

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

Сапа Шыңғыс Асқарұлы

Бас мұнай айдау станциясы жағдайында резервуар паркін автоматты басқару

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B070200 - Автоматтандыру және басқару мамандығы

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

5B070200 - Автоматтандыру және басқару



БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі
физ-мат. ғыл. кандидаты,
қауымдастырылған профессор

Н.У.Алдияров
«11» 05 2022 ж.

**Дипломдық жобаны дайындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Сапа Шыңғыс Асқарұлы

Жобаның тақырыбы: «Бас мұнай айдау станциясы жағдайында резервуар паркін автоматты басқару»

Университеттің «24» 12 2021 жылғы ғылыми кеңесінің № 489-П/Ө шешімімен бекітілген.

Орындалған жұмыстың өткізу мерзімі «11» мамыр 2022 ж.

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 әдебиет тізімі

[1] Громаков Е. И., Проектирование автоматизированных систем. Курсовое проектирование: учебно - методическое пособие: Томский политехнический университет. - Томск, 2018.




[2] А.С. Клюев, Б.В. Глазков, А.Х. Дубровский, А.А. Клюев. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие. - М.: Энергоатомиздат, 2016. - 464 с

[3] Меркулова В. П., Нуркеев С. С., Сейсембиев М. Ж. Охрана труда и окружающей среды в дипломном проекте. - Алматы: КазНТУ. 1997


Дипломдық жобаны даярлау
КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Технологиялық бөлім	20.01.22 - 17.02.22	
Арнайы бөлім	17.02.22 - 30.03.22	

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

Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Технологиялық бөлім	Г.Е. Куандыкова техн.ғыл.магистрі, лектор	06.04.22	
Арнайы бөлім	Г.Е. Куандыкова техн.ғыл.магистрі, лектор	30.04.22	
Нормалық бақылаушы	Н.С.Сәрсенбаев техн.ғыл.кандидаты, ассистент профессор	10.05.2022	

Ғылыми жетекшісі  Г.Е. Куандыкова

Тапсырманы орындауға қабылдаған білім алушы  Ш.А.Сапа

Күні «6» қаңтар 2022 ж.

5В070200 – «Автоматтандыру және басқару» мамандығы

Сапа Шыңғыс Асқарұлының

дипломдық жобасына

СЫН - ПІКІР

**Тақырыбы: «Бас мұнай айдау станциясы жағдайында резервуар паркін
автоматты басқару»**

Орындалды:

а) графикалық бөлім 2 парақ

б) түсініктеме 50 бет

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Дипломдық жоба бүгінгі таңда өзекті мәселе болып отырған резервуар паркін автоматты түрде басқару жүйесі негізін қарастырған.

Жобада резервуар паркін автоматтандыру мәселесі төңірегіндегі оның сенімділігі және тиімді жақтары тақырыпқа арқау болған.

Резервуар паркінің құрамы, оның объект ретінде басқарылуы, негізгі технологиялық операциялар, бұл жүйенің құрылымы мен мәні дипломдық жобаның арнайы бөлімінде қарастырылған. Қазіргі кезеңдегі резервуар паркінің автоматты түрде жұмыс жасауы және оны автоматты түрде басқару тиімділігі жөнінде ақпараттар келтірілген.

Объектіні толығымен зерттеген Сапа Ш.А. технологиялық ерекшеліктерін ескере отырып процестің басқару және кіріс айнаымалылығын таңдап, қазіргі практикада жұмыс істеп тұрған резервуар паркіне талдау жасап, математикалық моделін құрастырған. Сонымен қатар ақпараттық және алгоритмдік мәселелерінің шешімін тапқан.

Сапа Ш.А. автоматтандыру үрдісі бойынша толықтай өз білімін көрсетіп, алдына қойылған тапсырмаларды уақытында орындап, оларды шеше білген.

Дипломдық жоба Қазақстан Республикасының жоғарғы оқу орындарына қойылған талаптарға сай келеді. Орындалған жұмыс берілген тақырыпқа сәйкес және өзекті. Жобаның графикалық бөлімі берілген талаптарға сай орындалған.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Жалпы дипломдық жобаны «А-өсе жақ» (92) және толық деп бағалап, оны орындаушы Сапа Шыңғыс Асқарұлы 5В070200 - «Автоматтандыру және басқару» мамандығы бойынша дипломдық жобаны қорғауға және бакалавр академиялық дәрежесіне лайықты деп санаймын.

СЫН - ПІКІР БЕРУШІ

ЛжТА ассистент-оқытушысы,



5B070200 – «Автоматтандыру және басқару» мамандығы
Сапа Шыңғыс Асқарұлының
дипломдық жобасына
ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ
ПІКІРІ

Тақырыбы: «Бас мұнай айдау станциясы жағдайында резервуар паркін автоматты басқару»

Дипломдық жоба бүгінгі таңда өзекті мәселе болып отырған резервуар паркін автоматты түрде басқару жүйесі негізін қарастырады.

Жобада резервуар паркін автоматтандыру мәселесі төңірегіндегі оның сенімділігі және тиімді жақтары сөз болады.

Резервуар паркінің құрамы, оның объект ретінде басқарылуы, негізгі технологиялық операциялар, бұл жүйенің структурасы мен мәні дипломдық жобаның арнайы бөлімінде қарастырылған. Қазіргі кезеңдегі резервуар паркінің автоматты түрде жұмыс жасауы және оны автоматты түрде басқару тиімділігі жөнінде ақпараттар келтіріледі.

Объектіні толығымен зерттеген Сапа Ш.А. технологиялық ерекшеліктерін ескере отырып процестің басқару және кіріс айнымалылығын тандап, қазіргі практикада жұмыс істеп тұрған резервуар паркіне талдау жасап, математикалық моделін құрастырды. Сонымен қатар ақпараттық және алгоритмдік мәселелерінің шешімін тапты.

Дипломдық жоба Қазақстан Республикасының жоғарғы оқу орындарына қойылатын талаптарды қанағаттандырады.

Сапа Ш.А. дипломдық жобасын орындау барысында өзінің еңбекқорлығын көрсете білді, бағдарлама құруға икемді екенін көрсетті.

Студент Сапа Ш.А. автоматтандыру үрдісі бойынша толықтай өз білімін көрсетіп, алдына қойылған тапсырмаларды уақытында орындап, оларды шеше білді.


Жалпы дипломдық жобаны толық деп бағалап, оны орындаушы Сапа Шыңғыс Асқарұлы 5B070200 - «Автоматтандыру және басқару» мамандығы бойынша дипломдық жобаны қорғауға және бакалавр академиялық дәрежесіне лайықты деп санаймын.

Ғылыми жетекші:

«Автоматтандыру және басқару»

кафедрасының лекторы,

техн.ғыл.магистрі

 Г.Е.Куандыкова

«30» 04 2022 ж.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Сапа Шыңғыс Асқарұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Бас мұнай айдау станциясы жағдайында резервуар паркін автоматты басқару

Научный руководитель: Гүльбагила Қуандикова

Коэффициент Подобия 1: 12.8

Коэффициент Подобия 2: 4.9

Микропробелы: 1

Знаки из других алфавитов: 15

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

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

Дата

Заведующий кафедрой



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Сапа Шыңгыс Аскарұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Бас мұнай айдау станциясы жағдайында резервуар паркін автоматты басқару

Научный руководитель: Гульбагила Куандикова

Коэффициент Подобия 1: 12.8

Коэффициент Подобия 2: 4.9

Микропробелы: 1

Знаки из других алфавитов: 15

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

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

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрывтия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

Дата

проверяющий эксперт

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста резервуар паркін автоматты басқару мәселелері қарастырылады.

Резервуар паркін басқару кезіндегі тиімділігі мен сенімді бағыттары талқыланады.

Технологиялық бөлімде мұнай айдаудың технологиялық процесіне, резервуар паркіне жалпы мәліметтер беріледі. Парктің құрылысы мен жабдықтары, автоматты басқару құрылғылары және бақылау әрекеттері қарастырылады.

Арнайы бөлімде резервуар паркінің құрамы, автоматтандыру қажеттілігінің негіздемесі, айдау станциясын басқарудың қолданыстағы практикасы, жүйенің құрылымы мен мәні қарастырылады. Автоматты басқару жүйесінің құрылымдық сұлбасы, технологиялық сұлбасы көрсетіледі.

Автоматты басқарудың тиімділігін LAD тілінде бағдарлама арқылы құрдым.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе рассматриваются вопросы автоматического управления резервуарным парком.

Обсуждаются эффективность и надежные направления при управлении резервуарным парком.

В технологической части приводятся общие сведения к технологическому процессу перекачки нефти, резервуарному парку. Рассматриваются устройство и оборудование парка, устройства автоматического управления и контрольные действия.

В специальном разделе рассматриваются состав резервуарного парка, обоснование необходимости автоматизации, существующая практика управления перекачивающей станцией, структура и сущность системы. Показана структурная схема, технологическая схема системы автоматического управления.

Я создал эффективность автоматического управления с помощью программы на языке LAD.

ANNOTATION

This thesis discusses the issues of automatic control of the tank farm.

Efficiency and reliable directions in the management of the tank farm are discussed.

The technological part provides general information on the technological process of pumping oil, the tank farm. The device and equipment of the park, automatic control devices and control actions are considered.

A special section discusses the composition of the tank farm, the rationale for the need for automation, the existing practice of managing the pumping station, the structure and essence of the system. The block diagram, technological scheme of the automatic control system is shown.

I created the efficiency of automatic control using a program in the LAD language.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	9
1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ	10
1.1 Мұнайды айдаудың технологиялық процесінің қысқаша түсінігі	10
1.2 Резервуарлар туралы жалпы мәліметтер	13
1.3 Шикізат көзін құбырлар арқылы тасымалдау	14
1.3.1 Мұнай құбырларының жіктелуі және сипаттамасы	14
1.3.2 Құбырлардың негізгі кешендері	14
1.3.3 Айдау станциясының технологиялық схемасы	15
1.4 Мұнай резервуарының конструкциясы және жабдықтары	17
1.5 Объектіде болатын процестер	19
1.5.1 Үлкен және кіші тыныс алу және оларды болдырмау әдістері	19
1.5.2 Суды бөлу	20
1.5.3 Парафин түзілуін төмендету жолдары	20
2 АРНАЙЫ БӨЛІМ	22
2.1 Резервуар парктің құрамы	22
2.2 Резервуарлық паркті автоматтандыру қажеттілігінің негіздемесі	22
2.3 Резервуар парктің объект болып қолданылуы	23
2.4 Резервуар паркінің мұнай айдаудағы оңтайлы басқаруы	24
2.5 Функционалдық схеманың сипаттамасы	35
2.6 Мәліметтер қорымен қамтамасыз ету	36
2.7 Автоматты басқару жүйесінің құрылымдық сұлбасы	37
2.8 Автоматты басқару бағдарламасын құру	43
2.8.1 ТІА portal бағдарламасы	43
2.8.2 Оператор ортасын құру	45
2.8.3 Диспетчерлік пункт	46
ҚОРЫТЫНДЫ	48
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	49
ҚЫСҚАРТЫЛҒАН СӨЗДЕР ТІЗІМІ	50

КІРІСПЕ

Ғылыми-техникалық мәселенің заманауи қалпы: Мұнай-газ саласы қазіргі кездегі жоғары ғылым және технология жаңалығы негізіндегі орындалған аппараттармен қамтамасыз етілген технологиялық өнеркәсіп орны болып келеді. Мұнай өндірісі өзінің бастамасын 20 ғасырдың екінші жартысынан осы күнге дейін алады. Мұнай халықтың көптеген салалары үшін маңызды шикізат түрлерінің бірі. Ол жанар-жағармай және синтетикалық материалдарды, көптеген химиялық өнімдерді алу үшін бастапқы материал ретінде қызмет етеді. Осының арқасында автоматтандыру құрылғылары мұнай өнеркәсібінде кең көлемде пайдалануына септігін тигізді.

