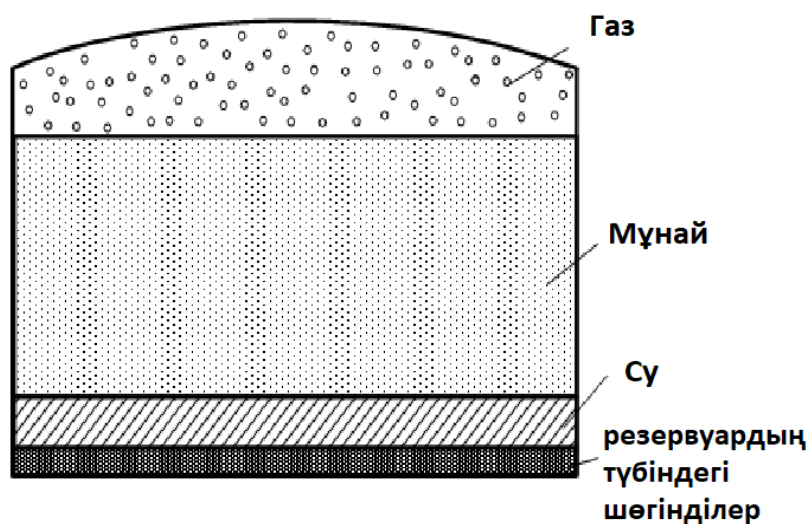
Операциялардың сәйкес келу коэффициенті 0 – 1 аралығында болуы мүмкін. 0 – ге тең коэффициент кезінде толтырылған резервуардан барлық бу - ауа қоспасы атмосфераға шығады; 1 коэффициентіне сәйкес болған кезде айдау және босату операцияларының толық сәйкес келуі байқалады, бірақ толтырылатын резервуардан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

Бұл 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 мүмкін.

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 температурасы $50 - 180^{\circ}\text{C}$ аралығында жатады;
- керосинді фракция – $180 - 220^{\circ}\text{C}$ аралығында қызған кезде қайнатады ;
- дизельді фракция – $220 - 350^{\circ}\text{C}$ температурада қайнатады ;
- мазут – қайнау температурасы 350°C - ден жоғары.

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



10 Сурет – Мұнай фазаларының орналасуы

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.

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 әсерімен 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, сонымен қатар 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.

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

мұндағы J_{np} – статикалық режимде булану кезіндегі өнім көлемінің

тығыз-

дығы, кг/м³с;

F – булану бетінің ауданы, м².

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

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

$$Q = \sum (V_m + V_o), \quad (2.4)$$

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

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

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

2.3 Қазіргі автоматтандыру жағдайы

Қоршаған ортаны атмосфераға шығарулардан қорғау бүгінгі күні адамзаттың тұрақты дамуына қол жеткізу жолындағы маңызды міндеттердің бірі болып табылады. Мұнай өнімдері шығынының едәуір 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. Бүгінгі күні УЛФ жүйелері Татарстан мен Башқұртстан мұнай өндіру объектілерінде табысты енгізілуде және пайдаланылуда. Статистикалық мәліметтер бойынша УЛФ жүйесін енгізу нәтижесінде соңғы онжылдықта шамамен 1 млн тонна мұнай сақталды, бұл өңірдің экологиялық жағдайын жақсартуға ғана емес, өндірістің экономикалық тиімділігін арттыруға да мүмкіндік берді.

Шетелдік практикада жеңіл фракцияларды ұстап қалу жүйелерінің кең таралуына қарамастан, бұл жүйе Қазақстанның көптеген мұнай өндіруші және мұнай өңдейтін кәсіпорындарында орнатылмаған. Бұл жағдай мұнай кәсіпшілігінің қазіргі жай - күйін толық қайта қарау және жаңғырту туралы ойлануға мәжбүр етеді.

"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.

PBC-10000 тауарлық мұнай резервуарларында қалқымалы түрдегі деңгей өлшегіштер орнатылған, олар бүгінгі күні өлшеудің жеткілікті дәлдігі мен сенімділігін қамтамасыз етпейтін ескірген деп саналады.

2.4 Тапсырмаларды қою

Қазіргі автоматтандыру жай - күйінен итеріп, бағдарламаланатын логикалық контроллер базасында жеңіл фракцияларды ұстап қалу қондырғысын автоматты басқару жүйесін әзірлеу қажеттілігіне қорытынды шығады. Булану процесінің өту динамикасын сипаттайтын модель әзірлеу және орнықтылықты зерттеу; реттеуішті таңдау және онтайлы реттеу параметрлерін табу мәселесін практикалық шешуді ұсыну, сондай - ақ жеңіл фракцияларды ұстау процесін автоматтандырудың функционалдық сұлбасын әзірлеу және қазіргі заманғы техникалық және бағдарламалық қамтамасыз етуді ұсыну қажет.

Басқару міндеті тыныс алу клапаны реттелген қысым мәнінен аспайтын резервуардың ішіндегі қысым мәнін ұстап тұру болып табылады.

Жеңіл фракцияларды ұстау жүйесі үшін автоматтандыру көлемі:

- 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.

2.5 Булану процесін модельдеу

Сақтау кезінде мұнай өнімдерінің булану себептері болып "үлкен" және "аз тыныс алу", "кері дем шығару" және газ кеңістігін желдету сияқты процестердің нәтижелері саналады. Дегенмен, шығындардың едәуір үлесі мұнай өнімдерін сақтау кезіндегі шығындардың екі негізгі түріне қатысты – бұл резервуарлардың "үлкен" және "аз тыныс алу" болатын шығындар.

Булану процесі көмірсутекті компоненттердің күрделі қоспасы болып табылатын мұнай өнімдерінің физикалық - химиялық қасиеттерімен түсіндіріледі.

Резервуарда бір мезгілде көмірсутектер буларын буландыру және конденсациялау процестері жүретіндіктен, көмірсутектердің булану жылдамдығы $V_{перех}$ булану жылдамдығының және $V_{конд}$ булардың конденсациялау жылдамдығының айырымына тең болады:

$$V_{исп} = V_{перех} - V_{конд} \quad (2.1)$$

Белгілі бір уақытта бу конденсациялау жылдамдығы оның тығыздығына пропорциональ болады $V_{конд} \sim \rho_{пара}$. Осыған байланысты, практикалық

тәжірибе жүргізу кезінде анықталатын жылдамдық коэффициентін k енгізу қажет:

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

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

$$v_{исп} = k\rho_{нас.пара} \quad (2.3)$$

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

$$m = kS(\rho_{нас.пара} - \rho) \quad (2.4)$$

(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, демек 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:

$$\begin{aligned} d\rho &= -\frac{kS(\rho_{нас.пара} - \rho)}{V} dt \\ d\rho &= -\frac{kS\rho_{нас.пара}(1 - \frac{\rho}{\rho_{нас.пара}})}{V} dt \\ \frac{d\rho}{(1 - \frac{\rho}{\rho_{нас.пара}})} &= -\frac{kS\rho_{нас.пара} dt}{V} \\ \ln(1 - \frac{\rho}{\rho_{нас.пара}}) &= -\frac{kS\rho_{нас.пара} t}{V} \end{aligned}$$

$$1 - \frac{\rho}{\rho_{\text{нас.пара}}} = e^{-\frac{kS\rho_{\text{нас.пара}}t}{V}}$$

$$\frac{\rho}{\rho_{\text{нас.пара}}} = 1 - e^{-\frac{kS\rho_{\text{нас.пара}}t}{V}}$$

$$\rho = \rho_{\text{нас.пара}} \left(1 - e^{-\frac{kS\rho_{\text{нас.пара}}t}{V}}\right) \quad (2.7)$$

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 (РВС-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:

$$\rho = \rho_{\text{нас.пара}} \left(1 - e^{-\frac{kS\rho_{\text{нас.пара}}t}{V}}\right)$$

$$0,99\rho_{\text{нас.}} = \rho_{\text{нас.}} \left(1 - e^{-\frac{kS\rho_{\text{нас.пара}}t}{V}}\right)$$

$$0,99 = 1 - e^{-\frac{kS\rho_{\text{нас.пара}}t}{V}}$$

$$e^{-k \cdot 27,54} = 0,01$$

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

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

$$k = 0,167$$

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

$t, \text{сағ}$	1	2	4	8	24
$k, \text{м/с}$	0,167	0,083	0,042	0,021	0,007

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

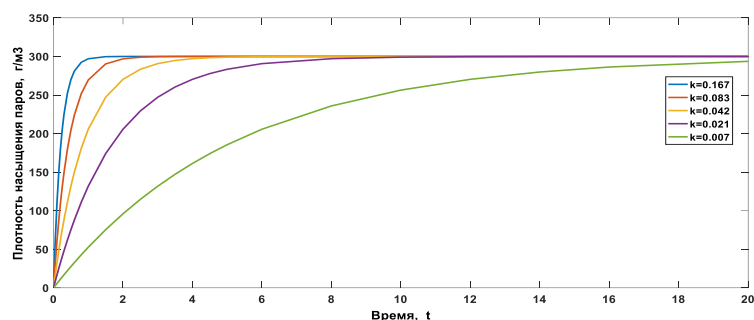
2.2 Кесте – Қаныққан көмірсутек буының тығыздығының уақытқа тәуелділігі

Ағымдағы уақыт, сағ	Бу тығыздығы, г/м ³				
	k , м/с				
1	2				
	0,167	0,083	0,042	0,021	0,007
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	110,0770	61,9582	32,7687	11,3467
0,25	204,9895	130,5890	75,3345	40,3856	14,1156

2.2 Кестенің жалғасы

1	2				
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
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
30					299,0765
40					299,8657
50					299,9805

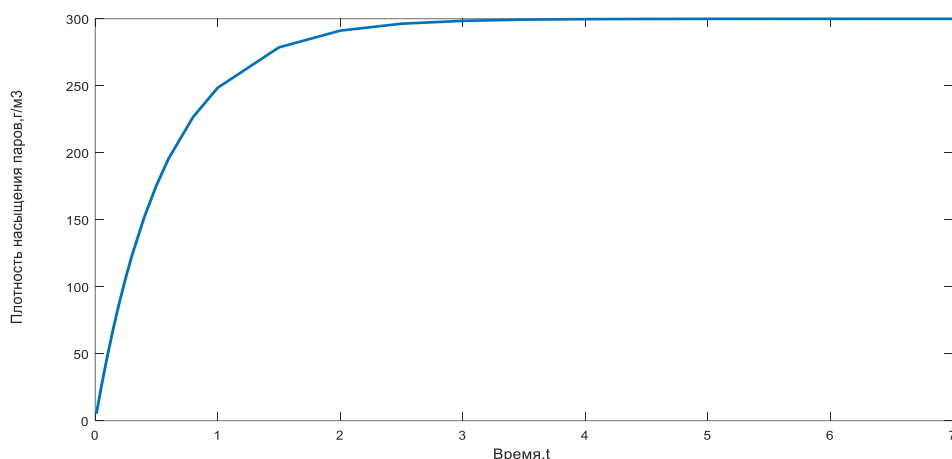
Табылған мәндерді пайдалана отырып, қанығу тығыздығының уақытқа экспоненциалды тәуелділігінің графигін тұрғызайық. Әр түрлі жылдамдық коэффициенттері кезінде модельдеу нәтижелері 11 – суретте көрсетілген.



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.

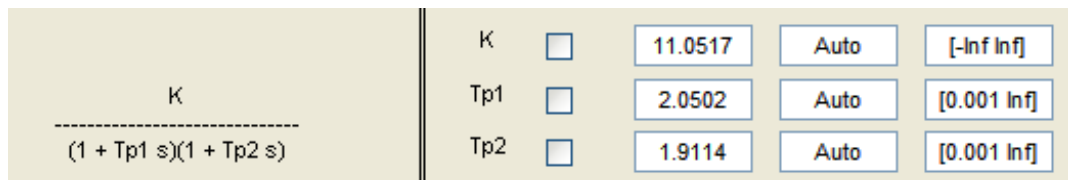


12 Сурет – Қанығу бу тығыздығының уақытқа тәуелділігінің аппроксимацияланған қисығы

Беріліс функцияларының құрылымы екінші ретті апериодикалық үзбемен берілген:

$$W(s) = \frac{k}{(T_1 s + 1)(T_2 s + 1)}$$

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

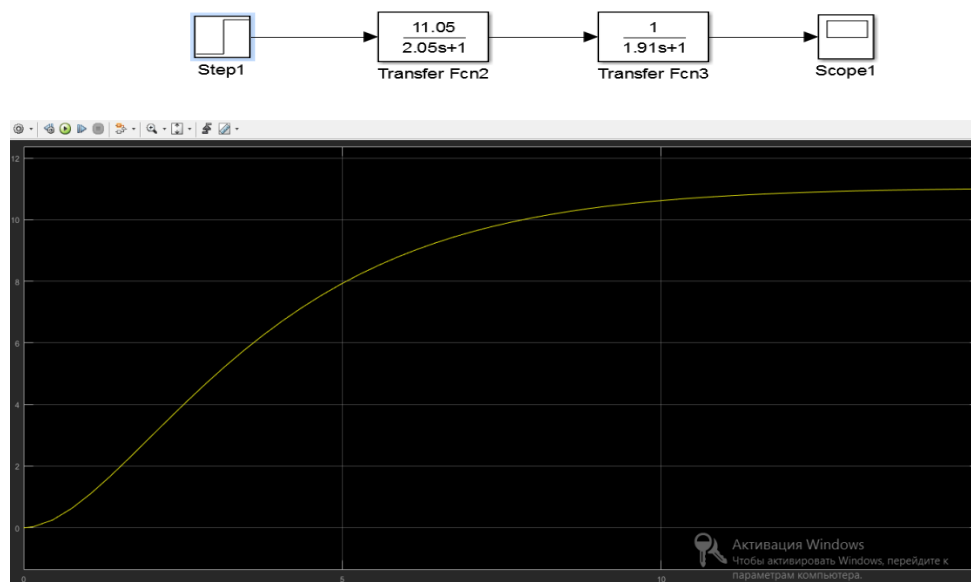


13 Сурет – Беріліс функциясының табылған коэффициенттерінің мәндері

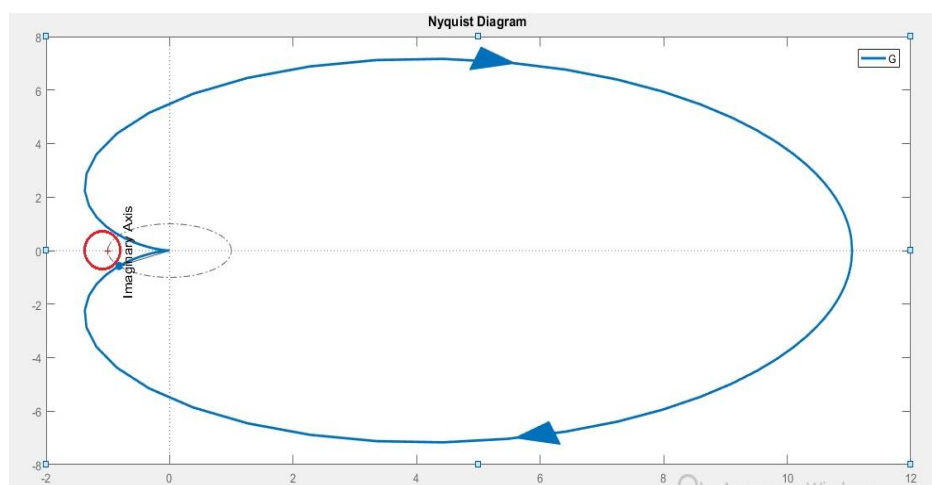
Коэффициенттердің мәндерін қойып, беріліс функциясын аламыз:

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

Модельдің орнықтылығын зерттеу үшін өтпелі сипаттаманы (жеке сатылы әсер ету кезінде) және амплитуда – фазалық сипаттаманы тұрғызамыз 14 – суретте көрсетілген.



14 Сурет – Өтпелі сипаттама



Ауытқу (кривой) қисығы бойынша және амплитудалы - фазалық сипаттамаларының графигі бойынша бұл модель орнықты болып табылады.

2.6 Өтпелі үрдістің тура сапа көрсеткіштері

Жүйенің сапасын анықтау үшін инженерлер қолданатын аса маңызды техникалардың бірі өтпелі үрдісті талдау болып табылады. Өтпелі үрдістің сапасын соңғы бағалау жүйенің қасиеттеріне де, жалпы жағдайда күрделі уақыт функциясы болып табылатын сыртқы әсердің сипатына да тікелей тәуелді. Жүйенің күйін кіріске типтік әсерлерді – бірлік сатылы функция, импульстік және гармоникалық функцияларды беру арқылы қарастыруға болады.

Тура сапа көрсеткіштерін ауытқыма қисығы бойынша алады, яғни жүйенің кіруіне бастапқы шарттарда нөлге тең бірлік сатылы функцияны беру арқылы:

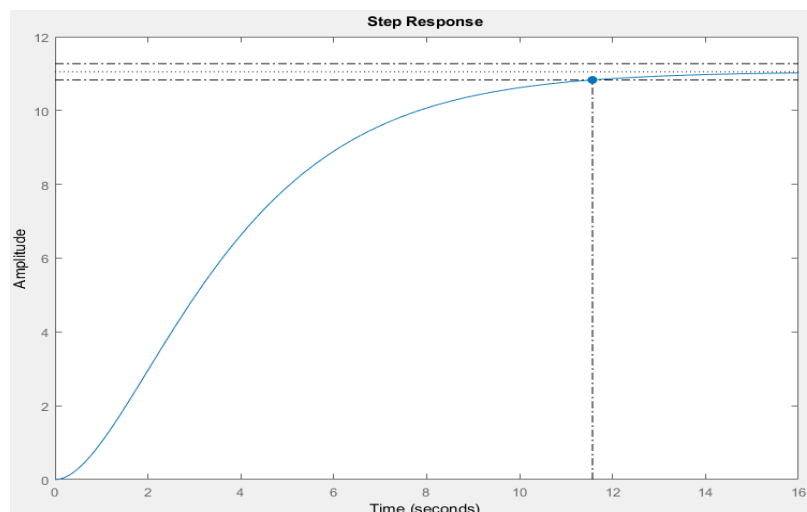
$$y(t) = 1(t) = \begin{cases} 1 & \text{егер } t > 0 \\ 0 & \text{егер } t \leq 0 \end{cases}$$

Негізгі сапа көрсеткіштеріне мынадай параметрлер жатады:

- 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 $T_{set} = 11.5$ реттеу уақыты, Matlab бағдарламасының көмегімен реттеу уақытының дұрыстығын тексереміз. Бұл үшін өтпелі процесс кестесін аламыз және Show → Settling Time функциясын қолданамыз. Осы қадамның нәтижесі 16 – суретте көрсетілген.



16 Сурет – Реттеу уақытының мәнін табу

2.7 MATLAB Simulink бойынша ПИД – реттеуішті модельдеу

Реттеуіш түрін таңдау басқару объектісінің қасиеттерін және өтпелі процестің берілген параметрлерін ескере отырып жүзеге асырылады. Жылдамдық қисығы параметрлеріне қойылатын талаптар әртүрлі. Кейбір жағдайларда динамикалық қатенің ең аз мәніне қол жеткізу қажет, басқа жағдайларда реттеу уақытының, статикалық қателіктің және т. б. ең аз мәні бар процесс оңтайлы болып саналады.

Егер жүйе келесі екі талапты қанағаттандырса, реттеуіштің есептелген реттеу параметрлері оңтайлы болып табылады:

- 1) жүйенің жеткілікті орнықтылық қоры болуы тиіс;
- 2) орнықтылық қорының шегінде, берілгеннен кем емес, реттеу сапасы қойылған талаптарға сәйкес ең жақсы болуға тиіс.

Жоғарыда келтірілген 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.

ПИД - реттегіштің параметрлерін есептеу әдістемесін алғаш рет 1942 жылы американдық инженерлер Д.Зиглер мен Н.Никольс ұсынды. Әдіс нақты объектіде эксперимент ретінде алынған деректерді пайдалануға негізделген. Зиглер - Никольс әдісі бойынша реттегіш параметрлерін баптаудың екі нұсқасы ең танымал болып табылады.

Бірінші нұсқа орнықтылық қорын 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:

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	$0.6 \cdot K_p^*$	$\frac{1.2 \cdot K_p^*}{T^*}$	$0.075 \cdot K_p^* \cdot T^*$

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

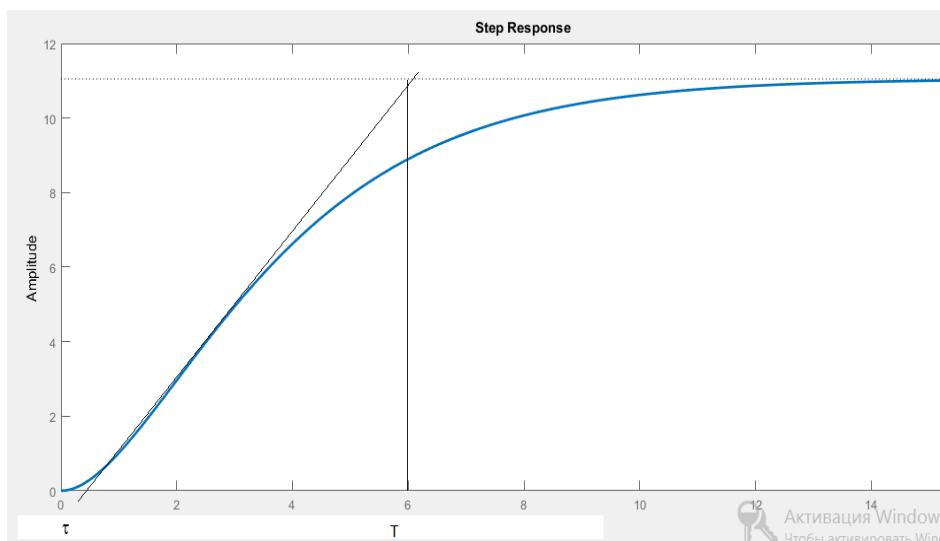
Реттегіш параметрлерін баптаудың екінші нұсқасы объектінің бірлік сатылы әсерге, яғни ауытқу қисығына реакциясын зерттеуге негізделеді. Бұл әдісті графикалық деп атауға болады, өйткені барлық қажетті параметрлерді өтпелі үрдістің графигі бойынша анықтауға болады, K – күшейту коэффициенті, τ - кешігу 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 17 – суретте келтірілген K күшейту коэффициенті, τ кешігу уақытының мәнін және T тұрақты уақытты анықтаймыз.



17 Сурет – Жүйенің ауытқу қисығы

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:

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

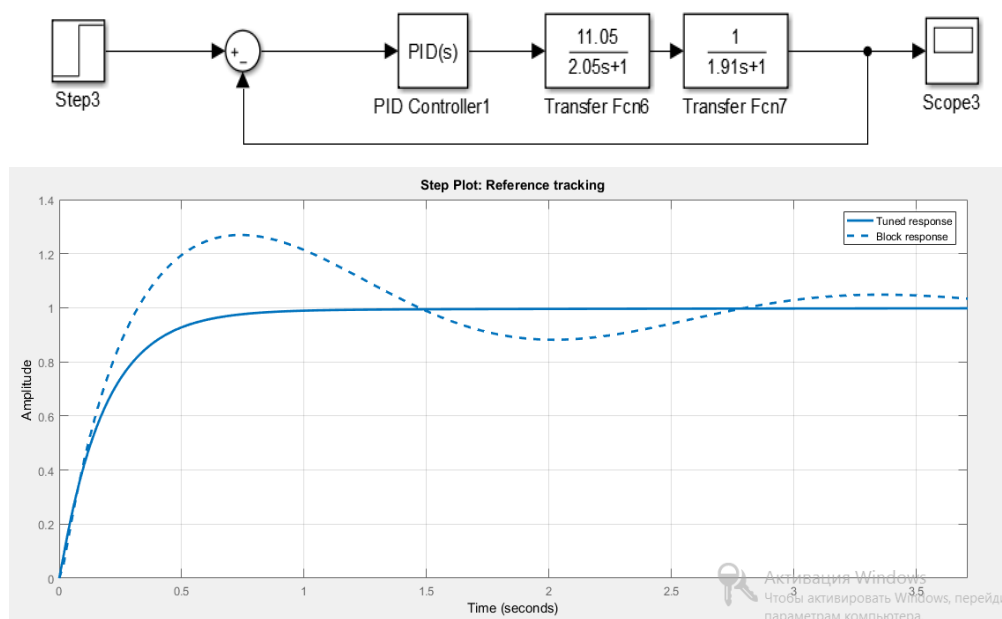
Интегральдау параметрі келесіге тең:

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

Дифференциальдау параметрі келесіге тең:

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

ПИД – реттегішімен реттелген объектінің өтпелі сипаттамасын аламыз және жүйеге қойылатын техникалық талаптарға сәйкес оңтайлы реттегіштің параметрлерін табу үшін PID Tuner ортасының функциясын қолданамыз, 18 – суретте көрсетілген.