Мұнай газ өнеркәсібінің жылдам дамуына, өндіріс процестерінде қолданылатын автоматтандыру құрылғыларының деңгейінің жоғарлауы үлкен әсерін тигізді. Қазіргі кезде технологиялық әрекеттерді автоматтандыру технологиялық жетістікті, өндірістік стандарттарды жетілдіруді, еңбек өнімділігінің дамуын жылдамдатуының негізгі қойылатын талабы болып келеді. Былайша айтқанда, адамның физиологиялық және ойлау қабілеттілігін автоматтандыру, процестегі басқару жүйелерінің жұмыс барысын реттеп және қадағалап отыру. Өнеркәсіп басындағы барлық құрылған немесе құрылып жатқан өндіріс нысандары, қандай да болмасын бір автоматтандыру құрылғысымен жабдықталған.

Мақсаты: Мұнай айдау резервуар паркін толық автоматтандырылған бақылау және басқару жүйесін әзірлеу.

Жұмыстың міндеті: Адамның физиологиялық және ойлау қабілеттілігін автоматтандыру, процестегі басқару жүйелерінің жұмыс барысын реттеп және қадағалап отыру, адам өміріне төну қаупін болдырмау.

Жұмыстың өзектілігі: Резервуар паркі жұмысының ең жоғары тиімділігіне оңтайлы режимде парк арқылы мұнай айдау процесін автоматты басқару кезінде қол жеткізуге болады.

Технологикалық процестің жұмыс істеуі жайындағы толық ақпаратты алуы, бастапқы және екінші кезектегі объектілерге арнап технологиялық параметрлерінің датчиктері мен өлшеуіші– бақылайтын құралдар орнату арқылы іске асады. Негізгі технологиялық нысандарға мұнай шикізатын құю және сақтайтын нысандар орын алады. Ол нысандарға резервуарлар жатады.

Автоматтандыру автоматтандырылған басқару жүйесінің электронды есептегіш машинасымен қолданылып пайдалану ұсынылады.

Автоматтандыру жоғары сапалы өнімділікке ие болуға, экономикалық және социалдық тиімділік жемісін көтеру мүмкіндігін береді.

Мұнай айдау станциясы - бұл күрделі түрде орындалған инженерлік топ кешені, шикізат өнімін айдайтын магистралды құбырларға жіктеліп жеткізіледі. Барлық берілген тапсырмалардың орындалуын магистралды сорғы агрегаты, қосалқы жасақтар кешендерімен және автоматтандырылған аспаптар көмегімен орындайды.

1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ

1.1 Мұнайды айдаудың технологиялық процесінің қысқаша түсінігі

Мұнайды жинау, сақтау және қабылдау үшін бірнеше резервуарлар мен оларды байланыстыратын құбырлардан тұратын мұнай қоймалары салынууда. Магистральдық мұнай құбырларындағы мұндай мұнай қоймалары резервуар парктері деп аталады.

Магистральдық құбырдың бас, аралық және соңғы станцияларының құрамына кіретін ірі резервуарлық парктер тәулік бойы жұмыс істейді және жоғары айналымдылыққа ие. 10 резервуарға дейін және одан да көп резервуарлар мұнай өнімдерінің әртүрлі сорттарын зауыттардан қабылдауда, құбырға немесе құюға сорууда, базаішілік айдауға байланысты тауарлық операцияларда және т.б. жұмыс істейді. Сорғы өнімділігі 4000-7000 м³/сағ. жетуі мүмкін.

Мұнай дайындау және айдау станциясы мұнай қабылдау қондырғысы (МДАС) өтергіш сорғы станциясына арналған сулы мұнайды тазартуға және қабат суының деңгейін қалпына келтіруге арнап шығарылған құрылғы. Апатты жағдайларда дайын мұнай сақтауға арналған резервуарлар.

МДАС келесі технологиялық құрылғыларды қамтиды: мұнай сорғыларына арналған сорғы қондырғысы, жылыту пеші, пешке арналған мұнай мен газды мөлшерлеуге арналған пеш, реагенттерді беру блогы (РББ), алау құрылғысы, сепараторлар және т.б., сондай-ақ резервуарлы парктің құрамына мұнайды сақтауға арналған РВС типті 4 резервуар және 2 өрт сөндіру танкі кіреді.

РВС 1000 резервуары- 1.1- суретте көрсетілгендей әртүрлі сұйықтықтарды (май, мұнай өнімдері, су және т.б.) ұзақ уақыт сақтауға арналған тік болат жабдықталған резервуар.

Осы типтегі резервуарлар өнімдерді 100 текше метрден 200 000 текше метрге дейін сақтай алады. Резервуарлардың көлемін ескермеген жағдайда да, олар сыртқы корпусына байланысты екі түрге бөлінеді:

- бекітілген төбесі бар қозғалмайтын резервуарлар- ысырма құрылымы қабырғаның жоғарғы жағымен қосылған;

- жылжымалы үстіңгі беті бар резервуарлар-үстіңгі беті қабырғаға бекітілмеген, бірақ резервуардың жоғарғы беті сұйықтық бетімен қозғалатын контур бойымен тығыздап тұрады. Резервуардың сырт бейнесі 1.1- суретте келтірілген.



1.1 Сурет - Мұнай резервуарлы паркі

1.1 Кесте - Резервуар сипаттамасы

Параметрлердің атауы	Өлшеу бірлігі	Параметрлері
Құрылғы типі	РВС 1000	
Көлемі	м ³	1000
Биіктігі	м	11,92
Диаметр	м	10,43
Саны	шт.	4

МДАС резервуарлар паркінде тағы екі ұқсас резервуар бар. Ол екі РВС-1000 су сақтауға арналған контейнер ретінде қызмет етеді. Бұл объектілер өртке қарсы қауіпсіздік жүйесін сумен қамтамасыз етеді. Зауытта өрт сөндіруге қажетті су ғана сақталады және су мөлшері салалық нормаларға сәйкес келеді.

Мұнда резервуар тек іргетасқа отырғызылуы керек. Және бір түйінде кем дегенде екі су резервуары болуы керек. Өрт сөндіруге арналған резервуар істен шыққан жағдайда қалған резервуарлар төтенше жағдайлар және өрт сөндіру мақсаттары үшін кемінде 50% сумен толтырылуға тиіс. 1.2 -суреттегідей, егер резервуар жөнделген немесе қосылмаған болса, өрт болған жағдайда қолданылатын қосалқы нұсқаны есептеу кезінде жасалады.



1.2 Сурет - PBC1000 резервуары

Газсыздандырылған мұнай соңғы сепарациялау қондырғысынан келеді. Өндірілген мұнай парафинді құбырдың қабырғаларында қалдырмауы керек, сондықтан ол 60 °C дейін қызады. Резервуарлар тұратын аймақта құбыр алғашқы екі резервуарға құйылады. Алғашқы екі су қоймасының биіктігі 3,8 метр болатын су қабаты бар. Бұл резервуарлар мұнайды тұзсыздандыруға және қоспадан бөлу үшін қолданылады. Бұл технологиялық процестегі пайдаланылатын су тұщы су жүйесінен алынады. Кейін мұнай соңғы резервуарға жеткізіліп, ондағы мұнай тұнсызданады және өнім шикізат базасына (ТШБ) барады. Шикізат базасына мұнай 75 кВт- ты қуат көзін шығаратын сорапты құрылғы көмегімен жеткізіледі. Ол сораптар асинхронды екі валы бар болып табылатын агрегат - 1.3- сурет іске асады [2].



1.3 Сурет - Ортаға тепкіш сорап құрылғысы.

1.2 Резервуарлар туралы жалпы мәліметтер

Резервуар-бұл үлкен тігінен орналастырылған металл цилиндр, оның беті болаттан жасалған. Резервуарлардың жоғарғы бөлігінде қабырға қалыңдығы төменгі жағына қарағанда аз. Металл резервуарлар жер бетінен жоғары орнатылады. Кейде темірбетон резервуарлары салынады, олардың қабырғалары темірбетоннан жасалған. Темірбетон резервуарлары, металды үнемдеуден басқа, бірқатар технологиялық артықшылықтарға ие, мысалы, қалың қабырғаларға байланысты мұнай баяу қызады және буланудан болатын шығындар азаяды. Осы типтегі резервуарлар дөңгелек және тікбұрышты болуы мүмкін. Ең үнемді дөңгелек резервуарлар, сонымен қатар тікбұрышты резервуарларды жасау өте оңай.

Резервуарлық парктерде 100-ден 120000 м³-ге дейінгі әртүрлі сыйымдылықтағы резервуарлар қолданылады. Резервуардың сыйымдылығы толтырудың ең төменгі және ең жоғарғы деңгейлерімен анықталады. Минималды деңгей-бұл резервуардан сору мүмкін емес деңгей. Резервуарлар мен сорғыларды орналастыру шарттары бойынша төменгі деңгей қабылдау-тарату келте құбырларының осінде болады. Ең жоғары деңгей резервуарды оның конструкциясын бұзбай толық толтыру шарттарынан анықталады. Автоматика және резервуар конструкциясын қашықтықтан басқару жүйесі бұзылған жағдайда толтырудың авариялық деңгейге дейін артуына жол беріледі.

Резервуардағы мұнай көлемі градирлеу кестелері бойынша резервуарды толтыру биіктігіне байланысты айқындалады, онда арнайы жүргізілген дәл өлшеулер негізінде толтырудың кез келген деңгейіне биіктіктің әрбір сантиметрі арқылы сәйкес келетін мұнай көлемі көрсетіледі.

Мұнай резервуарға қабылдағыш келте құбырлар арқылы түседі және тарату құбырлары арқылы айдалады. Кейбір жағдайларда бірдей құбырды қабылдау және тарату ретінде пайдалануға болады. Құбырлар арқылы құбырлар арқылы резервуарлар резервуар паркінің жинақталған құбырларына (коллекторларына) қосылады. Резервуарлардың жанындағы қосу құбырларында резервуарды коллекторлардан ажырататын ысырмалар орнатылады. Бұдан басқа, қайталау үшін ажыратқыш ысырмалар коллекторларға қосу орындарында жалғастырушы құбыржолдарда орнатылады. Осы ысырмалардың бірі жедел болып табылады және технологиялық операцияларда пайдаланылады, ал басқалары жедел ысырмалардың ақауы кезінде резервуарды ажыратуды қамтамасыз етеді.

Қабылдау коллекторларына мұнай құбырынан мұнай түседі және резервуарлар бойынша бөлінеді, ал тарату коллекторлары бойынша резервуарлардан мұнай тіреу сорғысына беріледі. Коллекторды қабылдау және тарату үшін таңдау коллекторлардағы ысырмалармен жүзеге асырылады. Резервуарлық парктің технологиялық схемасында аварияға немесе персоналдың дұрыс емес іс-қимылына байланысты коллекторлардағы ысырмалар жабылған жағдайда сақтандыру клапандары арқылы мұнай берілетін арнайы резервуарларды бөлу көзделеді.

1.3 Шикізат көзін құбырлар арқылы тасымалдау

1.3.1 Мұнай құбырларының жіктелуі және сипаттамасы

Мұнай құбырлары дегеніміз мұнай және оның өнімдерін тасымалдауға арналған құбыр желісі. Егер құбыр арқылы мұнай өнімдерін айдағанда көбінесе оны - өнім құбыры деп атайды. Ал егер құбыр арқылы мұнай өнімінің бір түрі айдалынса, ол кезде айдалынатын өнім бензин, керосин немесе мазут құбыры деп аталады. Мақсаты бойынша мұнай құбырлары үш түрге бөлінеді:

1. Ішкі құбырлар: Мұнай база және мұнай өңдейтін зауыттарында түрлі объектілерді және қондырғыларды байланыстырып тұрады.

2. Жергілікті: Ішкі құбырларға қарағанда жергілікті құбырлар бірнеше километр ара-қашықтықта орналасады. Мұнай өңдейтін зауыттарының темір жолына немесе кемеге құйылатын пункттеріне немесе мұнай құбырының магистралді станциясымен байланыстрады.

3. Магистральдік: Үлкен аралықты байланысады. Трассаның қасында орналасқан станциялар арасында мұнай айдалады. Магистралді құбыр тәулік бойы жыл ішінде жұмыс істей береді. Ремонт немесе апаттық жағдай кезінде уақытша ғана жұмысын тоқтатады. Диаметрі және ұзындығына қарай мұнай құбырлары салыстырмалы әр түрлі болады. Құбыр ішінде мұнай 5-6,5 МПа қысымда айдалынады. Бір жыл ішінде мұнай мен мұнай өнімдері миллион тоннадан астам айдалынады. Товарлық мұнайларды мұнай өндіретін немесе сақтайтын жерден пайдаланаушыға дейін (ВНТП 2-86 бойынша) магистралдік мұнай құбыры диаметрі 219 дан 1220мм - ге дейін, ұзындығы 50 км ден астам созылады. СНИП 2.05.06 - 85 бойынша магистралдік мұнай құбырлары диаметрі бойынша төрт класқа бөлінеді.

Бірінші класс - шартты диаметрі 1000 - нан 1200 мм дейін;

Екінші класс - 500 ден 1000мм - ге дейін;

Үшінші класс - 300 ден 500мм- ге дейін; Төртінші класс - 300мм және одан да кем.

1.3.2 Құбырлардың негізгі кешендері

Магистралдік құбырлар бірнеше жасақты кешендерден тұрады:

- Кіріс құбыры, бастапқы құбырлардың құрылысымен шикізат көзін байланыстырады. Сол құбырлар арқылы мұнай зауытынан бастапқы станция резервуарына мұнай айдалынады.

- Бастапқы айдау станциясы. Магистрал құбырлары арқылы айдалынатын мұнайды айдау станциясы жинайды, сонымен қоса оны сорттап, есепке салып келесі айдау станциясына айдайды.

- Аралық айдау станциясы, екі станция арасындағы көпір секілді бастапқы айдау станциясынан келген мұнайды әрімен қарай айдайды.

- Мұнай айдайтын станциялар- сол мұнай құбырларының ең қиын кешен жасағының бірі болып табылады. Бастапқы айдау станциясы мұнайды қабылдап оны ыдыстан магистральдық құбырға айдайды. Бастапқы айдау станциясының технологиялық жасақ құрамына: резервуарлық парк, тіректі сорғы, мұнай торабы, магистральді сорғы, қысым реттегіш торабы, қорғаныс құрлымы сонымен қатар технологиялық құбырлар жатады. Аралық айдау станциясын жол құбырларының гидравикалық есептелуіне байланысты сәйкесінше орналастырып қойылады. Бірінші кезектегі айдау станциясының аралағы 200 км, ал екінші кезекте сәйкесінше 50-100 км аралығында орналастырылады. Тіректі сорғы, мұнай торабы және резервуар парктері аралық айдау станциясының құрамына кірмейді.

Эксплуатация участкісі магистралді мұнай құбырының 400 ден 600 км-ге дейінгі аралығында ұйымдастырылады. Мұнай айдауыш станциялары бастапқы эксплуатациялық участкілерде жасақталған, сондықтан сол учаскідегі резервуар паркінің сыйымдылығы аз болады. Технологиялық жасақтан бөлек айдау станциясында механикалық шеберхана, төмендету қосалқы станциясы, қазандық, кешенді сумен қамтамасыз етеді, әкімшілік және қосымша көмекші жасақтар, тұрғын үйлер мен мәдени-тұрмыстық жасақтар бар.

Сорап жабдықтарынан бөлек сорапты станциялар қуаты мың киловаттқа жететін энергетикалық шаруашылықпен қамтамасыз етеді. Мұнай құбырларында автоматика және телемеханиканы көп қолданылады. Трасса бойындағы тізбекті орналасқан айдау станцияларының мұнай өнімдері мұнай құбырының соңғы пунктіне айдалып тоқтайды. Соңғы пунктте мұнай өңдейтін заводқа немесе мұнай базасына айдалып жеткізіледі [3].

1.3.3 Айдау станциясының технологиялық схемасы

Мұнай айдау станциясы – магистралді құбырға жеткізілетін күрделі инженерлік жасақ кешені. Технологиялық схема дегеніміз – мұнайды айдайтын коммуникациялық принципалды схемамен қамтамасыз ететін амалдар тізбегі.

Технологиялық схема бойынша қойылатын негізгі талап ол олардың қарапайымдылығы, жобада қарастырылған технологиялық операцияларды бекіту және реттеу арматурасының ең аз мөлшері бойынша орындау және бөлшектерді қосу, сондай-ақ технологиялық құбырдың аз тартылуын қамтамасыз ету.

Мұнай айдау жүйесі аралық станциясы мен сорап қосқышының тәуелділігіне қарай бірнеше түрге ажыратылады: тізбектей, сорап станциясынан кейінгі және сораптан сорапқа қосылған резервуар.

Қосалқы станцияның айдау жүйесінде резервуарларға мұнайды кезек бойынша қабылдайды, ал кейінгі станцияларға басқа резервуарлардан айдалады. Резервуардың кезекті толтыруы айдалған мұнайдың көлемін дәл анықтауға мүмкіндік береді, алдыңғы станциядан айдалынған және де келесі станцияға айдалынатын айдалған мұнай көлемі де анықталады. Осы айдау жүйесінде

мұнайдың "үлкен тынысы" арқылы буланады, сондықтан өңделмеген мұнай мен мұнай өнімдері үшін аса маңызды емес.

Сорап станциясында бір резервуардан кейін айдағанда алдыңғы станциядан келген мұнай буфер ретінде қолданылып резервуарларға келіп, кейін қайта айдалынады. Осы жүйеде мұнай айдалғанда подстанциялық есептеу жүргізілмейді. Резервуарларда қозғалыс көп болғандықтан мұнай буланады, сәйкесінше мұнай шығыны да болады. Сол үшін бұл жерде қосалқы станция мұнайды айдау үшін пайдаланылмайды.

Мұнайдың резервуардағы деңгейі ешқашан бір деңгейде тұрмайды, себебі ол айдалған және құйылған мұнайдың көлеміне тәуелді болады. Егер қосылатын сыйымдылықтың жұмыс реті синхронды істеген жағдайда ғана мұнай көлемі бір деңгейде тұрады.

Жоғарыда аталып кеткен үш жүйе поршендік сорғы көмегімен жұмысын атқарады, ол құбырдың гидравликалық әсерін төмендетеді. Ал резервуарлар буфер сыйымдылығы ретінде қолданылады. Егер мұнай насостан насосқа айдалынса, онда аралық станциядағы резервуарлар магистралға жалғанбайды. Оларды тек қана құбырда авария немесе ремонттық жағдайда мұнай қабылдағыш ретінде қолданады [4].

Резервуарлар тоқтатылған кезде буланған мұнай көп шығын келтірмейді, себебі ол алдыңғы станцияның қысымын қолданып отырады.

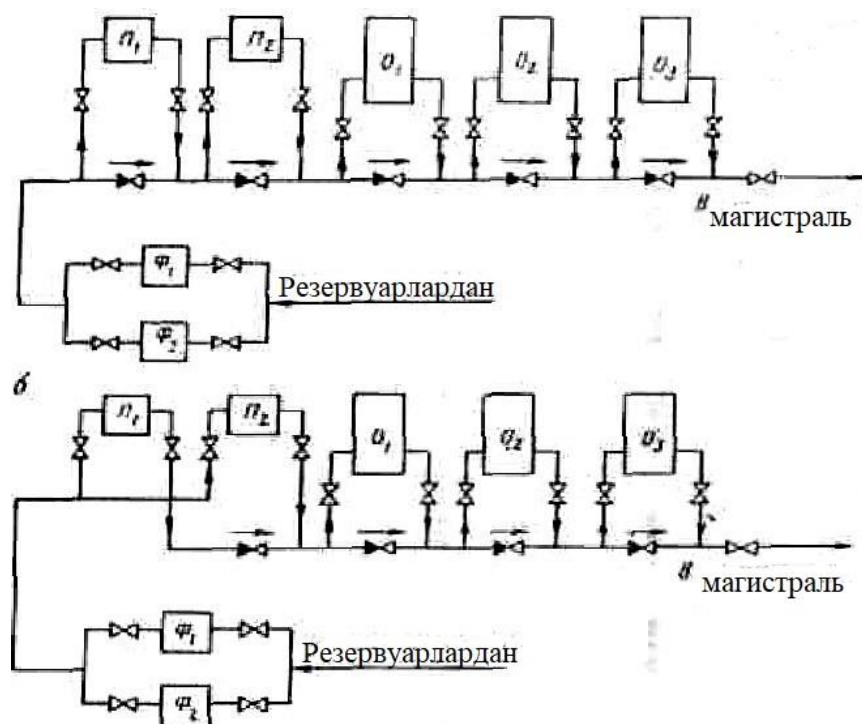
Бұл жүйе толық синхрондықты талап етеді және де ортадан тепкіш сораппен жабдықталынған станциялар қолданылып отырады.

Технологиялық тізбектей қосылған сорап станцияларын келесі негізгі объектілерге бөлуге болады: резервуар паркі, бірнеше қабылдайтын және жіберілетін құбырлары бар бірнеше резервуардан, сорапты цехтан, манифольд - ашық алаң немесе жабық алаңда, бұнда ысырма, кері клапан, фильтр және де т.б.; құбыр тазартқыш және қабылдау камерасы.

Негізгі айдау станциясының құрамына резервуар паркі кіреді, оның сыйымдылығы тікелей түрде құбырдың үздіксіз жұмыс істеуін қамтамасыз етіп отырады, ал мұнай өнімінің нақты көлемін жинау үшін тізбекті айдап отырады. Көбінесе негізгі станция резервуарының сыйымдылығы екі не үш тәулік айдайтын мұнай көлеміне теңбе-тең болады. Мұнақты тізбектей айдаған кезде негізгі станцияның резервуар көлемі циклдың санына байланысты есептелінеді.

Аралық станциялардағы резервуарлық парктінің сыйымдылығы көбінесе кездеспейде немесе өте аз мөлшерде болады. Резервуар паркін екі түрмен байланыстыруға болады. Ол 1.4- суретте көрсетілген.

Қазіргі магистралдық құбырлардың айдау станцияларында ортадан тепкіш сорғы қолданылады, олар көп жағдайда тізбектей қосылады. Кез келген агрегатты сақталып отырған қорға ауыстырғанда сорғы байланыстары жұмысты үзіліссіз қамтамасыз етіп отыру керек.

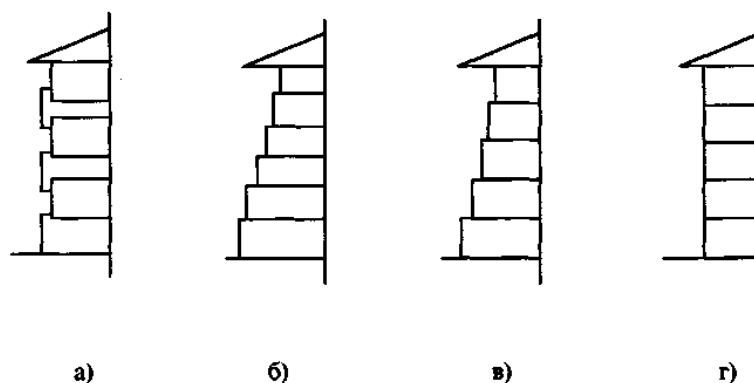


О - басты насостар, П - тіректі насостар.