18 Сурет – ПИД - реттегішті өтпелі сипаттама

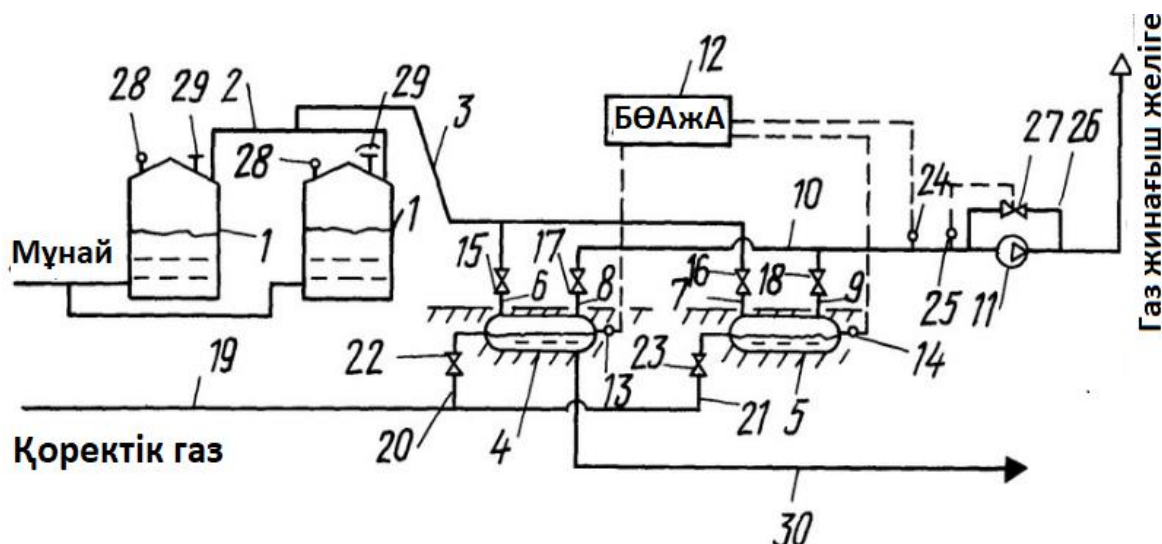
Show Parameters батырмасын басу арқылы реттегіштің реттеу параметрлерін 19 – суретте көруге болады. Есептелген параметрлер K_p , K_i , K_d табылған сапа көрсеткіштерінің параметрлері талаптарды толығымен қанағаттандыратын болса, оңтайлы болып табылады, өтпелі үрдіс графигіі монотонды болып табылады, реттеу уақыты айтарлықтай қысқарады, яғни жылдам әрекетті арттыру мақсатына қол жеткізіледі.

Controller Parameters		
	Tuned	Block
P	1.8421	4.34
I	0.44207	10.86
D	1.909	1.9
N	616.1565	100
Performance and Robustness		
	Tuned	Block
Rise time	0.414 seconds	0.237 seconds
Settling time	0.794 seconds	3.88 seconds
Overshoot	0 %	26.9 %
Peak	0.998	1.27
Gain margin	Inf dB @ Inf rad/s	-12.6 dB @ 1.78 rad/s
Phase margin	90 deg @ 5.39 rad/s	67.4 deg @ 4.86 rad/s
Closed-loop stability	Stable	Stable

19 Сурет – ПИД – реттегіштің параметрлері.

2.7 Техникалық құралдар кешенін таңдау

Автоматтандырылған басқару жүйесін енгізу өндіріс тиімділігінің көрсеткіштерін жақсарту мақсатын көздейді. Қойылған мақсатқа қол жеткізу техникалық және бағдарламалық қамтамасыз ету мәселесін жүйелі шешу кезінде ғана мүмкін болады. Бұл УЛФ жүйесінің құрамына кіретін әрбір техникалық құралды таңдау мәселесіне елеулі көзқарас қажеттілігін алдын ала айқындайды. 20 – суретте жеңіл фракцияларды ұстап қалу жүйесінің функционалдық сұлбасы көрсетілген.



20 Сурет – УЛФ жүйесінің функциональдық сұлбасы

Мұнай (мұнай өнімдері) 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, компримирленеді 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 келтекұбырларында орнатылған 15 және 17 қима тәрізді ысырмалардың жабылумен және 22 қима 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 келтекұбырдағы 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.

Нөлдік деңгейдегі құрылғыларды – датчиктерді таңдау кезінде мынадай 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. Техникалық сипаттамалары 2.5 кестеде көрсетілген.

Rosemount 3051 өлшеуіш түрлендіргішінің негізгі 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 аналды - 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.

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 ДТМ2 (бұдан әрі "ДТМ2", "датчиктер") 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 °C 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:

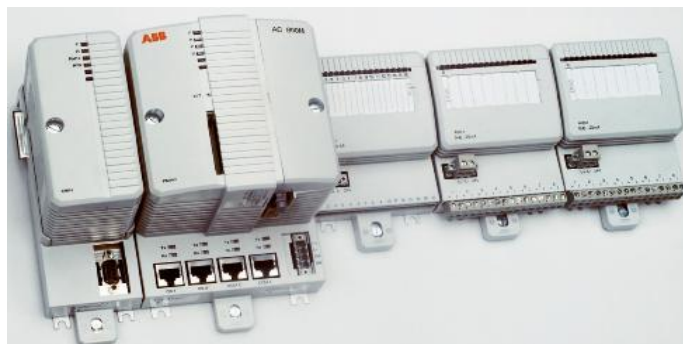
- интегралды термометрлерді (ИТ) қамтитын сезімтал элемент (СЭ);
- микроконтроллерді (МК) және энергияға тәуелді жадыны (ЭПМК) қамтитын біріншілік түрлендіру құрылғысы (ПП).

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 корпусының құюылуында ПП орнатылған.

Жоғары эксплуатациялық сипаттамалар БЛК – ны 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 датчиктерді және орындаушы құрылғыларды БЛК – дан алып тастаған кезде бөлінген перифериялық әдіспен орнатылады.

УЛФ 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, 21 – суретте көрсетілген . Compact Control Builder АС 800М бағдарламасын пайдаланғанда кез келген басқару шешімінде қолданылуы мүмкін.



21 Сурет – 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 ПЛК 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, Filedbus, 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 ABB фирмасының Compact Control Builder жүйесі қолданылады.

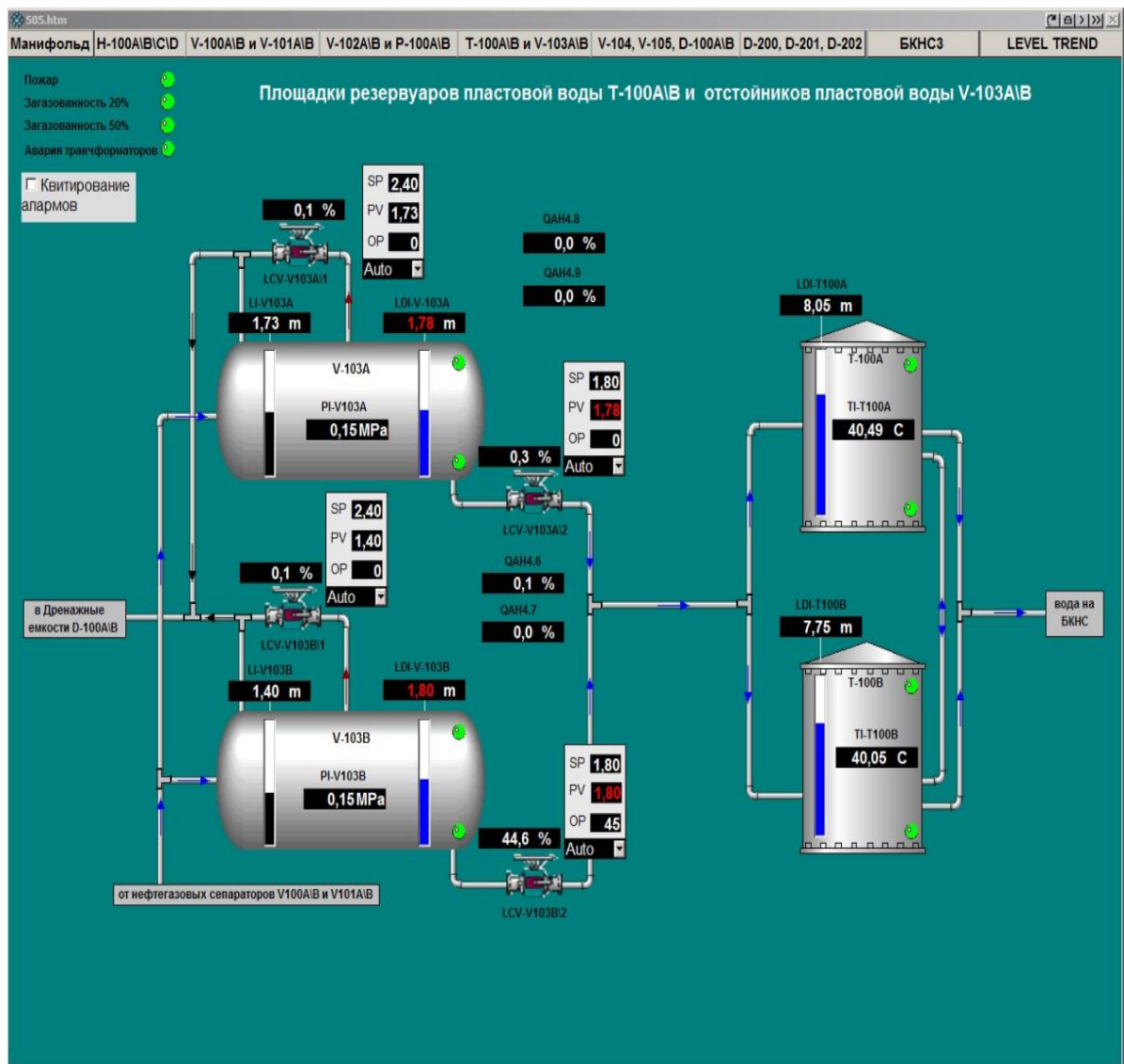
Жұмыс процесінде ағымдағы уақытта да, өткен уақыт аралығында да тарихи позициялар үшін белгіленген уақыт аралықтармен анықталған параметрлерді бақылау мүмкіндігі бар. Қалыпты режимнен процесс параметрлерін өзгерту кезінде графикалық (оператордың мониториянда) және дыбыстық сигнал беру қарастырылған. 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" квиттеу 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.



22 Сурет – Қабаттық су резервуарлары тұндырғыштарының алаңдары

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).

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 (трендтері). Ағымдағы уақытта параметрлерді бақылау мүмкіндігін, сондай-ақ қандай да бір параметрдің немесе параметрлер тобының тарихи графиктерін қарауды қамтиды.

2.9 Experation – да визуализация және басқаруды сипаттау

2.9.1 Аналогтық сигнал

Аналогтық сигналдарды индикациялау үшін жүйенің стандартты құралдарымен айнымалы 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 (квитаццияланған) 23 – 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 мәннің (квиртирленбеген мән) болуын көрсетеді. Қара бетте ақ түстің сандық мәні (жыпылықтайды) - квиртирленбеген аларманы көрсетеді, бірақ қазіргі уақытта қалыпты мәндер.