1.4 Сурет - Насостарды біріктіру схемасы

1.4 Мұнай резервуарының конструкциясы және жабдықтары

Мұнай резервуарлары әртүрлі пішіндер мен конструкцияларға ие болуы мүмкін және болат пен темірбетоннан жасалған. Болат резервуарлардың дизайны мақсатына, яғни технологиялық параметрлерге байланысты таңдалады. Орналасуы бойынша резервуарлар жер үсті және жер асты, пішіні бойынша тік және көлденең цилиндрлік және сфероидальды болып бөлінеді. Табақ конструкцияларының қосылу түріне байланысты резервуарлар дәнекерленген және тойтарылған, ал орнату әдісіне қарай — парақты және орамды құрастыру, тік резервуардың корпусына салу кезінде болат белдіктерді төрт жолмен орналастыруға болатынын 1.5- суретте көрсеттім: сатылы (а), телескопиялық (Б), түйістіргіш (в) және түйістіргіш резервуардың барлық биіктігі бойынша бірдей ішкі диаметрмен (г). Темірбетон резервуарлары дөңгелек және тікбұрышты болуы мүмкін. Дөңгелек пішінді резервуарлар ең үнемді, ал тікбұрышты резервуарларды жасау оңай. Темірбетон резервуарлары металды үнемдеу тұрғысынан болатқа қарағанда тиімдірек, сонымен қатар қалың қабырғалардың арқасында мұнай баяу қызады және буланудан болатын шығындар азаяды.



1.5 Сурет - Болат белдіктерді орналастыру әдістері

Темірбетон резервуарлары дөңгелек және тікбұрышты болуы мүмкін. Дөңгелек пішінді резервуарлар ең үнемді, ал тікбұрышты резервуарларды жасау оңай. Темірбетон резервуарлары металды үнемдеу тұрғысынан болатқа карағанда тиімдірек, сонымен қатар қалың қабырғалардың арқасында мұнай баяу қызады және буланудан болатын шығындар азаяды.

Тік цилиндрлік болат резервуарлардың сыйымдылығы 100-ден 120 000 м³-ке дейін болуы мүмкін. Резервуарлардың жабыны тұрақты немесе өзгермелі шатыр-понтон түрінде болуы мүмкін.

Көлденең цилиндрлік резервуарлардың сыйымдылығы 3-тен 200 м³-ке дейін және оларды жерде және жер астында орналастыруға болады. Көлденең болат резервуарлардың түбі тегіс, конустық, сфералық немесе кесілген конус түрінде болуы мүмкін.

Резервуарларда мынадай жабдықтар орнатылады:

- резервуарды ішкі бақылау, жөндеу және тазалау үшін резервуардың төменгі белдеуінде люк;
- оны желдетуге және жарықтандыруға арналған резервуардың қақпағындағы жарық люгі;
- резервуардағы сұйықтық деңгейін бақылап өлшеуге және автоматты деңгей өлшегіш пен сынама іріктегіш істен шыққан кезде зерттеуге сынама алуға арналған өлшеу люгі;
 - деңгей өлшегіш;
 - сынама алушы;
 - хлопушка;
- резервуардың ГК-не оттың немесе ұшқынның түсуін болдырмайтын атыс сақтандырғышы;
- резервуарда пайда болған өртті сөндіруге арналған көбік камерасы;
- әр түрлі деңгейдегі резервуардан мұнай соруға арналған топсалы көтергіш құбыр;
- резервуарды төгу-құю операциялары кезіндегі апаттардан қорғауға және мұнайдың жеңіл фракцияларының шығынын азайтуға арналған тыныс алу және сақтандыру клапандары.

Резервуардың негізгі жабдықтарының жұмысын қысқаша қарастырайық.

Крекер құбыр үзілген кезде немесе резервуар клапанының істен шығуы кезінде мұнай шығынын болдырмауға арналған. Ол көлбеу кесілген корпустан және тұтқаның механизмімен корпусқа қосылған тығыз жабылатын қақпақтан тұрады.

Тыныс алу клапаны мұнайды беру немесе алу процесінде, сондай-ақ тәулік ішінде температураның ауытқуы кезінде резервуардағы газ-ауа буларының қысымын реттеуге арналған. Резервуардың ішіндегі қысым жоғарылаған кезде клапан көтеріліп, артық газ шығады, ал резервуардың ішіндегі қысым төмендеген кезде клапан ашылып, резервуарға ауа кіреді. Клапан белгілі бір қысымға реттеледі, резервуар ішіндегі қысым немесе разряд белгілі бір мәнге жеткенде ғана ашылады және жабылады [6].

Қауіпсіздік гидравликалық клапаны тыныс алу клапаны дұрыс жұмыс істемеген кезде немесе оның көлденең қимасы газдар мен ауаның тез өтуі үшін жеткіліксіз болса, резервуардағы газ-ауа буларының қысымын реттеуге қызмет етеді.

1.5 Объектіде болатын процестер

1.5.1 Үлкен және кіші тыныс алу және оларды болдырмау әдістері

Босатылған резервуарды толтырған кезде сұйықтықтың үстінде орналасқан бу-ауа қоспасы қысылып, оны тыныс алу клапандары арқылы шығарады. Бұл процесс үлкен тыныс деп аталады және мұнай буларының жоғалуымен бірге жүреді. Резервуарлардың төбесіне резервуарды толтыру кезінде ауаның шығуын немесе резервуардан сұйықтықты сору кезінде оның түсуін қамтамасыз ететін тыныс алу клапандары орнатылады. Тыныс алу клапандарының өткізу қабілеті шектеулі, сондықтан сұйықтың резервуарға түсу жылдамдығы (немесе оны айдау) есептік шамадан аспауы тиіс. Құю жылдамдығы жоғарылаған кезде сұйықтықтың үстіндегі кеңістіктегі ауа қысымының есептелген мәннен жоғары жоғарылауы байқалады, бұл резервуардың бұзылуына әкелуі мүмкін. Үлкен тыныс алудан басқа, резервуарда күндіз және түнде температураның ауытқуымен байланысты ұсақ тыныс алу бар. Сұйықтық булануы мүмкін аймақты азайту үшін резервуардың дизайнында сұйықтыққа батырылған және онда қозғалатын өзгермелі жабын (понтон) қарастырылған. Қар жамылғысы аз оңтүстік аймақтарда понтон бір уақытта өзгермелі шатыр болып табылады.

Тауарлық резервуарларда мұнайдың булануы кезінде көмірсутектердің шығынын азайту әдістерін шартты түрде үш топқа бөлуге болады:

- мұнайдың булануын ескерту;
- мұнайдың булануын азайту;
- мұнай булану өнімдерін жинау.

Жоғарыда айтылғандай, мұнай шығындарымен күресу үшін металдан жасалған қалқымалы шатырлар мен понтондар қолданылады. Резервуардың қабырғасы мен қалқымалы шатырдың арасындағы саңылау 25 см-ге дейін рұқсат етіледі. резервуардың төбесі мен корпусының арасындағы саңылауды тығыздау және жеңіл фракциялардың ағып кетуіне жол бермеу үшін түрлі-түсті металдан немесе бензинге төзімді резеңкеге малынған асбест матасынан жасалған арнайы бекітпелер қарастырылған [8].

Үлкен тыныс алудан мұнайды жоғалтумен күресудің тағы бір әдісі - газды тегістеу жүйесін пайдалану, оның жұмысы келесідей.

Резервуарлардың газ кеңістігі жұқа қабырғалы газ құбырлары жүйесі арқылы өзара қосылады. Мұндай байланысы бар резервуарлардың жұмысы өте тиімді, ал мұнай бір уақытта резервуарлардан алынады және шығарылады. Содан кейін толтырылған резервуарлардан шыққан газдар босатылып, үлкен тыныс алу шығыны нөлге дейін азаяды. Резервуарлар жүйесінің синхронды жұмысын жүзеге асыру үшін оларға әдетте компенсаторлық резервуарлар қосылады. Синхронды емес жұмыс істейтін резервуарлардан артық газ көлбеу газ құбыры арқылы (гидравликалық және мұзды кептелістердің пайда болуын болдырмау үшін) алдымен конденсат жинағышқа, содан кейін көтергіш төбесі бар резервуар-компенсаторға түседі. Бұл резервуарға газдың артық мөлшері резервуарлардың газ кеңістігінен түседі, егер оларға мұнай беру асып кетсе, және керісінше, компенсатор резервуарынан газ резервуарларға мұнай шығыны басым болған кезде түседі. Мұнай сақталатын резервуарларда және компенсатор резервуарында резервуарлардың төбесіндегі рұқсат етілген қысымнан аспайтын тұрақты қысым сақталуы керек. Егер резервуарлардың газ кеңістігіндегі қысым рұқсат етілгеннен жоғары болса, онда резервуардың-компенсатордың төбесіне орнатылған қауіпсіздік клапаны іске қосылады [8].

1.5.2 Суды бөлу

Мұнай, әдетте, өндіруші ұңғымалардан мұнай құбырына шикізат түрінде келеді. Бұл оның құрамына барлық басқа қоспалардан басқа, тауарлық су деп аталатындығын білдіреді. Мұнай құбыры арқылы тасымалдау кезінде мұнай қысыммен жүреді, сондықтан оны Судан бөлуге болмайды. Алайда, ол резервуарларға түскенде, су мен мұнай тығыздығының айырмашылығына байланысты судың бір бөлігін бөлуге болады. Тауарлық су тұнған кезде резервуардағы оның деңгейі рұқсат етілген нормадан аспауын қадағалау қажет. Бұл деңгей жоғарылағаннан кейін су автоматты түрде кәрізге төгілуі керек. Бұл резервуардың көлемін тиімді пайдалану үшін жасалады.

1.5.3 Парафин түзілуін төмендету жолдары

Құбыр арқылы әртүрлі сападағы мұнай жүре алады. Кейде парафин мен шайырдың көп мөлшері бар мұнай өндірілетін мұнай кен орындары кездеседі.

Мұндай мұнайды тасымалдау қиын, өйткені температура төмендеген кезде парафин мен шайырлар қатайып, мұнай қалың эмульсияға айналады. Мұндай мұнайдың қозғалысы қиын, ал қатып қалған парафин мен шайырлар құбырдың қабырғаларында өсінділер түзеді. Бұл өсінділер зиянды, өйткені олар құбырдың жұмыс диаметрін азайтады және осылайша құбырдың өткізу қабілетін төмендетеді. Қалыңдатылған мұнай мұнай құбырынан резервуарға түскен кезде, парафин мен шайырлар қабылдау және тарату құбырлары арқылы бітеліп, бүкіл резервуар паркінің өткізу қабілетін төмендетеді. Сонымен қатар, парафин резервуарлардың қабырғаларында орналасады және резервуарларды пайдалану тиімділігін айтарлықтай төмендетеді [7].

Бұл жағымсыз құбылыстың алдын алу үшін мұнай құбыр жолына орнатылған пештерде қыздырылады. Жылыту пункттері резервуарлық парктермен бірге салынады немесе олардың арасында орналастырылады. Жылыту пункттері арасындағы қашықтық 60-тан 80 000 м-ге дейін өзгеруі мүмкін, жылыту пункттерінде орнатылған пештердің Саны мұнай құбырының өнімділігіне байланысты. Батыс Қазақстан облысы арқылы өтетін ыстық мұнай құбырында өткізу қабілеті $600 \text{ м}^3/\text{сағ}$ пештер орнатылған. Пештерде мұнай 341К дейін қыздырылады және одан әрі тасымалдау үшін магистральға түседі, бұл ретте мұнай құбыры арқылы тасымалданатын мұнай пештерге отын ретінде қызмет етеді. Бұл парафиннің өсуін едәуір азайтуға және тасымалданатын мұнайдың сапасын арттыруға мүмкіндік береді [9].

2 АРНАЙЫ БӨЛІМ

2.1 Резервуар парктің құрамы

Резервуар паркі түрі РВСП сияқты 4 резервуардан тұрады, әр қайсысының сыйымдылығы 20000 м³. Әр қайсысының қасында бес – бестен электрленген ысырмалар болады. Резервуар ардындағы опырылуында үш электрленген сикучий ысырма болады, ол әрбір резервуарға, біреуі кірісінде болады. Үш ысырма барлығына ортақ болады.

Ысырмалардың барлық саны 56 - ға тең. Резервуарлар үш ЩСУ арқылы электр тоғымен қоректенеді.

Автоматтандырылған резервуар паркі барлық тізбектей сұрақтарды шешуге мүмкіндік береді.

Техникалық басқару құралдары, бақылау функциялары берілу арқылы адамдардың еңбегімен қысқартылған шығын.

Параметрлік өз уақытында реакция өзгеруіне күшейтілген техико – экономикалық көрсеткіштер үрдісінде нақты параметрлерін көрсетеді (оператордың тура тізбектей мүмкіндігін көрсетеді).

Басқару көмегі, адамға қауіпті жағдайда концентрациялы қауіпту жарылғыш өрт және газ бөлу мүмкінділігі.

Материалды баға саны (мұнай, электроэнергия, су және т.с.с.); Авария және бұзушылықтың анықталуы [10].

2.2 Резервуарлық паркті автоматтандыру қажеттілігінің негіздемесі

Қазіргі уақытта техника мен технологиялар осындай жоғары деңгейге жетіп, адамдардың өмір сүру қарқыны мен қажеттілігі соншалықты керемет өскен кезде, Өнеркәсіпті автоматтандыру, компьютерлендіру және ақпараттандыру қажеттілігін, әсіресе мұнай сияқты ірі және маңызды мәселелерді талқылау маңызды емес.

Ежелгі заманнан бері адамдар қолмен жұмыс жасау мөлшерін азайтуға, адами ресурстарды босатуға және еңбек өнімділігін арттыруға мүмкіндік беретін құрылғылар мен машиналардың барлық түрлерін ойлап тауып, дамыта отырып, жұмысты жеңілдетуге тырысты. Керемет, бірақ жер бетінде адам пайда болғаннан бері адамдар үнемі ауыл шаруашылығы, тамақ өнеркәсібі, медицина немесе тіпті өнер болсын, барлық салаларда технологияларды жетілдіріп келеді.

Технологиялық процесті жетілдірудің және еңбек өнімділігін арттырудың негізі адамды агрегаттар мен машиналарды бақылау және басқару бойынша орындалатын функциялардан босату және осы функцияларды техникалық құралдармен орындау, яғни адамның қатысуынсыз технологиялық қондырғыларды бақылау және басқаруды жүзеге асыратын арнайы құрылғылардың көмегімен өндірісті автоматтандыру болып табылады.

Автоматтандыруды енгізу бірқатар мәселелерді шешуге мүмкіндік береді:

- техникалық құралдарды бақылау және басқару бойынша функцияларды беру есебінен адам еңбегінің шығындарын қысқарту;
- параметрлерді неғұрлым дәл қолдау (бірқатар жағдайларда операторға қол жетпейтін дәлдікпен), параметрлердің өзгеруіне уақтылы реакция жасау есебінен процестің техникалық-экономикалық көрсеткіштерін жақсарту;
- жарылыс қаупі бар газдардың жоғары шоғырлануы және өрт кезінде адам үшін қауіпті жағдайларда басқаруды қамтамасыз ету мүмкіндігі;
- материалдық құндылықтарды есепке алу (мұнай, электр энергиясы, су және т. б.);
- ақаулар мен апаттарды анықтау [12].

2.3 Резервуар парктің объект болып қолданылуы

Резервуар паркін басқару нысаны ретінде қарастыра отырып, автоматты жүйелерді құруға әсер ететін бірнеше маңызды ерекшеліктерге назар аудару керек:

- объектілер мен технологиялық схемалардың қайталануы және осыған байланысты үлгілік аппаратураны пайдалану қажеттілігі;
- объект параметрлерінің резервуарлық парктің барлық объектілерінің жай-күйіне тәуелділігі;
- объектінің өрт және жарылыс қауіптілігі арнайы жабдықты пайдалануға, температуралық режим мен газдануды автоматты бақылауды жүзеге асыруға, өрт сөндіру жүйесін автоматтандыруға, сондай-ақ жарылыстар мен өрттердің алдын алу бойынша қосымша іс-шараларды жүргізуге мәжбүр етеді;
- нысан елді мекендерден алыс, сондықтан жүйені құру кезінде кернеудің ықтимал ауытқуын ескеру, қосалқы жүйелерді резервтеу, автоматиканы орталықтандырылған жөндеу, телемеханика құралдарын пайдалану қажет;
- нысан халық шаруашылығында және жалпы экономикада үлкен салмаққа ие болғандықтан, басқарудың автоматтандырылған жүйесін құру, реттеу жүйелерін қолдану, технологиялық жабдықты резервтеу, технологиялық қорғау жүйесін құру арқылы шығындарды мүмкіндігінше барынша азайту қажет. Резервуарлық парктерді автоматтандыру міндетіне мыналар кіреді:
 - резервуарларды толтыруды және босатуды қашықтықтан бақылау;
 - резервуарлардың қабылдау және айдау құбырларындағы ысырмаларды қашықтықтан басқару;
 - резервуарларда жиналатын және сақталатын мұнай мен мұнай өнімдерінің есебін қамтамасыз ететін параметрлерді бақылау;
 - сорғыларды қашықтан басқару.

Резервуарларды толтыру мен босатудың жоғары жылдамдықтары кезінде резервуарларды айдағыш немесе айдағыш құбырларға автоматты түрде қосу талап етіледі. Соңғы талап магистральдық мұнай құбырларының бас сорғы

станцияларының резервуарлық парктері үшін өте маңызды, мұнда резервуарларды толтыру және босату жылдамдығы магистральдық сорғылардың өнімділігімен анықталады.

Резервуарлық парктерде негізінен бақылау мен басқарудың электр схемалары қолданылады.

Резервуарлық парктерді автоматтандыру мыналарды қамтамасыз етеді:

- жергілікті диспетчерлік пункттен резервуарлық паркті басқару, яғни автоматты орталықтандырылған бақылау;

- жоғары деңгей өлшеу дәлдігі: резервуардағы сұйықтық деңгейін ± 1 мм дәлдікпен өлшеуге болады;

- деректерді цифрлық түрде беру, бұл ақпаратты қатесіз беруге мүмкіндік береді;

- өлшеу нәтижелерін өңдеуді және резервуарда тікелей текше метрде немесе тоннада сақталатын өнімнің мөлшері туралы ақпарат беруді қамтамасыз ететін алынған деректерді электрондық өңдеу;

- жоғары сенімділік;

- тауар-есеп операциялары кезінде дәлдікті арттыру және резервуарлық парктің сыйымдылығын пайдалану тиімділігін арттыру есебінен алынатын үнемділік;

- еңбекті ұйымдастыруды арттыру, өйткені ашық аспан астында жұмыс істейтін тұрақты қызмет көрсетуші персонал талап етілмейді;

- икемділік: автоматтандыру жүйелері кеңейіп, деректер жинақталып, қажет болған жағдайда қолданыла алады [10].

2.4 Резервуар паркінің мұнай айдаудағы онтайлы басқаруы

Резервуар парктің мұнай айдау кешені күрделі структуралы нысан болып табылады. Теория және іс жүзінде айтатын болсақ бұл өте қызықты тақырып. Нысанның математикалық моделін құрып көрейік. 2.1- суретте резервуар паркі , сол резервуар паркі үшін басқару жүйесі құрылуда. Оның келесідей математикалық сипаттамасы берілген:

$$\begin{aligned}x_1 &= b_1 u; \\x_2 &= x_1 - x_1^2 - k_2 \sqrt{x_2}; \\x_3 &= x_1 - x_1^2 - k_3 \sqrt{x_3}; \\x_4 &= x_1 - x_1^2 - k_4 \sqrt{x_4}; \\x_5 &= x_1 - x_1^2 - k_5 \sqrt{x_5},\end{aligned}\tag{2.1}$$

мұндағы x_1 — резервуар паркіне түсетін мұнай шығыны;

x_2, x_3, x_4, x_5 — резервуардағы мұнай деңгейі;

b_1, k_2, k_3, k_4, k_5 — пропорционал коэффициенттері;

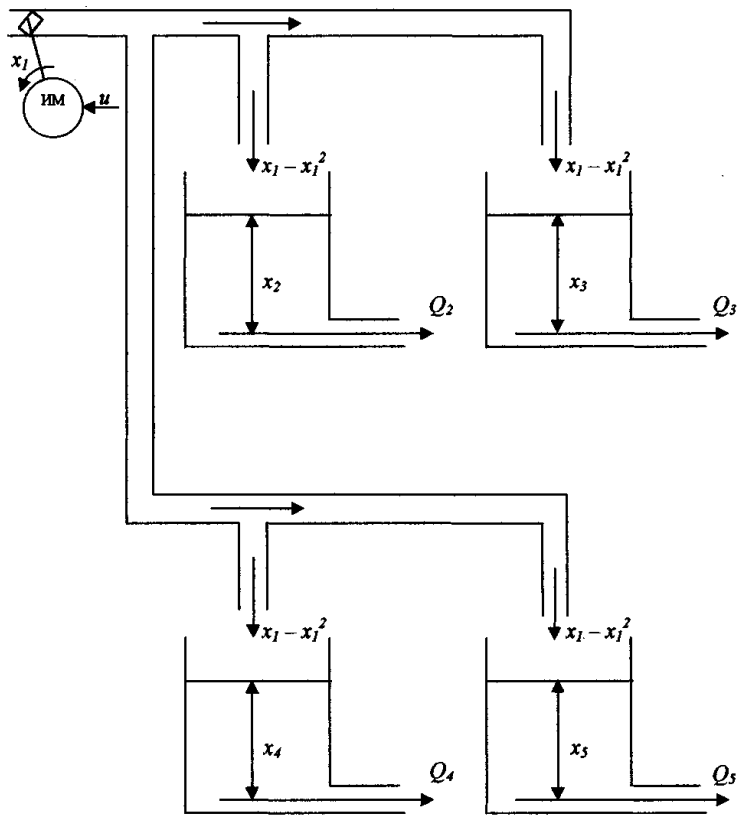
u — басқару әсері.