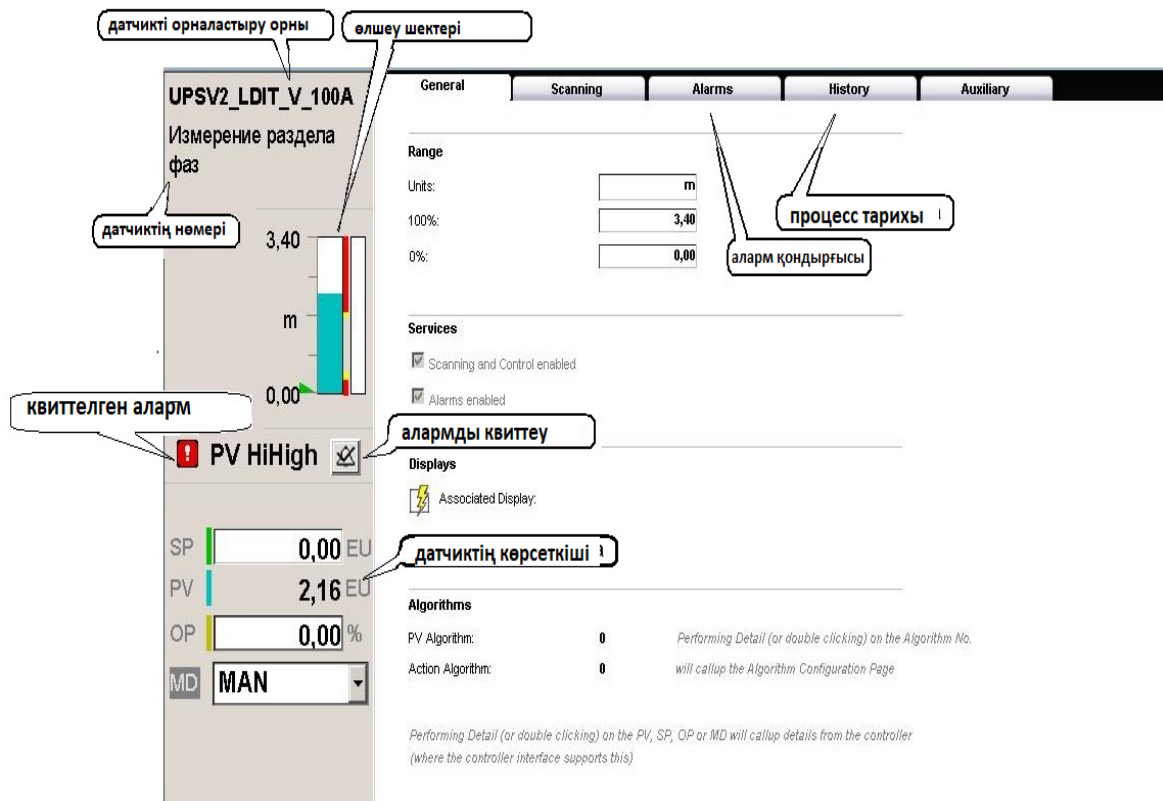


23 Сурет – Сандық мәндердің көрсетілуі

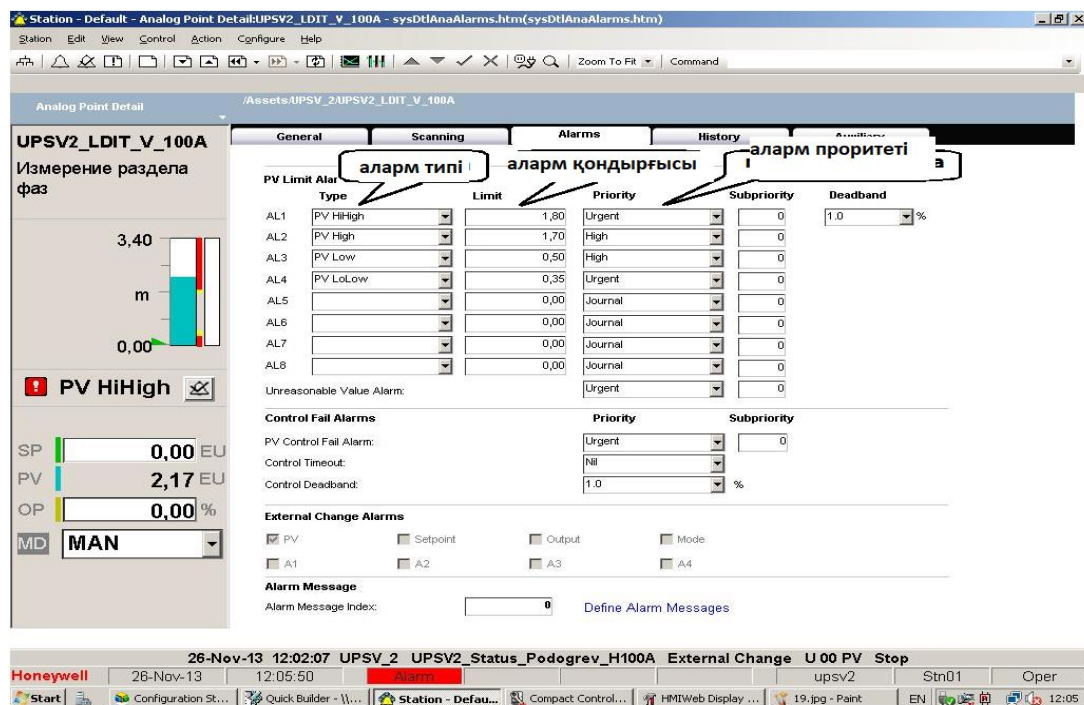
Сонымен қатар, егжей - тегжейлі сипаттауды (датчик шкаласы, датчикті орнату орны, қазіргі уақытта аларманың бар - жоғы және осы аларманың жай - күйі), оның тәгтік нөмірі, орнату орны 24 – суретте қарау мүмкіндігі бар, әрі қарай қойындылармен ауыса отырып, оператор датчиктің тағайындамаларын 25 – суретте және процесс тарихын (датчиктің уақыттық кесіндісінде көрсетулерін) 26 – суретте көре алады.

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

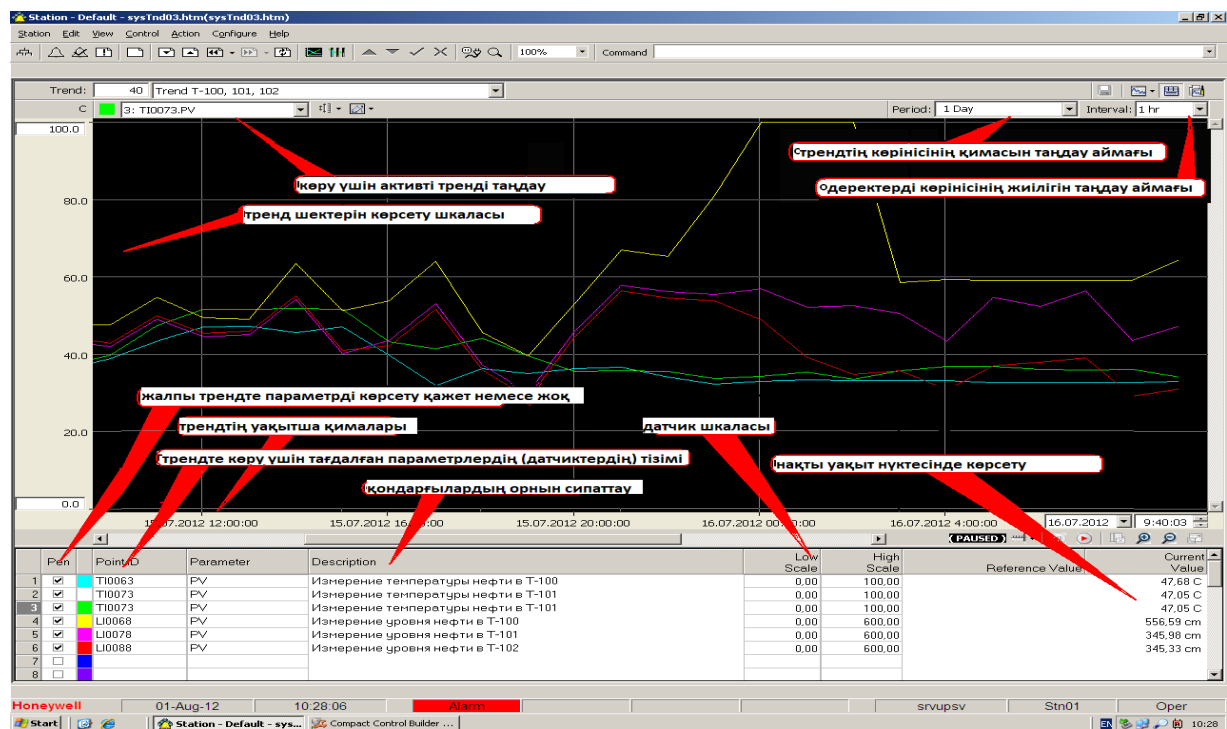
Алармның жыпылықтауы – алармның расталмауын білдіреді (қызыл белгіше критикалық авариялық аларманың жұмыс істегенін білдіреді, сары белгіше аларманың алдын ала жұмыс істегенін білдіреді).



24 Сурет – Аналогтық сигналдардың егжей-тегжейлі параметрлер терезесі



25 Сурет – Аналогтық параметрлерді орнату (алармалар) терезесі



27 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.

3 ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛІМ

3.1 Жеңіл фракцияларды ұстап қалу қондырғысына автоматтан – дырылған басқару жүйесін еңгізудің экономикалық негіздемесі

Автоматтандырудың ағымдағы жай-күйін жақсарту және жұмыс істеп тұрған кәсіпорынға жаңа жүйені енгізу әрқашан елеулі экономикалық шығындарды әкеледі. Бұл жаңа жүйені құруға арналған шығындармен, жаңа техникалық құралдар мен қондырғыларды сатып алу қажеттілігімен, жүйені енгізу мен ретке келтіруге арналған шығындармен байланысты болғандықтан, ТҰАБЖ – ны құрудың орындылығы туралы ойлануға мәжбүр етеді.

Бірінші кезекте жеңіл фракцияларды ұстап қалу процесінің автоматтандырылған басқару жүйесін құруда – булану кезінде мұнай өнімдерінің жоғалымдарын азайту, яғни көмірсутек буларын рекуперациялау мақсаты көзделетін болады, бұл бұрын атмосфераға шығарындылар түрінде біржола жоғалған мұнай өнімдерін сатудан қосымша пайда алуға мүмкіндік береді.

ҚР қазіргі салық саясаты іс жүзінде кәсіпорындардың атмосфераны ластайтын шығарындыларды қысқартуға ынталандыруына өзінің ұтымдылығын көрсетті. Осы қағиданы басшылыққа ала отырып, УЛФ жүйесін енгізу экологиялық - экономикалық сипатқа ие – атмосфераға шығарындыларды азайту жолымен қоршаған ортаға ластаушы әсерді азайтып, сондай-ақ эмиссия үшін төлемді азайту жолымен экономикалық әсерге қол жеткізуге болады.

Жоғарыда келтірілген деректерді әзірленетін жүйені оңтайландыру критерийлерінің бірі ретінде қарастыруға болады. Бұл критерий бір жағынан автоматтандырылған процестің рентабельділігі және екінші жағынан ТҰАБЖ – ны құруға арналған ең аз шығындар болып табылады. Рентабельділік – бұл еңбек, материалдық және ақша қаражатын пайдалану тиімділігінің дәрежесін кешенді көрсететін экономикалық тиімділіктің салыстырмалы көрсеткіші.

ТҰАБЖ – ны қолданудан ең үлкен экономикалық әсерге қол жеткізу автоматтандырылған өндірістің тиімділігін арттыру жағдайында мүмкін болады, ол басқарудың сенімділігі мен сапасының артуымен, шығын санының азаюымен және жалпы өндіріс өнімділігінің артуымен сипатталады. Сондай-ақ ТҰАБЖ – ны жобалауға, құрылғыларды тасымалдауға және монтаждауға, жүйенің дұрыс және үздіксіз жұмысын қамтамасыз етуге кететін шығындарды барынша азайту қажет.

Процесстерді басқару бойынша теориялық негізде барлық функцияларды автоматтандыруға болады, бірақ, бұл жүйенің құны өте жоғары және өзін - өзі ақтау мерзімі тапсырыс берушілерді қанағаттандырмайды. Демек, автоматтандыру ең жоғары экономикалық тиімділікті қамтамасыз ететін міндетті таңдау қажет.

Қазіргі заманғы датчиктерді пайдалану кабель өнімінің шығындарын 2 – 3 есе азайтуға мүмкіндік береді. Түрлендіргіштермен конструктивті біріктірілген датчиктерді қолдану БӨАЖА панельдері мен щиттерінің санын қысқартуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, жүйелерге, электрлік жетектерге, басқару құрылғыларына (УУ, реле және т.б.) қолданылатын бағдарламалық - логикалық контроллерге жұмсалатын шығындарды ескеру қажет. Осы өңделетін ТҰАБЖ – да "Buzachi Operating Limited" кәсіпорнының басқа объектілерінде табысты қолданылатын Scada - DELTA V жүйесінің бағдарламалық қамтамасыз ету ортасы қолданылады.

3.2 Автоматтандырылған басқару жүйесін енгізу мен өндіруге кететін шығынды есептеу

Автоматтандыру жүйесін құру келесі шығындармен сәйкес келеді:

- 1) әзірлеушілердің жұмыс еңбекақысы (әлеуметтік мұқтаждықтарға кететін төлемдерге аударыла отырып);
- 2) автоматтандыру құралдарын сатып алуға арналған шығындар;
- 3) автоматтандыру құралдарын тасымалдауға арналған шығындар;

4) монтажға арналған шығындар.

3.2.1 Әлеуметтік қажеттіліктерге аударылатын әзірлеушілердің еңбекақысын есептеу

3.1 Кесте – Әзірлеушілер тобының адамдар саны, еңбекақысы және жұмыс уақыты туралы деректер

Дәрежесі	Саны	Айлық еңбекақы, тг.	Мерзімі, ай	Жалпы қосынды, тг.
Басты инженер	1	300000	3	900000
Инженер-жобалаушы	2	250000	3	1500000
Инженердің көмекшісі	2	175000	3	1050000
БӨАЖА жөндеушісі	2	200000	1	400000
Бағдарламалаушы	2	250000	2	1000000
Кеңес беруші	2	100000	3	600000
Қорытынды				5450000

Әлеуметтік қажеттіліктерге аударып отырып әзірлеушілердің жалақысы 3.1- кесте формула бойынша есептеледі:

$$З_{разр} = 3П_{общ} + H_{соц} \quad (3.1)$$

мұндағы $3П_{общ}$ – ТҰАБЖ енгізу кезеңіндегі жалақының жалпы мөлшері;
 $H_{соц}$ – ҚР заңнамасына сәйкес әлеуметтік қажеттіліктерге жұмса-

латын аударымдардың жалпы мөлшері.