Басқаруға және координаттарға мынадай шектеулер қойылады:

$$\begin{aligned} |u| &\leq 1, \\ 0 &\leq x_i \leq x_{imax}, i = 1, 2, 3. \end{aligned}$$

Объектінің координаттарын $R^3 \{x_1, x_2, x_3\}$ кеңістігінің кез-келген нүктесінен келесі теңдеулері бар стационарлық күйлер жиынтығына аудару үшін ең аз уақыт қажет:

$$\begin{aligned} x_1 - x_1^2 &= k_2 \sqrt{x_2}; \\ x_1 - x_1^2 &= k_3 \sqrt{x_3}; \\ x_1 - x_1^2 &= k_4 \sqrt{x_4}; \\ x_1 - x_1^2 &= k_5 \sqrt{x_5}. \end{aligned} \tag{2.2}$$



2.1 Сурет - Тізбекті – параллель қосылған мұнай резервуарларының сұлбасы

Біз осы объект үшін жалпы позицияның жағдайын зерттейміз. Жүйені векторлық түрде жазамыз:

$$x = A(x) + B(x)u,$$

мұндағы

$$A(x) = \begin{pmatrix} 0 \\ x_1 - x_1^2 = k_2\sqrt{x_2} \\ x_1 - x_1^2 = k_3\sqrt{x_3} \\ x_1 - x_1^2 = k_4\sqrt{x_4} \\ x_1 - x_1^2 = k_5\sqrt{x_5} \end{pmatrix}, B(x) = B = B_1 = \begin{pmatrix} b_1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

B_2, B_3, B_4, B_5 – анықтаймыз:

$$B_2 = \frac{\partial A(x)}{\partial x} \cdot B_1;$$

$$B_3 = \frac{\partial B_2(x)}{\partial x} \cdot (A(x) + Bu) - \frac{\partial A(x)}{\partial x} \cdot B_2(x); \quad (2.3)$$

$$B_4 = \frac{\partial B_3(x)}{\partial x} \cdot (A(x) + Bu) - \frac{\partial A(x)}{\partial x} \cdot B_3(x);$$

$$B_5 = \frac{\partial B_4(x)}{\partial x} \cdot (A(x) + Bu) - \frac{\partial A(x)}{\partial x} \cdot B_4(x).$$

$D_3 = (B_1, B_2, B_3)$ - матрицасын құрайық:

$$D_3 = \begin{pmatrix} b_1 & 0 & 0 \\ 0 & b_1(2x_1 - 1) & 2b_1^2u + \frac{b_1k_2}{2\sqrt{x_2}}(2x_1 - 1) \\ 0 & b_1(2x_1 - 1) & 2b_1^2u + \frac{b_1k_3}{2\sqrt{x_3}}(2x_1 - 1) \\ 0 & b_1(2x_1 - 1) & 2b_1^2u + \frac{b_1k_4}{2\sqrt{x_4}}(2x_1 - 1) \\ 0 & b_1(2x_1 - 1) & 2b_1^2u + \frac{b_1k_5}{2\sqrt{x_5}}(2x_1 - 1) \end{pmatrix} \quad (2.4)$$

$\det D_3 = 0$ анықтаймыз:

$$\det D_3 = b_1^2(2x_1 - 1)^2 \left(\frac{b_1k_2}{2\sqrt{x_2}} - \frac{b_1k_3}{2\sqrt{x_3}} - \frac{b_1k_4}{2\sqrt{x_4}} - \frac{b_1k_5}{2\sqrt{x_5}} \right) = 0 \quad (2.5)$$

Осыдан ерекше үш жазықтықтың теңсіздігін аламыз:

$$x_1 = 0.5; k_2\sqrt{x_3} = k_3\sqrt{x_2}; k_4\sqrt{x_5} = k_5\sqrt{x_4} \quad (2.6)$$

Сілтемелердің аралас байланысы сериялық және параллель қасиеттерге ие деген пікір расталады.

Арнайы жазықтық $x_1 = 0.5$ резервуарға мұнай беруді реттейтін клапанның атқарушы механизмі болып табылатын тізбекті буынға сәйкес келеді, ал екі арнайы жазықтық $k_2\sqrt{x_3} = k_3\sqrt{x_2}$ және $k_4\sqrt{x_5} = k_5\sqrt{x_4}$ — мұнай резервуарлары болып табылатын қосылған буындарға параллель [7].

Максималды принципті қолдана отырып, оңтайлы басқаруды анықтаймыз. Гамильтонианды жүйеге жазамыз:

$$H = b_1 u \psi_1 + (x_1 - x_1^2 - k_2\sqrt{x_2}) \cdot \psi_2 + (x_1 - x_1^2 - k_3\sqrt{x_3})\psi_3 + (x_1 - x_1^2 - k_4\sqrt{x_4})\psi_4 + (x_1 - x_1^2 - k_5\sqrt{x_5})\psi_5 \quad (2.7)$$

H функциясының максимумы $u(t) = \text{sgn}\psi_1(t)$ теңдеуінде жүзеге асады. Демек, кеңістіктің сол аймақтарындағы релелік басқару заңы, бұл жерде жалпы ережелер шарттары орындалды. Басқару аралықтарының жиілік саны $\psi_1(t)$ функцияның нөлдерімен анықталады.

Функция $\psi_1(t)$ көмекші теңдеулер жүйесінен анықталады:

$$\begin{aligned} \psi_1 &= -\frac{\partial H}{\partial x_1} = -(1 - 2x_1)(\psi_1 + \psi_2 + \psi_3 + \psi_4); \\ \psi_2 &= -\frac{\partial H}{\partial x_2} = \frac{k_2}{2\sqrt{x_2}}\psi_2; \\ \psi_3 &= -\frac{\partial H}{\partial x_3} = \frac{k_3}{2\sqrt{x_3}}\psi_3; \\ \psi_4 &= -\frac{\partial H}{\partial x_4} = \frac{k_4}{2\sqrt{x_4}}\psi_4; \\ \psi_5 &= -\frac{\partial H}{\partial x_5} = \frac{k_5}{2\sqrt{x_5}}\psi_5. \end{aligned} \quad (2.8)$$

$\psi_2, \psi_3, \psi_4, \psi_5$ функциялары үшін шешімін жазайық:

$$\begin{aligned} \psi_2(t) &= \psi_{20} \exp \int_0^t \frac{k_2}{\sqrt{x_2}} dt; \\ \psi_3(t) &= \psi_{30} \exp \int_0^t \frac{k_3}{\sqrt{x_3}} dt; \\ \psi_4(t) &= \psi_{40} \exp \int_0^t \frac{k_4}{\sqrt{x_4}} dt; \\ \psi_5(t) &= \psi_{50} \exp \int_0^t \frac{k_5}{\sqrt{x_5}} dt. \end{aligned} \quad (2.9)$$

ψ_1 функциясын теңдікке қоя отырып, мына теңдікті аламыз:

$$\psi_1 = (2x_1 - 1) \left[\psi_{20} \exp \int_0^t \frac{k_2}{\sqrt{x_2}} dt + \psi_{30} \exp \int_0^t \frac{k_3}{\sqrt{x_3}} dt + \right] + \psi_{40} \exp \int_0^t \frac{k_4}{\sqrt{x_4}} dt +$$

$$+ \psi_{50} \exp \int_0^t \frac{k_5}{\sqrt{x_5}} dt \quad (2.10)$$

Бұл теңдеудің шешімін табу және оның нөлдерінің санын талдау келесі себептерге байланысты өте қиын. Теңдеулер жүйесінде $u(t)$ басқарудың релелік сипатында аналитикалық шешімі жоқ. Сондықтан теңдеулер жүйесін шешу сандық әдістермен шешуге тура келеді. Табылған шешімді нақты функциялармен $x_1(t), x_2(t), x_3(t), x_4(t), x_5(t)$ аппроксимациялап ψ_1 қою керек. Дегенмен, ψ_1 теңдеудің шешімін аналитикалық түрде алуға болатынына кепілдік ешкім бермейді. Сондықтан оны сандық әдістермен шешеді. Шешім қабылдаумен қатар, көптеген шекаралық жағдайлар үшін $\psi_1, \psi_2, \psi_3, \psi_4, \psi_5$ бастапқы жағдайларды таңдау қажет, және бұл өте қиын міндет.

Жоғарыда аталған факторларды ескере отырып, оңтайлы жағдайлар мен траекториялардың сапалы көрінісін алу керек, өйткені бұл белгілі бір шекаралық жағдайлардың жиынтығы үшін нақты басқару элементтері мен траекторияларын есептеуге мүмкіндік береді.

Әрі қарай, қарастырылып отырған объект үшін траекториялар мен басқармалардың сапалы синтезін береміз.

Мұнай резервуар паркінің бірдей екендігін ескере отырып, яғни $k_2 = k_3 = k_4 = k_5 = k$, матрицаның рангі екіге тең, $x_1 = 0.5$ сызығынан басқа. Демек басқару R_2 кеңістігінде жүретін болады, бұл x_1 осі арқылы өтетін жазықтық.

Бұл жазықтықта теңдеуі бар көптеген стационарлық күйлер бар:

$$x_1 - x_1^2 = k\sqrt{x} \quad (2.11)$$

$x_1 = 0.5, x_2 = x_3, x_4 = x_5$. теңдеулермен сипатталған жазықтықтардың қиылысуы нәтижесінде алынған ерекше сызығы $x_1 = 0.5$.

Бұл жағдайда $\psi_1(t)$ функциясының теңдеуі мынадай:

$$\psi_1 = (2x_1 - 1)(\psi_{20} + \psi_{30} + \psi_{30} + \psi_{40} + \psi_{50}) \exp \int_0^t \frac{k}{2\sqrt{x}} dt \quad (2.12)$$

Бұл жағдайда оңтайлы басқару релелік болып табылады, сондықтан R_2 кеңістігінде шекаралық жағдайлар орнатылғанын ескере отырып, оңтайлы басқару реттілікке ие болуы мүмкін:

$$u(t) = \{1, -1; 1, -1; -1, 1; u_{em}, -1; -1, u_{em}, 1\},$$

мұндағы $u_{em} = 0$ — ерекше теңдеу.

Бастапқы шарттар R_3 -те, ал соңғысы R_2 -де берілген жағдайда оңтайлы басқару болмайды. Егер шекаралық шарттар R_3 -те берілсе, онда оңтайлы басқару бар, үш аралықтан және арнайы басқарудан u_{em} тұрады. Біз арнайы басқаруды табу үшін ең алдымен V_4 есептейміз:

$$B_4 = \frac{\partial B_3(x)}{\partial x} (A(x) + Bu) - \frac{\partial A(x)}{\partial x} B_3(x) =$$

$$= \begin{pmatrix} \frac{2b_1^2 k_2}{\sqrt{x_2}} u + (2x_1 - 1)(x_1 - x_1^2) \frac{b_1 k_2}{2\sqrt{x_2^3}} \\ \frac{2b_1^2 k_3}{\sqrt{x_3}} u + (2x_1 - 1)(x_1 - x_1^2) \frac{b_1 k_3}{2\sqrt{x_3^3}} \\ \frac{2b_1^2 k_4}{\sqrt{x_4}} u + (2x_1 - 1)(x_1 - x_1^2) \frac{b_1 k_4}{2\sqrt{x_4^3}} \\ \frac{2b_1^2 k_5}{\sqrt{x_5}} u + (2x_1 - 1)(x_1 - x_1^2) \frac{b_1 k_5}{2\sqrt{x_5^3}} \end{pmatrix} \quad (2.13)$$

$D'_3 = (B_1, B_2, B_3, B_4, B_5)$ матрицасын құрайық:

$$D'_3 = \begin{pmatrix} b_1 & 0 & 0 \\ 0 & b_1(2x_1 - 1) & \frac{2b_1^2 k_2}{\sqrt{x_2}} u + (2x_1 - 1)(x_1 - x_1^2) \frac{b_1 k_2}{4\sqrt{x_2^3}} \\ 0 & b_1(2x_1 - 1) & \frac{2b_1^2 k_3}{\sqrt{x_3}} u + (2x_1 - 1)(x_1 - x_1^2) \frac{b_1 k_3}{4\sqrt{x_3^3}} \\ 0 & b_1(2x_1 - 1) & \frac{2b_1^2 k_4}{\sqrt{x_4}} u + (2x_1 - 1)(x_1 - x_1^2) \frac{b_1 k_4}{4\sqrt{x_4^3}} \\ 0 & b_1(2x_1 - 1) & \frac{2b_1^2 k_5}{\sqrt{x_5}} u + (2x_1 - 1)(x_1 - x_1^2) \frac{b_1 k_5}{4\sqrt{x_5^3}} \end{pmatrix} \quad (2.14)$$