ҚР Салық кодексіне сәйкес әлеуметтік қажеттіліктерге аударымдар мөлшері әлеуметтік қажеттіліктерге аударымдар нормативі үшін 11% және ай сайынғы жалақыдан зейнетақы қорына 10% аударым сомасы ретінде есептеледі (3.2).

$$H_{соц} = (C_{нач} - (H_n \cdot \frac{C_{нач}}{100})) \cdot H_c \quad (3.2)$$

мұндағы $H_{соц}$ – әлеуметтік аударымдар, тг;

H_n – зейнетақы қорына нормативтік аударым, %;

H_c – әлеуметтік қажеттіліктерге нормативтік аударым, %

Бұдан әрі жоғарыда келтірілген формуланы пайдалана отырып, ТҰАБЖ енгізу кезеңінде әрбір қызметкер үшін әлеуметтік аударымдардың сомасын есептейміз.

Басты инженер үшін әлеуметтік аударымның есептелуі:

$$H_{соц..} = (900000 - (10 \cdot \frac{900000}{100})) \cdot 0,11 = 89100 \text{ тг.}$$

Инженер – жобалаушы үшін әлеуметтік аударымның есептелуі:

$$H_{соц.} = (1500000 - (10 \cdot \frac{1500000}{100})) \cdot 0,11 = 148500 \text{ тг.}$$

Инженердің көмекшісі үшін әлеуметтік аударымның есептелуі:

$$H_{соц.} = (1050000 - (10 \cdot \frac{1050000}{100})) \cdot 0,11 = 103950 \text{ тг.}$$

БӨАЖА жөндеушісі үшін әлеуметтік аударымның есептелуі:

$$H_{соц.} = (400000 - (10 \cdot \frac{400000}{100})) \cdot 0,11 = 39600 \text{ тг.}$$

Бағдарламалаушы үшін әлеуметтік аударымның есептелуі:

$$H_{соц..} = (1000000 - (10 \cdot \frac{1000000}{100})) \cdot 0,11 = 99000 \text{ тг.}$$

Кеңес беруші үшін әлеуметтік аударымның есептелуі:

$$H_{соц..} = (600000 - (10 \cdot \frac{600000}{100})) \cdot 0,11 = 59400 \text{ тг.}$$

Барлық қызметкерлердің әлеуметтік аударымдарының мөлшерін жинақтай отырып, жалпы соманы аламыз $H_{общ.соц}$:

$$H_{общ.соц} = 89100 + 148500 + 103950 + 39600 + 99000 + 59400 = 539550 \text{ тг.}$$

Алынған нәтижелерді (3.1) формулаға қойып, әлеуметтік қажеттіліктерге аударумен әзірлеушілердің еңбекақысын есептейміз:

$$З_{разр} = 5450000 + 539550 = 5989550 \text{ тг.}$$

3.2.2 Автоматтандыру құрылғылары мен құралдарын сатып алуға кететін шығындар

ТҮАБЖ құру және енгізу кезінде аса маңызды шығындар қажетті мамандандырылған жабдықтарды сатып алуға жүктеледі. Жалпы шығындар жоспарланған сатып алулар мен жобалау барысында ескерілмеген қосымша қосалқы құралдар құнының сомасынан, көлік қызметтері мен монтаж жұмыстарына ақы төлеуден құралады:

$$Z_{\text{общ}} = Z_n + Z_{\text{дон}} + Z_m + Z_{\text{м}} \quad (3.3)$$

мұндағы Z_n - жабдықтарды сатып алуға кететін шығындар,

$Z_{\text{дон}}$ - есепке алынбаған шығындар,

Z_m - жабдықтарды тасымалдауға кететін шығындар,

$Z_{\text{м}}$ - монтаждауға кететін шығындар.

3.2 Кесте – Автоматтандыру құралдарын сатып алуға арналған шығындар

Атауы	Түрі	Бағасы,тг.	Саны	Жалпы
1	2	3	4	5
Бекітпе - реттеушті арматурасы бар жинақтаушы сыйымдылық	HELIX, Ресей	10000000	2	20000000
Компрессор	Hydrovane HV55	5000000	1	5000000
Сорғы		500000	2	1000000
Пьезоэлектрлік қысым датчигі		100000	4	400000
Екіншілік «көрсетуші және		50000	4	200000

3.2 Кестенің жалғасы

Бекітпе - реттеушті арматура	MIRAC	45000	7	315000
Тоңазытқыш		500000	1	500000
Үздіксіз қоректендіру блогы	UPI-400-12-EL	350000	1	350000
Қысым реттегіші		150000	1	150000
Магнитті іске қосқыш	NQ3-5.5P	70000	4	280000
Деңгей датчигі	VEGASON 61	200000	2	400000
Сервердің бағдарламалық қамтамасыз ету ортасы	DELTA V	150000	1	150000
PLC (толық жинақтамасы)	Simatic S7-300 CPU 412-2	2500000	1	2500000
Оператор панелі	Simatic OP 27	1500000	1	1500000
Дабылды панель		120000	1	120000
Қорытынды ($Z_{\text{приобр.}}$):				8115000

Жобалау барысында ескерілмеген қосымша қосалқы құралдарға арналған шығындар негізгі жабдықтарды сатып алуға арналған шығындар сомасының 5% - ы ретінде есептеледі:

$$Z_{дон} = 8115000 \cdot 0,05 = 405750 \text{ тг.}$$

Автоматтандыру құралдарын тасымалдау шығындары автоматтандыру құралдарының құрылғыларының құнының 6% құрайды:

$$Z_m = 8115000 \cdot 0,06 = 486900 \text{ тг.}$$

Жабдықты монтаждауға кететін шығындар жабдық құнының 5 % құрайды:

$$Z_{м} = 8115000 \cdot 0,05 = 405750 \text{ тг.}$$

Монтаждық жұмыстар кезінде өндірісті тоқтата тұрудан және жүйені қалпына келтіру үшін жөндеуден болатын шамаланған шығынды мұнай компанияларының орташа жылдық пайдасы есебінен табамыз. Резервуар паркінің қызметін тоқтату күндерінің жиынтық саны, мысалы, 10 күн ішінде.

$$\frac{40000000000 \cdot 10}{365} = 109589041 \text{ тг}$$

Алынған мәндерді қойып, (3.3) формула бойынша шығындардың жалпы сомасын есептейміз:

$$Z_{общ} = 8115000 + 405750 + 486900 + 405750 + 109589041 = 119002241 \text{ тг.}$$

3.3 Автоматтандыру жүйесін енгізудің экономикалық тиімділігін есептеу

Жылдық экономикалық тиімділік ($\mathcal{E}_r$) мынадай формула бойынша есептеледі:

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E} - E_n \cdot K_e \quad (3.5)$$

мұндағы $\mathcal{E}$ – үнемделген ресурстар, теңге;

E_n – тиімділіктің нормативтік коэффициенті;

K_e – басқару жүйесін енгізуге арналған капиталдық салымдар.

Автоматтандыру құралдарын енгізуге үшін кететін салымдардың экономикалық тиімділігінің нормативтік коэффициенті 0,32 тең.

Үнемдеу келесі құрамдастардан қалыптасады:

- ұстап қалынған ресурстарды рекуперациялау (газ);
- шығарындылар үшін төлемді азайту;

- қызмет көрсетуші персоналды қысқарту.

2016 жылы Солтүстік Бозашы кен орнында өндіру 1 млн тоннаны құрады. Сақтау кезінде мұнай өнімдерінің шығындары туралы статистикалық деректерді ескере отырып, кен орнындағы көмірсутектер ысырабының жылдық орташа мәнін есептейміз. Мұнай өнімінің 1 тоннасынан 1.1 кг тең буланудан болған шығындардың үлес мөлшерінің орташа мәнін алайық:

$$P_{\text{угл.}} = \frac{1000000000 \cdot 1.1}{1000000} = 1100 \text{ тонна мұнай}$$

мұндағы $P_{\text{угл.}}$ - буланудан болатын көмірсутектердің шығындары.

Жеңіл фракцияларды ұстап қалу тиімділігінің деңгейі 97% құрайды, яғни:

$$Q_{\text{ул.}} = 1100 \cdot 0.97 = 1067 \text{ тонна мұнай}$$

Өндірілетін мұнайдың физикалық-химиялық қасиеттерін ескере отырып, біз 1067 тонна баррельге көшіреміз:

$$Q_n = 1067 \cdot 7.3 = 7789 \text{ баррель}$$

Бүгінгі күні мұнай бағасына сәйкес (1 баррель үшін 49.5\$) рекуперацияланған көмірсутектердің құнын есептейміз:

$$C_n = 7789 \cdot 49.5 \cdot 310 = 119523740 \text{ тг}$$

Стационарлық көздерден шығарындылар (төгінділер) үшін төлем мөлшерлемелерін есептеу мынадай формула бойынша жүзеге асырылады:

$$P_{\text{выб}} = H_{\text{угл.}} \cdot K_{\text{рег}}$$

мұндағы $P_{\text{выб}}$ - ластаушы заттың 1 шартты тоннасын шығарғаны үшін төлем мөлшерлемесі, теңге;

$H_{\text{угл.}} = 281$ – стационарлық көздерден ластаушы заттың 1 шартты тоннасын шығарғаны (төгінді) үшін базалық мөлшерлеме, теңге;

$K_{\text{рег}} = 2$ - Маңғыстау облысындағы стационарлық көздер үшін атмосфераға ластаушы заттардың шығарындылары үшін шоқтық түзету коэффициенті.

(3.6) формулаға мәндерді қоямыз атмосфераға шығарындылар үшін төлемнің жиынтық көлемін аламыз:

$$P_{\text{выб}} = 281 \cdot 2 \cdot 2522 = 1417364 \text{ тг.}$$

3.3 – кестеде Жеңіл фракцияларды ұстап қалу процестеріне автоматтандырылған басқару жүйесін енгізгенге дейін қызмет көрсететін қызметкерлердің тізімі келтірілген.

3.3 Кесте – Енгізуге дейінгі қызмет көрсететін қызметкерлердің саны және жалақысы туралы деректер

Дәрежесі	Саны	Айлық еңбекақысы, тг/айына.	Жалпы соммасы, тг/жылына.
Операторлар	4	250000	12000000
Қорытынды			12000000

Жұмыс істеп тұрған жүйенің қызмет көрсетуші персоналының әлеуметтік қажеттіліктерге аударылатын қоса есептегенде еңбек ақысының жылдық қоры келесідей болады (әлеуметтік аударымдар 11%-ды құрайды):

$$H_{соц} = 12000000 \cdot 0.11 = 1320000 \text{ тг.}$$

$$З_{общ} = 12000000 + 1320000 = 13320000 \text{ тг.}$$

3.4 Кесте – Жаңа жүйенің қызмет көрсететін персоналының жалақысы туралы деректер және адамдардың саны

Дәрежесі	Саны	Айлық еңбекақы, тг/айына	Жалпы сомма, тг/жылына
Операторлар	2	250000	6000000
Қорытынды			6000000

Жаңа автоматтандырылған басқару жүйесін пайдалануға беру кезінде Кестеге сәйкес қызмет көрсететін персоналдың құрамында өзгерістер жүргізілетін болады.

Қызмет көрсетуші персонал 2 адамға қысқарады, онда қызмет көрсетуші персоналдың жылдық еңбек ақы қоры келесіні құрайды:

$$H_{соц} = 6000000 \cdot 0.11 = 660000 \text{ тг}$$

$$З_{общ} = 6000000 + 660000 = 6660000 \text{ тг.}$$

Жалақы қорында үнемдеу келесіге тең:

$$\mathcal{E}_{з.п} = 13320000 - 6660000 = 6660000 \text{ тг.}$$

(3.5) формуласы бойынша жылдық экономикалық тиімділік келесідей болады:

$$\mathcal{E}_z = 127601104 - 0,32 \cdot 9413400 = 124588816 \text{ тг}$$

Өзін-өзі өтеу мерзімі келесі формула бойынша есептеледі:

$$T_{окуп} = \frac{K_г}{\mathcal{E}_z} \quad (3.9)$$

Табылған мәндерді қойып, енгізілген УЛФ жүйесінің өтелу мерзімін есептейміз:

$$T_{окуп} = \frac{119002441}{124588816} = 0.95 = 348 \text{ күн}$$

Осылайша жылдық экономикалық тиімділік 124588816 теңгені құрады, ал автоматтандырылған УЛФ басқару жүйесі кен орындарына жүйені енгізу кезеңінде өндірісті тоқтата тұруға байланысты шығынды есепке ала отырып, 348 күн ішінде өтеледі. Демек, өңделген басқару жүйесі пайдалануға ұсынылуы мүмкін.

4 ЕҢБЕК ҚАУІПСІЗДІГІ ЖӘНЕ ЕҢБЕКТІ ҚОРҒАУ

Дипломдық жұмыстың осы бөлімін жазу ҚР Инвестициялар және даму министрлігінің 2014 жылғы 30 желтоқсандағы № 342 бұйрығымен бекітілген "Резервуарлық паркті қауіпсіз пайдалануға қойылатын талаптар", "Мұнай-химия, мұнай өңдеу салаларындағы, мұнай базалары мен автожанармай құю станцияларындағы қауіпті өндірістік объектілер үшін өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз ету қағидалары" техникалық регламенттеріне негізделді.

Регламент төмендегілерді орнатады:

- мұнай базалары мен резервуарлық парктерді, оларды жобалау, құрылыс - монтаж жұмыстары, авариялық жағдайдың салдарын пайдалану және жою кезінде қойылатын қауіпсіздіктің ең аз талаптарын;
- сыртқы табиғи әсерлердің, өндірістік және пайдалану факторларының тәуекелділік дәрежесін, қоршаған ортаның ықтимал салдарларын ескере отырып, мұнай базаларының регламент талаптарына сәйкестігін бағалау және растау.

4.1 Мұнай - газ салаларындағы зиянды және қауіпті өндірістік факторлар

Мұнай өндіру, тасымалдау және мұнай өңдеу объектілері қауіптілігі жоғары санатқа жатады. Мұнай өнеркәсібінің технологиялық процестерінің жоғары қауіптілік санатын анықтайтын негізгі факторлар мұнай мен мұнай-газ ортасының көмірсутекті фракцияларының қауіпті және зиянды физикалық-химиялық қасиеттері болып табылады, олар: мұнай-газ ортасының жарылыс қауіптілігі мен өрт қауіптілігі; жекелеген мұнай фракциялары мен құрамдауыштарының уыттылығы мен химиялық агрессивтілігі; жабық кеңістіктерге, орнату, тереңдете жинау және жер, ауа және су бойынша үлкен аудандарға тарату қабілеті.

Жарылыс - өрт қауіпті өндірістердегі қауіпсіздік өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз етуге, авариялардың алдын алуға, қауіпті өндірістік объектілердегі өндірістік жарақаттану жағдайларын азайтуға бағытталған талаптарды белгілеу үшін қажет.

Мұнай өндіру, қоршаған ортаны қорғау (ҚОҚ) және қауіпсіздік техникасын (ҚТ) қамтамасыз ету сияқты технологиялық күрделі өндірісті өңдеу және пайдалану кезінде табысты және қауіпсіз жұмыс үшін шешуші фактор болып табылады.

Кәсіптік объектілерді пайдалану кезінде жабдық үнемі температураның күрт ауытқуына ұшырайды, бұл жабдықтың тұтастығы мен сенімділігін қамтамасыз етуге және персонал үшін қауіпсіз жұмыс жағдайларына қатысты елеулі мәселелер туғызады. Өндірілетін көмірсутек шикізатындағы күкіртті сутегінің жоғары болуы және айдалатын газдың жоғары қысымы да кен

орнын қауіпсіз пайдалануға байланысты көптеген сұрақтарды шешуде үлкен мәселелер болып табылады.

Мұнай - газ саласында үлкен бірлі-жарым қуаттар мен жоғары энергия жарақтандырылу бар, олар электр кернеуінің үлкен шамаларын, авариялық жағдайлар туындағанда технологиялық құрал-жабдықтар мен аппаратураның едәуір қирату қабілетін, технологиялық процесс параметрлерінің қауіпті және ықтималды қауіпті мәндерін, мысалы, жоғары қысым мен температураны, мұнай өнімдерінің, газдардың және химиялық заттардың едәуір көлемі мен ағынын қамтиды.

Мұнай мен газды өндіру, тасымалдау, сақтау және қайта өңдеу процесінің технологиялық ерекшеліктерінен туындайтын өндірістің қауіптілігіне әсер ететін көптеген факторларға бөлінеді. Мұнай - газ саласындағы технологиялық процестердің көпшілігі климатқа, маусымға және қоршаған ортаның жай-күйіне тәуелсіз үздіксіз фазада өтеді. Жеке үзбенің жұмысы бүкіл жүйенің жұмысына тәуелді болған кезде, жүйенің тұйықталуы орын алады. Ұзақ уақытқа технологиялық аппаратураның үздіксіз жұмыс істеу қажеттілігі бар. Магистральдық мұнай құбырын пайдалану кезінде авариялық жағдай болған жағдайда (мысалы, құбырды герметизациялау) гидравликалық соққының туындау қаупі пайда болады. Кейбір ақаулықтарды жою жұмысы үздіксіз технологиялық циклді орындау кезінде жүргізіледі.

4.2 Өндірістік үй - жайлар мен диспетчерлік бекеттерге қойылатын талаптар

2015 жылғы 5 мамырдағы №10939 "Өндірістік мақсаттағы ғимараттарға және құрылыстарға санитариялық - эпидемиологиялық талаптар" бекітілген санитариялық қағидаларына сәйкес қызмет көрсететін персоналы бар үй-жайларда мынадай бекітілген құжаттар ілінуі тиіс:

- құрал-жабдық, құбыржолдар, бақылау-өлшеу құралдары, бекіту арматуралары, ауа ортасын бақылау нүктелерінің орналасқан орындары көрсетілген тораптың технологиялық сұлбасы;

- объектінің сұлбасы, онда өртке қарсы түгендемелердің орналасу бекеттерін, жеке қорғану құралдарын, тасымалдау қозағлысы мен персонал үшін негізгі және қосалқы маршруттарын және авариялық хабарлау құралдарын, авариялық қоймалар мен қауіпсіз нүктелері көрсетілуі тиіс;

- медициналық, өрт қызметтерінің, Инвестициялар және даму министрлігі бөлімшелерінің телефон нөмірлері жазылған хабарландыру сұлбасы;

- шұғыл эвакуациялау сұлбасы;

- аварияларды жою жоспарының жедел бөлімі;

- өндірістік объектілердің газға қауіпті, жарылысқа қауіпті учаскелері туралы белгілер мен қолтаңбалар;

Өндірістік үй - жайлардың орналасуы күкіртсутекті бөлетін потенциалды көзіне қатысты "жел бағыты" бойынша жел жақ беткейінен болуы тиіс.

Барлық жұмыс орындары, өту жолдары мен қозғалыс маршруттары тәуліктің қараңғы уақытында жарықпен қамтамасыз етілуі тиіс.

Жарықтандырылу арналарды, жертөлелер мен траншеяларды қамтуы тиісті емес. Персоналды 0,75 метрге дейін биіктікке көтеру қажет болған жағдайда үй – жай баспалдақтармен, ал 0,75 метрден жоғары биіктікте-сүйеніші бар арнайы баспалдақтармен жабдықталады.

Өндірістік үй-жайдың жарықтандырылуын қамтамасыз ету үшін жұмыс жарығын өшіру кезінде авариялық жарықтандыру қолданылады. Ол адамдардың үй-жайлардан және ашық кеңістіктерден қауіпсіз шығуы үшін өрт, сумен жабдықтау, электр станциялары, тораптар, радиохабарлар және т.б. сияқты маңызды хабарландырулар объектілердің жұмысын бұзуы мүмкін жағдайларда жеткілікті болуы тиіс. Операторлық бөлме күндізгі уақытта табиғи жарықпен жарықтандырылады. Табиғи күн сәулесі үлкен қарқындықпен, біркелкілікпен, жарықтандырумен, аудан бірлігіне орташа жарықтандырумен, тәулік ішінде жарықтандырумен, сондай-ақ жыл мезгіліне байланысты сипатталады.

Персоналдың периодты үзілістері болатын үй-жайларда газ талдағыштар жабдығы мен желдеткіш жүйелері орнатылады. Құрамында күкіртті сутегі бар сұйықтықтың төгілу қаупі бар үй-жайларда сумен шаюға арналған құрылғылар және канализацияның жабық жүйесі қолданылады.

Ғимараттар, құрылыстар мен үй-жайларды жарылыс және өрт қауіптілігі бойынша жіктеу өрт шығу қаупін болдырмауға және ғимараттар мен үй-жайларда өрт шыққан жағдайда адамдар мен мүлікті өртке қарсы қорғауды қамтамасыз етуге бағытталған өрт қауіпсіздігі талаптарын белгілеу үшін қолданылады [32].

Жарылыс және өрт қауіптілігі бойынша ғимараттардың, құрылыстардың және үй-жайлардың санаттары күрделі құрылыс және қайта жаңарту объектілеріне арналған жобалау құжаттамасында көрсетіледі. Жарылыс және өрт қауіптілігі бойынша үй-жайлар олардың функционалдық мақсатына қарамастан мынадай санаттарға бөлінеді:

- 1) А (жоғары жарылу-өрт қауіптілігі);
- 2) Б (жарылу-өрттену қауіптілігі);
- 3) В1-В4 (өрт қаупі);
- 4) Г (орташа өрт қауіптілігі);
- 5) Д (төмен өрт қаупі).

Үй-жайдың санаты үй-жайдың аса қауіпті (А) санаттан ең аз қауіпті (Д) санаттарға жататынын жүйелі тексеру жолымен анықталады. Үй-жайда өрттің шығу мүмкіндігін барынша азайту үшін мынадай өртке қарсы шараларды орындау қажет:

- әрбір үй-жайда міндетті түрде өрт сөндіру құралдары болуы тиіс: өрт сөндіргіштер, өрт сөндіру құралдары, құм;

- әрбір үй-жайда өрт дабылдары орнатылуы керек;
- қатаң бөлінген орындарда темекі шегу;
- еркін жағдайдағы адамдарды эвакуациялау жолдары мен өту жолдары;
- қауіпсіздік техникасы бойынша қызметкерлердің мерзімді нұсқамасы;
- бөлменің өрт қауіпсіздігіне жауапты топты тағайындау.

Барлық мақсаттағы өндірістік үй-жайлар үшін жарықтандыру жүйесін таңдау кезінде жалпы (біркелкі немесе локализацияланған) және аралас (жалпы және жергілікті) жарықтандыру жүйелері қолданылады. Бірқалыпты және локализацияланған жарықтандыру арасындағы таңдау өндірістік процестің ерекшеліктерін және технологиялық жабдықтың орналасуын ескере отырып жүргізіледі. Құрамдастырылған жарықтандыру жүйесі нақты көру жұмыстары орындалатын өндірістік үй-жайлар үшін қолданылады. Жұмыс орындарында бір жергілікті жарықтандыруды қолдануға жол берілмейді. Газды кептіру цехы үшін жалпы біркелкі жарықтандыру қолданылады.

4.3 Өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету

Өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету қағидалары 2014 жылғы 9 қазанда бекітілген "Өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету қағидаларына" сәйкес қамтамасыз етіледі.

Кәсіпорындардағы өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету аса маңызды міндет болып табылады, өйткені ол қызметкерлердің өмірі мен денсаулығына тікелей байланысты. Кәсіпорын басшылығы тиісті өртке қарсы режимді сақтауға, өрт сөндіру және сигнал беру құралдарын дұрыс күтіп-ұстауды және әрекетке тұрақты әзірлікті қамтамасыз етуге міндетті, ал қызметкерлер өз кезегінде өрт қауіпсіздігінің нормалары мен ережелерін сақтауға міндетті.

Объектілердің өрт қауіпсіздігі келесі жүйелерімен қамтамасыз етіледі:

- өрттің алдын алу;
- өртке қарсы қорғау;
- ұйымдастыру - техникалық іс-шаралар.

Объектілердің өрт қауіпсіздігі адамдардың қауіпсіздігінің нормативтік деңгейін қамтамасыз етуге және өрт нәтижесінде үшінші тұлғаларға зиян келтіру қаупінің алдын алуға бағытталған шаралар кешенін қамтуы тиіс [31].

Кәсіпорындардағы өрттен қорғау жүйесіне жатқызылатын тәсілдер:

- өртке қарсы бөгеттердің көмегімен оттың таралуын болдырмау;
- өртті анықтау жүйесін (өрт дабылының қондырғылары мен жүйелерін), өрт кезінде адамдарды хабарландыру және эвакуациялауды басқару жүйесін орнату;

- автоматты өрт сөндіру жүйелерін қолдану;
- авариялар мен өрттер кезінде эвакуациялау жолдарын құру.