$\det D_3 = 0$ теңдеуінен арнайы басқаруды табайық:

$$u_{em} = (1 - 2x_1)(x_1 - x_1^2) \frac{k_2 \sqrt{x_3^2} - k_3 \sqrt{x_2^2} + k_4 \sqrt{x_5^2} - k_5 \sqrt{x_4^2}}{32b_1 x_2 x_3 x_4 x_5 (k_2 \sqrt{x_3} - k_3 \sqrt{x_2} + k_4 \sqrt{x_5} - k_5 \sqrt{x_4})} \quad (2.15)$$

$b=1, k_2=k_3=k_4=k_5=1$ кезіндегі арнайы траекториялардың сипатын талдайық. Арнайы басқару теңдеуі келесідей болады:

$$u_{em} = (1 - 2x_1)(x_1 - x_1^2) \frac{\sqrt{x_3^2} - \sqrt{x_2^2} - \sqrt{x_5^2} - \sqrt{x_4^2}}{32x_2 x_3 x_4 x_5 (\sqrt{x_3} - \sqrt{x_2} - \sqrt{x_5} - \sqrt{x_4})} \quad (2.16)$$

Арнайы траекториялар үшін теңдеу:

$$\begin{aligned}
\frac{dx_2}{dx_1} &= \frac{32x_2x_3x_4x_5(\sqrt{x_3}-\sqrt{x_2}+\sqrt{x_4}-\sqrt{x_5})(x_1-x_1^2-\sqrt{x_2})}{(1-2x_1)(x_1-x_1^2)(\sqrt{x_3^3}-\sqrt{x_2^3}-\sqrt{x_4^3}-\sqrt{x_5^3})} \\
\frac{dx_3}{dx_1} &= \frac{32x_2x_3x_4x_5(\sqrt{x_3}-\sqrt{x_2}+\sqrt{x_4}-\sqrt{x_5})(x_1-x_1^2-\sqrt{x_3})}{(1-2x_1)(x_1-x_1^2)(\sqrt{x_3^3}-\sqrt{x_2^3}-\sqrt{x_4^3}-\sqrt{x_5^3})} \\
\frac{dx_4}{dx_1} &= \frac{32x_2x_3x_4x_5(\sqrt{x_3}-\sqrt{x_2}+\sqrt{x_4}-\sqrt{x_5})(x_1-x_1^2-\sqrt{x_4})}{(1-2x_1)(x_1-x_1^2)(\sqrt{x_3^3}-\sqrt{x_2^3}-\sqrt{x_4^3}-\sqrt{x_5^3})}
\end{aligned} \tag{2.17}$$

Траекторияны сапалы зерттеу қиынға түседі. (2.14) теңдеулер жүйесін шешіп, одан алатынымыз, барлық траекториялар асимптотикалық түрде $x_1 = 0.5$ ерекше жазықтығына ұмтылады. Бұл теңдік былай жазылады:

$$x_1 \rightarrow 0.5, \frac{dx_2}{dx_1} \rightarrow \infty, \frac{dx_3}{dx_1} \rightarrow \infty, \frac{dx_4}{dx_1} \rightarrow \infty, \frac{dx_5}{dx_1} \rightarrow \infty.$$

Сонымен қатар, арнайы траекториялар арнайы жазықтыққа параллель болады. $D''_3 = (B_1, B_2, B_3, B_4, B_5)$ матрицасын құрайық:

$$D'' = \begin{pmatrix} b_1 & 0 & 0 \\ 0 & 2b_1^2u + \frac{b_1k_2}{2\sqrt{x_2}}(2x_1-1) & \frac{2b_1^2k_2}{\sqrt{x_2}}u + (2x_1-1)(x_1-x_1^2)\frac{b_1k_2}{4\sqrt{x_2^3}} \\ 0 & 2b_1^2u + \frac{b_1k_3}{2\sqrt{x_3}}(2x_1-1) & \frac{2b_1^2k_3}{\sqrt{x_3}}u + (2x_1-1)(x_1-x_1^2)\frac{b_1k_3}{4\sqrt{x_3^3}} \\ 0 & 2b_1^2u + \frac{b_1k_4}{2\sqrt{x_4}}(2x_1-1) & \frac{2b_1^2k_4}{\sqrt{x_4}}u + (2x_1-1)(x_1-x_1^2)\frac{b_1k_4}{4\sqrt{x_4^3}} \\ 0 & 2b_1^2u + \frac{b_1k_5}{2\sqrt{x_5}}(2x_1-1) & \frac{2b_1^2k_5}{\sqrt{x_5}}u + (2x_1-1)(x_1-x_1^2)\frac{b_1k_5}{4\sqrt{x_5^3}} \end{pmatrix} \tag{2.18}$$

$\det D''_3 = 0$ теңдеуінен ерекше басқаруды табайық:

$$\begin{aligned}
u_{em} &= (2x_1 - 1) \left[\left[-\frac{(x_1-x_1^2)(x_2+x_3+x_4+x_5+\sqrt{x_2x_3x_4x_5})}{256 \cdot x_2x_3x_4x_5} \pm \right] \pm \right. \\
&\quad \left. \sqrt{\frac{(x_1-x_1^2)(x_2+x_3+x_4+x_5+\sqrt{x_2x_3x_4x_5})^2}{(256 \cdot x_2x_3x_4x_5)^2} - \frac{(x_1-x_1^2)(\sqrt{x_3}-\sqrt{x_2}+\sqrt{x_4}-\sqrt{x_5})}{32 \cdot x_2x_3x_4x_5}} \right] \tag{2.19}
\end{aligned}$$

ерекше траекторияларды зерттеу олардың басқада қасиеттерін көрсетеді. Барлық траекториялар жазықтықпен қиылыспайды $x_1 = 0.5$, себебі

$$x_1 \rightarrow 0.5, \frac{dx_2}{dx_1} \rightarrow \infty, \frac{dx_3}{dx_1} \rightarrow \infty, \frac{dx_4}{dx_1} \rightarrow \infty, \frac{dx_5}{dx_1} \rightarrow \infty.$$

$D''_3 = (B_1, B_2, B_3, B_4, B_5)$ матрицасының детерминанты нөлге тең.

Енді басқарылатын мұнай беру және ағызу бар цилиндрлік резервуарды басқаруды қарастырыңыз.

Нысан үшін теңдеулер жүйесін жазамыз:

$$\begin{aligned} x_1 &= b_1 u_1; \\ x_1 &= b_2 u_2; \\ x_1 &= x_1 - k_3 x_2 \sqrt{x_3}, \end{aligned} \tag{2.20}$$

мұндағы x_1 - құбырға берілетін сұйықтық шығыны;

x_2 - ағызу құбырындағы клапанның реттегіші;

x_3 - деңгей биіктігі;

b_1, b_2, k_3 - пропорционал коэффициенті.

$b_1 = b_2 = k_3 = 1, |u_1| \leq 1, |u_2| \leq 1$ қабылдайық.

x_1, x_2, x_3 координаталарына келесі шектеулер қойылады:

$$0 \leq x_i \leq x_{imax}, i = 1, 2, 3.$$

Көптеген стационарлық жағдайлар $L = x_1 - x_2 \sqrt{x_3} = 0$ арқылы беріледі. Координаттарды күй кеңістігінің кез келген нүктесінен көптеген стационарлық күйлерге аударатын онтайлы басқаруды зерттеу қажет.

Біз осы объект үшін жалпы жағдайдың шарттарын зерттейміз. u_1 және u_2 басқару элементтері тәуелсіз болғандықтан, жалпы жағдайдың жағдайын тексеруді әрқайсысы үшін бөлек жүргізуге болады.

(2.20) жүйесін векторлық түрде жазайық:

$$\dot{x} = A(x) + B(x)u,$$

мұндағы

$$A(x) = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ x_1 \end{pmatrix};$$

$$B(x) = B = B_1 = \begin{pmatrix} b_1 & 0 \\ 0 & b_2 \\ 0 & 0 \end{pmatrix};$$

$$u = \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

$B_1 = B'_1 = \begin{pmatrix} b_1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ кезіндегі u_1 үшін жиын шартының жағдайын зерттейміз:

$$B'_2 = -\frac{\partial A(x)}{\partial x} B'_1 = -\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & -\sqrt{x_3} & \frac{-x_2}{2\sqrt{x_3}} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -b_1 \end{pmatrix};$$

$$\begin{aligned} B'_3 &= \frac{\partial B'_2(x)}{\partial x} (A(x) + B'_2 u_1) - \frac{\partial A(x)}{\partial x} B'_2 = \\ &= \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & -\sqrt{x_3} & \frac{-x_2}{2\sqrt{x_3}} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -b_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \frac{-b_1 x_2}{2\sqrt{x_3}} \end{pmatrix}. \end{aligned}$$

$D''_3 = (B'_1, B'_2, B'_3)$ матрицасын құрамыз:

$$D'_3 = -\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & -b_1 & \frac{-b_1 x_2}{2\sqrt{x_3}} \end{pmatrix}, \det D'_3 = 0 \quad (2.21)$$

R_3 объекті басқарылмайды, бірақ D''_3 матрицасының рангі екіге тең болғандықтан $R_2\{x_2, x_3\}$ нысаны басқарылады. Сонымен қоса x_3 осінің ерекше сызығы бар, ол $x_1 = 0$ и $x_2 = 0$ ерекше жазықтарының қиылысы болып табылады. x_3 осінде стационарлы жазықтық минимумға ұмтылады. Бірақ ерекше жазықтықта бір мезгілде және шектеулермен байланысты, сондықтан зерттеу ерекше басқармаларының ерекше траекториясын жүргізбеуге болады. Біз u_1 және u_2 екі басқару элементтері үшін бір уақытта жалпы жағдай жағдайларын зерттейміз. $D''_3 = (B_1, B_2, B_3)$ матрицасы осындай түрде болады:

$$D'_3 = \begin{pmatrix} b_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & b_2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -b_1 & b_2 \sqrt{x_3} & \frac{-b_1 x_2}{2\sqrt{x_3}} & \frac{b_2 x_1}{2\sqrt{x_3}} \end{pmatrix}. \quad (2.22)$$

D''_3 матрицасының рангы үшке тең және ол нысан $R_3 = (x_1, x_2, x_3)$ басқарылады. R_3 кеңістігінде сонымен қатар шектеулерге сәйкес келетін $x_1 = 0$, $x_2 = 0$ арнайы жазықтықтар және x_2 осі бар.

Оңтайлы басқаруды табу үшін максималды принцип бойынша қолданылады. H функциясын құрып, ψ_1 функциясы үшін теңдеу жүйесін құрамыз:

$$\begin{aligned}
H &= \psi_1 u_1 + \psi_2 u_2 + (x_1 - x_2 \sqrt{x_3}) \psi_3; \\
\psi_1 &= -\frac{\partial H}{\partial x_1} = -\psi_3; \\
\psi_2 &= -\frac{\partial H}{\partial x_2} = \sqrt{x_3} \psi_3; \\
\psi_3 &= -\frac{\partial H}{\partial x_3} = \frac{x_2}{2\sqrt{x_3}} \psi_3;
\end{aligned} \tag{2.23}$$

H функциясының максимумы берілген шарт орындалғанда қол жеткізіледі:

$$\begin{aligned}
u_1(t) &= \operatorname{sgn} \psi_1(t) \cdot 1; \\
u_2(t) &= \operatorname{sgn} \psi_2(t) \cdot 1;
\end{aligned} \tag{2.24}$$

Басқару заңы — релелік. Басқару интервалының саны $\psi_1(t)$ және $\psi_2(t)$ функцияларының нөлдерімен анықталады. $\psi_1(t)$ және $\psi_2(t)$ үшін шешімін табайық.

$$\begin{aligned}
\psi_1(t) &= -\int_0^t \psi_{30} \exp \int_0^t \frac{x_2}{2\sqrt{x_3}} d\tau dt + \psi_{10}; \\
\psi_2(t) &= \int_0^t \sqrt{x_3} \psi_{30} \exp \int_0^t \frac{x_2}{2\sqrt{x_3}} d\tau dt + \psi_{20}
\end{aligned} \tag{2.25}$$

$\psi_1(t)$ және $\psi_2(t)$ функциялары бірден артық таңба ауыстыра алмайды, сондықтан басқару және u_1 және u_2 функцияларының құрамында екіден артық интервал жоқ. Берілген шекаралық шарттар үшін алғашқы интервалдар қарама-қарсы белгі болуы керек. Белгінің өзгеру саны туралы мәлімдеме $\psi_1(t)$ функциясы үшін сөзсіз.