Ұйымдастыру-техникалық іс-шаралар өзіне төмендегілерді қосады:

- өндірісте өрт қауіпсіздігі шараларына халықты оқытуды ұйымдастыру;

- кәсіпорында өрт қауіпсіздігінің алғашқы шараларын қамтамасыз ету;
- өнеркәсіптік объектідегі қауіпсіздік бойынша арнайы декларация әзірлеу;
- өрт қауіпсіздігі саласында насихат жүргізу.

Резервуарлар мен резервуарлық парктердің өрт қауіпсіздігі ГОСТ 12.1.004 ССБТ талаптарына сәйкес төмендегілер есебінен қамтамасыз етілуі тиіс:

- мұнайдың төгілуін және ағуын болдырмау;
- резервуарлық парктер аумағында жанғыш бу-ауа ортасының және жанғыш ортада тұтану көздерінің пайда болуын болдырмау;
- резервуарлардан, жабдықтардан, құбырлардан мұнайдың авариялық шығуын болдырмауға қабілетті аварияға қарсы қорғаныс;
- резервуар паркіне қызмет көрсететін персоналды авариялардың, авариялық ағулардың, сондай-ақ өрттер мен жанулардың алдын алуға, оқшаулауға және жоюға дайындау бойынша ұйымдастыру іс-шаралары.

Резервуарлар мен резервуарлық парктердің өрт қауіпсіздігін қамтамасыз етуге пайдаланушы ұйымның бірінші басшысы және лауазымдық нұсқаулыққа сәйкес жұмыс орындарындағы өрт қауіпсіздігі үшін жауапкершілік жүктелген тұлғалар жауапты болады.

4.4 Көмірсутекті газы бар ыдыстың жарылыс салдарын есептеу

"Buzachi Operating Ltd" кәсіпорнының өндірістік алаңында әрқайсысы 10000 м³ көлемді бес жер үсті резервуарымен резервуарлық парк бар. Осы дипломдық жұмыс барысында әзірленген жеңіл фракцияны ұстау процесін басқару жүйесі көмірсутекті газдарды арнайы резервуарларда жинауды, бастапқы өңдеуді және сақтауды қарастырады. Еуропалық мұнай жинау фирмаларының сарапшылар тобының булану кезіндегі жеңіл фракцияның ысырабын есептеу туралы деректеріне сүйене отырып, қарастырылып отырған жағдай үшін мұнай өнімдерінің ысырабын есептеуге болады. Резервуарлар жартылай толтырылған жағдайда, булану кезінде мұнай өнімдерінің шығын көлемі 50 кг тең болады.

Газ - ауа қоспасының жарылысы кезінде зақымдану ошағында үш аймақ пайда болады: детонациялық толқын аймағы; жарылыс өнімдерінің әрекет ету аймағы; әуедегі соққы толқынының әрекет ету аймағы [33].

Детонациялық толқын аймағының радиусы R_1 мынадай формула бойынша есептеледі:

$$R_1 = 1,75 \cdot \sqrt[3]{Q \cdot a} \quad (4.1)$$

мұндағы Q – сұйытылған көмірсутек газының саны, кг;
 a – тротилдік балама.

Тротилдік балама - бұл белгілі бір заттың жану жылуының Q_v тринитротолуолдың (ТНТ) жану жылуына $Q_{\text{ТНТ}}$ қатынасына тең коэффициент:

$$a = Q_v / Q_{\text{ТНТ}} \quad (4.2)$$

мұндағы $Q_{\text{ТНТ}}$ – ТНТ жану жылуы, кДж/кг ($Q_{\text{ТНТ}} = 4,52 \cdot 10^3$ кДж/кг).

Артық қысымды ΔP_{ϕ} , (кПа) М.В.Садовский формуласы бойынша есептеуге болады:

$$\Delta P_{\phi 1} = 95 \cdot \sqrt[3]{Q/R} + 390 \cdot \sqrt[3]{Q^2 / R^2} + 1300Q / R^3 \quad (4.3)$$

мұндағы R – жарылыс орталығынан қарастырылатын нүктеге дейінгі қа

шықтық, м;

Q' – тротил эквивалентіндегі көмірсутегі газының мөлшері, кг

$$Q = \beta \cdot Q' \cdot \alpha$$

мұндағы β – жарылыс кезінде газға тигендердің үлесі, $\beta = 0,1$;

α – тротилдік балама (4.1 – кесте).

4.1 Кесте – Көмірсутек газдарының физикалық - химиялық қасиеттері [33]

Заттар	Тротилдік балама	Жарылыстың жоғарғы қысымы, P_{max} , МПа	Меншікті жану жылуы, Q_v МДж/кг
Метан	0,716	0,72	50
Этан	0,533	-	47,3
Пропан	0,535	0,86	46,40
Бутан	0,486	0,86	45,8
Бензол	0,521	0,90	38,5
Толуол	0,546	-	41,06
Ксилол	0,563	-	42,86
Аммиак	0,512	0,6	18,6
Күкір сутегі	0,425	-	14,0

Жарылыс өнімдерінің әрекет ету аймағының (от шарының аймағы) радиусы (м) мынадай формула бойынша анықталады:

$$R_2 = 1,7 \cdot R_1 \quad (4.4)$$

Жарылыс өнімдерінің әрекет ету аймағындағы артық қысымды мына формула бойынша есептеуге болады (кПа):

$$\Delta P_{\delta 2} = 1300(R_1/R)^3 + 50 \quad (4.5)$$

мұндағы R – жарылыс орталығынан қарастырылатын нүктеге дейінгі қашықтық, м.

Әуедегі соққы толқынының әсер ету аймағының радиусы мынадай формула бойынша (м):

$$R_3 = 12,3 R_1 \quad (4.6)$$

Әуедегі соққы толқынының әсер ету аймағындағы артық қысым келесі формулалар бойынша есептеледі (кПа):

- $K \leq 2$ болғанда,

$$\Delta P_{\phi 3} = \frac{700}{3(\sqrt{1 + 29,8K^3} - 1)} \quad (4.7)$$

- $K > 2$ болғанда,

$$\Delta P_{\phi 3} = \frac{700}{K(\sqrt{\lg K + 0,158})} \quad (4.8)$$

мұндағы K – салыстырмалы шама.

$$K = 0,24 (R/R_1) \quad (4.9)$$

мұндағы R – жарылыс орталығынан қарастырылатын нүктеге дейінгі қашықтық, м;

R_1 – детонациялық толқын аймағының радиусы, м.

Үшінші аймақтағы артық қысымды келесі формула бойынша есептеуге болады (кПа):

$$\Delta P_{\phi 3} = \frac{233}{\sqrt{1 + 0,41 \cdot \left(\frac{R_3}{R_1}\right)^3} - 1} \quad (4.10)$$

Соққы толқынының объектілерінің бұзылу сипаты 4.2 немесе 4.3 Кестелер бойынша анықталады.

4.2 Кесте – Ғимараттың жарылыстың соққы толқынынан бұзылу деңгейі

Ғимараттың зақымдану сипаты	Артық қысым, кПа
Ғимараттың толық бұзылуы	70
Ғимараттың ауыр зақымдануы, ғимарат құлатуға жатады	33
Орташа зақым, қалпына келтірілуі мүмкін	25
90% шынының сынуы	4
50% шынының сынуы	0,2
5% шынының сынуы	0,0,5

4.3 Кесте – Нысандардың бұзылу дәрежесі

Нысандар	Бұзылу дәрежесі		
	Жоғары	Орташа	әлсіз
	Артық қысым, ΔP_{ϕ} кПа		
1	2	3	4
Жеңіл металл қаңқасы бар цех	50-30	30-20	20-10
Кірпішті ғимараттар	30-20	20-12	12-8

4.3 Кестенің жалғасы

1	2	3	4
Цистерна ж/д	90-60	60-40	40-20
Жүк машинасы	50	50-40	40-20
Электр тарату желісі	120-80	70-50	40-20
Жердегі құбырлар	130	50	20
Эстакадалардағы құбырлар	50-40	40-30	30-20
ТСМ жерүсті резервуары	100-50	50-30	30-10
ТСМ жерасты резервуары	200-100	100-50	50-30
Жылу электр орталығы	25-20	20-15	15-10
Су қысымды мұнаралар	60-40	40-20	20-10
Ағаш үйлер	30-20	20-10	10

Көміртегінің жеңіл фракциясын сақтау үшін буферлік сыйымдылықтың жарылуынан болатын салдарларды қарастырайық және сыйымдылықтан 45 метр қашықтықта орналасқан оператор кабинасының ауданында артық қысымды есептейміз.

1. (4.1) формула бойынша детонациялық толқын аймағы радиусын есептейміз, Q – ды кг-ға ауыстырып және 4.2 – кесте бойынша метан үшін тротилдік баламаны таңдап аламыз ($a = 0,716$).

$$R_1 = 1,75 \cdot \sqrt[3]{Q \cdot a} = 1,75 \cdot \sqrt[3]{50 \cdot 0,716} = 5,77 \text{ м}$$

2. Жарылыс өнімдерінің әрекет ету аймағының радиусын (4.4) формула бойынша есептейміз:

$$R_2 = 1,7 \cdot R_1 = 1,7 \cdot 5,77 = 9,8 \text{ м}$$

3. (4.6) формула бойынша әуедегі соққы толқынының әсер ету аймағының радиусын анықтаймыз:

$$R_3 = 12,3 \cdot R_1 = 12,3 \cdot 5,77 = 71 \text{ м}$$

Оператордың кабинасы әуедегі соққы толқыны аймағында болады, өйткені жарылыс орталығынан оператор кабинасына дейінгі қашықтық 25 м.

4. Үшінші аймақтың артық қысымын есептейміз. Тепе - теңдік (пропорциональ) коэффициенті К:

$$K = 0,24 \cdot \frac{R}{R_1} = 0,24 \cdot \frac{45}{5,77} = 1,87 < 2$$

$K < 2$ болғандықтан, артық қысымды есептеу үшін (13.7) формуласын таңдаймыз:

$$\Delta P \frac{700}{3(\sqrt{1 + 29,8K^3} - 1)} = \frac{700}{3(\sqrt{1 + 29,8 \cdot 1,87^3} - 1)} \approx 18 \text{ kPa}$$

Зақымдану сипатын 4.3 – кесте бойынша анықтаймыз. 18 кПа кезінде жеңіл металл қаңқасы бар құрылыс әлсіз зақымдануға ұшырайтын болады.

Қорытынды: 50 кг сұйытылған метанды жарылыс кезінде оператор кабинасы 18 кПа – ға жуық артық қысымы бар соққы толқынының әсерінен болады.

4.5 Қысыммен қондырғының жарылыс салдарын есептеу

Қысыммен табылатын қондырғылардың жұмысы герметикалықтың бұзылуы нәтижесінде жарылысқа әкелуі мүмкін. Компрессор әзірленетін жүйеге кіретін құрылғы ретінде қысыммен жұмыс істейтін қондырғыларға жатады. Ең үлкен қысым 10 бар (10^6 Pa) жетеді, ресивер көлемі 100 л ($0,1 \text{ m}^3$) құрайды. Қысымдағы сыйымдылықтардың жарылуы, ыдыстың бұзылуы кезінде газдың тез кеңеюі және соққы толқыны мен сынықтар өрісінің пайда болуы болатын физикалық жарылыстар тобына жатады. Жарылыстың ең жиі себептері: резервуардың құлауы, жіктердің жарылуы, пайдалану ережелерінің бұзылуы және басқалар.

Қысым астындағы ыдыстың жарылыс энергиясы (Дж) мына формула бойынша анықталады [33]:

$$E = \frac{P_c \cdot V_0}{\gamma - 1} \cdot \left[1 - \left(\frac{P_0}{P_c} \right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} \right], \quad (4.11)$$

мұндағы P_c – сыйымдылықтағы бу (газ) қысымы, Па;

P_0 – атмосфералық қысым, Па;

V_0 – сыйымдылықтың көлемі, м³;

$\gamma = 1,3$ метан үшін адиабат көрсеткішінің мәні.

Өз мәндерін қойып, тиісті құрылғы үшін жарылыс энергиясын есептейміз:

$$E = \frac{P_z \cdot V_0}{\gamma - 1} \cdot \left[1 - \left(\frac{P_0}{P_z} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right] = \frac{10^6 \cdot 0.1}{1.3 - 1} \cdot \left[1 - \left(\frac{101325}{10^6} \right)^{0.23} \right] = 3.3 \cdot 10^6 \text{ Дж}$$

Дж бойынша ТНТ жану жылуының формуласына қойып, эквивалентті зарядтың массасын анықтаймыз:

$$Q' = \frac{0.6E}{Q_{\text{ТНТ}}} = \frac{0.6 \cdot 3.3 \cdot 10^6}{4.5 \cdot 10^6} = 0.44 \text{ кг}$$

Келесі формула бойынша жарылыс эпицентрінен 45м қашықтықта соққы толқынының фронтындағы артық қысымды анықтаймыз:

$$\Delta P_\phi = 95 \cdot \sqrt[3]{0.6 \cdot Q' / R} + 390 \cdot \sqrt[3]{Q'^2 / R^2} + 1300 \cdot Q' / R^3$$

$$\Delta P_\phi = 95 \cdot \sqrt[3]{0.6 \cdot 0.44 / 45} + 390 \cdot \sqrt[3]{0.44^2 / 45^2} + 1300 \cdot 0.44 / 45^3 = 1.46 \text{ кПа}$$

Келесі формула бойынша сынықтардың ұшуының максималды қашықтығын есептейміз:

$$L_{\text{пвх}} = 238 \cdot \sqrt[3]{Q'} = 238 \cdot \sqrt[3]{0.44} = 181 \text{ м}$$

Қорытынды. 1,46 кПа қысымдағы сыйымдылық жарылысының артық қысымы шынылаудың 50% - дан астам бұзылуына әкеледі, сынықтардың ұшу қашықтығы 181 м құрайды.

4.6 Шудың жиынтық деңгейін есептеу

Жалпы дыбыстық қысым деңгейі бірнеше шу көздерінен 4.12 жалпы формула бойынша есептейді [34].

$$L = 10 \lg(10^{L_1/10} + 10^{L_2/10} + \dots + 10^{L_n/10}) \quad (4.12)$$

мұндағы $L_1, L_2, \dots, L_n$ – әрбір шығу көздердің дыбыс қысымының деңгейі, дБ.

Дыбыс күші немесе L_1 (дБ) дыбыс қысымының деңгейі бірнеше бірдей көздердің қосынды шуын келесі өрнектен анықтауға болады:

$$L = L_1 + 10 \lg n \quad (4.13)$$

мұндағы n – шу көздерінің саны;

L_1 – бір шу көзінің деңгейі, дБ.

(4.14) формуласында екінші қосынды көз санына байланысты 4.4 Кесте бойынша $10 \cdot \lg n$ анықтауға болады:

4.4 Кесте – n бірдей көздердерінен шудың жиынтық деңгейін есептеу

Шу көздерінің саны, n	1	2	3	4	5	6	8	10	20	30	40	100
101g n	0	3	5	6	7	8	9	10	13	15	16	20

Электр машинасының шуы магниттік, аэродинамикалық және механикалық шудан тұрады. Қуаты 1-ден 100 кВт дейінгі электр машиналарының шуының (дБ) деңгейін эмпирикалық формула бойынша анықтауға болады:

$$L = 10 \lg N + 20 \lg \omega + (8 \dots 10) \quad (4.15)$$

мұндағы N – машинаның номинальды қуаты, кВт;

ω – айналым саны, айн/мин.

Дыбыс немесе дыбыс қысымының әр түрлі деңгейлері бар бірнеше көздердің жиынтық шуы ($L_1 \neq L_2 \neq \dots L_n$) мына формула бойынша есептеледі:

$$L = L_6 + \Delta \quad (4.16)$$

мұндағы L_6 – шу көздерінен жиналатыннан көп, дБ.

$\Delta(\delta)$ – екі көздерден деңгейлерді қосу кезіндегі "қосымша", дБ

4.5 Кесте – $\Delta(\delta)$ қоспаларды анықтауға арналған кесте

$L_{\max} - L_{\min}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15
$\Delta(\delta)$	3	2,5	2,1	1,8	1,5	1,2	1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0

Бұл әдіс қос жинақтау атауын алды. Есептеулерге ыңғайлы болу үшін шу көздерін өсу ретімен орналастыру керек және келесі әр жұпты алдыңғы көздерден жиынтық шуды қоса алғанда, $L_1 > L_2$ буындарын тізбектеп алу керек.

Қарқындылық деңгейі бар көздер үшін дыбыстың нақты қарқындылығын $L_1 = L_2 = L_3 = L_4 = 100 \text{ дБ}$ және $L_5 = L_6 = 90 \text{ дБ}$ анықтау. Барлық көздер үшін жалпы шу деңгейін табу.

Шешімі. Әрбір көз үшін нақты дыбыс күшін (4.2) формула арқылы анықтаймыз және есту шегін $J_0 = 10^{-12} \text{ Вт / м}^2$ қабылдаймыз:

$$L_i = 10 \lg \left(\frac{J}{J_0} \right) = 10 \lg J - 10 \lg J_0$$

$$10 \lg J = L_i + 10 \lg J_0$$

1 – 4 көздер үшін нақты дыбыс күші:

$$\lg J = 10 + \lg 10^{-12} = -2$$

$$J = 10^{-2} \text{ Bm} / \text{м}^2$$

5 – 6 көздер үшін нақты дыбыс күші:

$$\lg J = 9 + \lg 10^{-12} = -4$$

$$J = 10^{-4} \text{ Bm} / \text{м}^2$$

$$L = L_1 + 10 \lg n = 100 + 10 \lg 4 = 100 + 10 \cdot 0.6 = 106$$

$$L = L_1 + 10 \lg n = 90 + 10 \lg 2 = 90 + 10 \cdot 0.3 = 93$$

$$L_{(1-4)-(5-6)} = 100 - 90 = 10$$

$$L_{(1-4)-(5-6)} = 100 + 0.45 = 104.5$$

Қорытынды. Барлық көздердің жиынтық шуы 104.5 дБ тең. Бұл жеке қорғаныс құралдарын пайдаланудың аса қажет екендігін тудырады.

Бөлім бойынша қорытынды. "Қауіпсіздік және еңбекті қорғау" бөлімі талдауға арналған қажетті шаралар кезінде қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін пайдалану, мұнай-газ қондырғылар мен жабдықтар, есептелген салдары апатты жағдайларды жарылыс ыдыстар көмірсутекті газдармен, құрылғының жоғары қысыммен жұмыс істейтін, сондай-ақ жиынтық шуыл деңгейі өндірістік үй-жайларға арналған. Техникалық регламенттерде баяндалған барлық талаптарды орындау барлық өндірістің қауіпсіздігін қамтамасыз етеді, сондай-ақ авариялық жағдайларды болдырмауға мүмкіндік береді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бүгінгі күні мұнай өнімдерінің қайтарымсыз ысырабын жою мәселелері басты қатарларда тұр, бұл өндіруші және өңдеуші кәсіпорындарға қойылатын қатаң экологиялық талаптарға негізделген. Тиімді басқару заңын іске асыратын автоматтандырудың қазіргі заманғы компьютерлік жүйесін әзірлеу экологиялық мәселелерді шешуге мүмкіндік береді.

Дипломдық жобаны орындау барысында сақтау кезінде көмірсутегі шығындарына қарсы күрес әдістері талданып, ең тиімді әдіс анықталды: жеңіл фракцияларды ұстап қалу қондырғысына тікелей сандық басқару жүйесін қолдану.

MATLAB бағдарламалық пакетінің көмегімен газ кеңістігін қанықтыру процесін модельдеу және модельді тұрақтылыққа зерттеу жүргізілді. ПИД-реттеуді жүзеге асыру үшін тиімді реттеу параметрлері есептелді. Басқару жүйесінің қазіргі заманғы техникалық және бағдарламалық қамтамасыз етуі таңдап алынды және негізделді.

Жеңіл фракцияларды ұстап қалу процесін автоматтандырылған басқару жүйесін құруға және енгізуге арналған шығындарды есептеу жүргізілді. Автоматтандыру жүйесінің экономикалық тиімділігі мен өтелу мерзімі есептелді. Сонымен қатар, өнеркәсіптік жабдықты пайдалану кезінде қауіпсіздікті қамтамасыз ететін іс-шаралар ұсынылды, жарылыс салдарын және УЛФ жүйесінің құрамына кіретін жабдық шуының жиынтық деңгейін есептеу орындалды.

Ұсынылған нәтижелер практикада қолданылуы мүмкін, бұл нәтижесінде резервуарлық паркте өтетін процестерді басқаруды жетілдіруге және нәтижесінде мұнай өнімдерінің қайтарымсыз ысырабын азайтуға мүмкіндік береді.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ҚЫСҚАРТУЛАР МЕН ТЕРМИНДЕР ТІЗБЕСІ

ТҮАБЖ	Технологиялық үрдістерді автоматты басқару жүйесі
БӨАЖА	Бақылау – өлшеу аспаптары және автоматика
ПИД- реттегіш	Пропорциональды-интегральды-дифференциальдық реттегіш
УЛФ	улавливание легких фракций
БЛК	Бағдарламаланатын логикалық контроллер
БАҚ	Бу - ауа қоспасы
БТР	Болат тік резервуар
ШРК	Шекті рұқсат етілген концентрация
ШРШ	Шекті рұқсат етілген шығарынды
АСТ	Аналогты-сандық түрлендіргіш
SCADA	Диспетчерлік басқару және деректер жинау

ПАЙДАЛАНЫЛҖАН ӘДБИЕТТЕР 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 с.
- 3 Константинов Н.Н. Борьба с потерями от испарения нефти и нефтепродуктов. – М.: Гостоптехиздат, 1961. – 360 с.
- 4 Варгафтик Н.Б. Справочник по теплопроводности жидкостей и газов. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 352 с.
- 5 Теория тепломассообмена / С.И. Исаев, И.А. Кожин, В.И. Кофанов и др. Под ред. А.И. Леонтьева. – М.: Высшая школа, 1997.
- 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 с.
- 9 Берковский Б.М., Полевиков В.К. Вычислительный эксперимент в конвекции. – Мн.: Университетское, 1988 – 167 с.
- 10 Хранения нефти и нефтепродуктов: Учебное пособие./Под общей редакцией Земенкова Ю.Д. -2001. – 550 с.
- 11 Кислицын А.А. Основы теплофизики. Тюм.: ТюмГУ. – 2002. – 152 с.
- 12 Коршак С.А. Совершенствование методов расчета потерь бензинов от испарения из резервуаров типов РВС и РВСП. – М.: РГБ, - 2003. – 177 с.
- 13 Кутателадзе С.С. Основы теории теплообмена. – Новосибирск: Наука, Сибирское отд., 1970.
- 14 Бунчук В. А. Транспорт и хранение нефти, нефтепродуктов и газа: М., Недра, 1977. -366 с.
- 15 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>
- 16 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. – С. 62-70.2.
- 17 Транспорт и хранение нефтепродуктов // Научно-технический информационный сборник. М.: 1997. № 1.
- 18 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

- 19 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
- 20 Прохоренко Ф.Ф., Андреева Г.А. Герметизированная система хранения испаряющихся нефтепродуктов в резервуарах и защита окружающей среды. М.: ЦНИИТЭнсфтехим. 1991.
- 21 Глоба В. М., Радзиевский В. В. Некоторые аспекты создания систем мониторинга по обеспечению надёжного функционирования резервуарных парков // Нефтяное хозяйство. – 2000. – № 7. – С. 62–63.
- 22 Дмитриев В. Г., Шабашев В. А. Экологическая безопасность резервуарных парков для нефти и нефтепродуктов // Транспорт и хранение нефтепродуктов. – 2004. – № 1. – С. 13–15.
- 23 Кирилов Н. Г. Установки по улавливанию лёгких фракций углеводородов при хранении нефти и нефтепродуктов на основе машин Стирлинга // Нефтяное хозяйство. – 2003. – № 2. – С. 77–79.
- 24 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. – № 10. – С. 6–8.
- 25 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 с.
- 26 Коршак А.А. Современные средства сокращения потерь бензинов от испарения. – Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2001. – 144 с.
- 27 Коршак А.А. Ресурсосберегающие методы и технологии при транспортировке и хранении нефти и нефтепродуктов. - Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2006. – 192 с
- 28 Резервуар для легкоиспаряющихся жидкостей / М.А. Ельгаников// Открытия. Изобретения. – 1990. - № 46. – С. 85.
- 29 Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов по подготовке и переработке газов от 30 декабря 2014 года № 357.
- 30 Методические указания при разработке газовых и газоконденсатных месторождений от «20» августа 2008 года № 33.
- 31 Требования промышленной безопасности в нефтегазодобывающей отрасли от «21» декабря 2010 года № 442.
- 32 СНиП РК 2.04-01-2010 «Строительная климатология».
- 33 Правила «Санитарно-эпидемиологические требования к радиационно-опасным объектам» от 27 марта 2015 года № 260.
- 34 Приложение 1 к Техническому регламенту «Требования к безопасности пожарной техники для защиты объектов» от 16 января 2009 года № 16.