$\psi_2(t)$ функциясының құрамында x_3 координатасы бар, ол оның таңба ауысуына тығыз байланысты. Осы нақты мысалда координаттарды басқару процесінде x_3 белгі шартсыз шектеулерге байланысты өзгермейді. Нөлде ол тек жалғыз стационарлық желіге жүгінеді $x_1 = x_3 = 0$, яғни x_2 осінде. Сондықтан басқару процесі кезінде x_3 таңба ауыстыра алмайды. Демек $\psi_2(t)$ функциясы таңбасын бірден артық ауыстырмайды.

Оңтайлы басқаруды талдау мәселенің келесі шешімдерін береді:

- $u_2 = 0$ және $x_2 = \text{const}$. $u_1(t)$ - релелік, ол екі аралықтан аспайды, резервуарға мұнай беру арқылы жүзеге асырылады.

- $u_1 = 0$ және $x_1 = \text{const}$. $u_2(t)$ - басқару — релелік, ол екі интервалдан аспайды, резервуардан мұнай құю арқылы жүзеге асырылады.

- $u_1 \neq 0$ және $u_2 \neq 0$. $u_1(t)$ және $u_2(t)$ басқарулары — релелік, ол екі аралықтан аспайды, мұнайды резервуарға беру арқылы да, резервуардан ағызу арқылы да жүзеге асырылады.

Сондықтан оңтайлы мәселені шешу жалғыз емес. Оңтайлы басқарудың үш нұсқасы белгілі, олардың әрқайсысы максимум принципін қанағаттандырады. Осы басқармалардың ішінен осы шекаралық жағдайларда ең аз уақыт беретін

біреуін таңдау керек.

Бастапқы шарттар нөлде $x_1=x_2=x_3=0$ берілген кезде шекаралық жағдайларды басқаруды қарастырайық, ал соңғы жағдайлар көптеген стационарлық күйлерде болады. Сондықтан объектіні нөлден бастап көптеген стационарлық күйлерге ауыстыру қажет. Шекаралық шарттарды келесі түрде ұсынайық:

$$x_{10}=x_{20}=x_{30}=0; \text{ (клапандар жабық және резервуар бос)}$$

$$x_{1n}, x_{2n}, x_{3n}, \text{ (сонымен қатар, қатынас орындалуы керек } \sqrt{x_{3n}} = \frac{x_{1n}}{x_{2n}}).$$

Басқару тізбегі келесідей болуы керек:

<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>
1	1	-1
-1	1	1

Бірақ x_2 координаты шартсыз шектеулерге байланысты теріс мәндерді қабылдай алмайды (ағызу клапаны жабық).

Сондықтан $u_2 = -1$ интервалы, $u_2 = 0$ интервалымен ауысады.

Теңдеулер жүйесін және олардың шешімдерін жеке интервалдарда жазамыз.

Бірінші интервал мынаған тең:

$$u_1 = 1, u_2 = 0,$$

$$x_1 = u_1 = 1, \tag{2.26}$$

$$x_3 = x_1.$$

себебі $x_2=0$.

x_1 и x_3 шешімдері келесідей:

$$x_1(t) = t;$$

$$x_2(t) = \frac{t^2}{2} \tag{2.27}$$

Екінші интервал мынаған тең:

$$u_1 = 1, u_2 = 1$$

$$x_1 = u_1 = 1 \tag{2.28}$$

$$x_2 = u_2 = 1$$

$$x_3 + x_2\sqrt{x_3} = x_1$$

$x_1(t)$ и $x_2(t)$ шешімдері мынадай түрде:

$$\begin{aligned}x_1(t) &= x'_{10} + t \\x_2(t) &= 1\end{aligned}\quad (2.29)$$

Алынған шешімдерді $x_1(t)$ және $x_2(t)$ үшін үшінші теңдеуге ауыстырамыз:

$$x_3 + t\sqrt{x_3} = x'_{10} + t \quad (2.30)$$

Үшінші интервал мынаған тең:

$$\begin{aligned}u_1 &= -1, u_2 = 1 \\x_1 &= u_1 = -1 \\x_2 &= u_2 = 1 \\x_3 + x_2\sqrt{x_3} &= x_1\end{aligned}\quad (2.31)$$

$x_1(t)$ и $x_2(t)$ шешімдері мынадай түрде:

$$\begin{aligned}x_1(t) &= x'_{10} - t \\x_2(t) &= x'_{20} - t\end{aligned}\quad (2.32)$$

$x_1(t)$ и $x_2(t)$ алынған шешімдерді үшінші теңдеуге қоямыз:

$$x_3 + (x'_{20} + t)\sqrt{x_3} = x'_{10} + t \quad (2.33)$$

Берілген басқарудың шешімінен T процестің тиімді уақытын табамыз, моменті t_2 қосылуы u_2 және момент t_1 аударуы u_1 , t_1 – ді аналитикалық түрде табамыз, t_2 және T табу мүмкін емес сияқты, олар тиімді траекторияның үстінен жүру шартының соңғы нүктелері x_{1n} , x_{2n} , x_{3n} .

Физикалық жағынан қарайтын болсақ, тиімді басқарудың анықтамасы өте оңай, клапан жабық кезде резервуар ішіндегі мұнайдың деңгейі айтқандай үлкен жылдамдықпен көтеріледі. Клапан жабық кезде де мұнайдың деңгейі жылдамдығын азайтпайды [12].

2.5 Функционалдық схеманың сипаттамасы

Мұнай айдау станциясының резервуарлық паркі арқылы мұнай айдаудың

технологиялық процесінің айнымалы мәндерін бақылау ADAM-5000/485 өнеркәсіптік микроконтроллерінің көмегімен жүзеге асырылады.

Микроконтроллердің аналогтық және дискретті ақпаратын енгізу/шығару модульдерінің кірістеріне объектінің технологиялық айнымалылары туралы ақпарат беретін сигналдар бастапқы түрлендіргіштер мен датчиктерден келеді.

Магистральдық мұнай құбырынан мұнай резервуарлық паркке өтеді және жеке резервуарлар бойынша бөлінеді. Резервуарлық паркке келіп түсетін мұнайдың қысымы сұйықтық қысымын өлшейтін түрлендіргішпен бақыланады.

Мұнайды резервуарларға айдау кезінде резервуарлардың газ-ауа кеңістігінде болатын метанның жарылысы болмауы үшін мұнай буларының қысымын резервуарға тікелей орнатылған сирету қысымын түрлендіргішпен бақылау қажет [9].

Резервуардағы мұнай деңгейі деңгей өлшегішпен бақыланады. Резервуардың қабылдағыш келте құбыры ондағы мұнай деңгейі ең жоғары мәнге жетпеген жағдайда ашық болады. Мұнай максималды деңгейге жеткенде, қабылдау құбырының клапаны жабылып, резервуарға мұнай беру тоқтатылады. Резервуарды мұнаймен толтырғаннан кейін қабылдау келте құбырының клапаны жабылады және үш сағат ішінде резервуардағы мұнай тұндырылады. Бұл уақытта су бөлінеді.

Резервуардағы тауарлық судың деңгейі ультрадыбыстық деңгей өлшегішпен басқарылады. Егер су деңгейі максималды мәннен асып кетсе, тауарлық суды ағызу клапанын ашатын атқарушы механизмге басқару сигналы беріледі.

Сусыздандырылған мұнай резервуарлардан тарату құбыры арқылы сорылып, тірек сорғысына түседі [13].

2.6 Мәліметтер қорымен қамтамасыз ету

Процестің технологиялық айнымалыларын басқару бойынша қойылған міндеттерді шешу үшін процестің технологиялық айнымалылары туралы аналогтық және дискретті ақпаратты жинауға және өңдеуге, басқару сигналдарын бақылау мен беруге және олардың орындалуының берілген дәлдігін тексеруге негізделген ақпаратты қамтамасыз етуді құру қажет.

Мұнай айдау станциясының резервуар паркін басқарудан бұрын келесі технологиялық айнымалыларды кодтау және микроконтроллерлерге беру қажет:

- резервуарлардағы мұнай температурасы; мазут қысымы;
- резервуарларға мұнай құбыры арқылы өтетін мұнайдың қысымы;
- резервуарлардан тіреуіш сорғыға өтетін мұнайдың қысымы;
- резервуарлардың газ-ауа кеңістігіндегі мұнай буларының қысымы;
- резервуарларға түсетін мұнай шығысы;
- резервуарлардан айдалатын мұнай шығыны;
- резервуарлардағы мұнай төгілуінің ең жоғары деңгейі;

- мұнай/су фазаларының деңгейі;
- резервуарлардағы мұнайдың тығыздығы.

Процесс айнымалылары туралы ақпарат беретін датчиктерден сигналдар ADAM 5010 микроконтроллерлерінің Аналогты модульдерінің кірістеріне түседі, ол олардың шамаларын талдайды және модульдердің шығысы арқылы отын беруді, пешке газ шығынын, ауа беруді реттейтін атқарушы механизмдерге тиісті басқару сигналдарын береді [12].

Технологиялық процестің барысы туралы барлық қажетті ақпарат компьютер экранында процесті бақылайтын оператордың қабылдауына ыңғайлы графикалық түрде көрсетіледі. Бақыланатын процесс айнымалылары шектеулерден тыс болған жағдайда, бір уақытта дыбыстық сигнал берілетін ескерту терезесі компьютер экранында пайда болады [10].

2.7 Автоматты басқару жүйесінің құрылымдық сұлбасы

Жүйенің құрылымдық сұлбасы-бұл жүйенің қандай элементтерден тұратынын және олардың қалай байланысқанын көрсететін графикалық кескін.

Құрылымдық сұлба жүйенің динамикалық қасиеттерін көрсетеді және оның математикалық моделі болып табылады.

Құрылымдық схемаға сәйкес оны әрқашан жүйенің беріліс функциясын және оның дифференциалдық теңдеуін жаза аламыз.

Құрылымдық сұлбаның негізгі элементтері:

1. Бағытталған әрекеттің динамикалық байланыстары.

Буындар сигналдарды түрлендіру операторлары жазылған тіктөртбұрыштармен бейнеленген. Бағытталған әрекеттің буындарында сигнал кірістен шығыстан беріледі. Кіріс сигналы өзгерген кезде шығыс өзгереді, бірақ шығыс сигналы өзгерген кезде кіріс өзгермейді. Бағытталған әрекеттің буындарын қосқан кезде олардың динамикалық қасиеттері өзгермейді.

2. Сигнал беру бағытын көрсететін көрсеткілері бар сызықтармен белгіленетін байланыстар. Тікелей және кері байланыс бар.

3. Сигналдар жинақталған немесе шегерілетін қосқыштар.

4. Сигналдар екі немесе бірнеше бағытқа бөлінетін нүктелермен белгіленген тармақталған түйіндер.

Құрылымдық диаграммаларда барлық әсерлер суреттерде сипатталған.

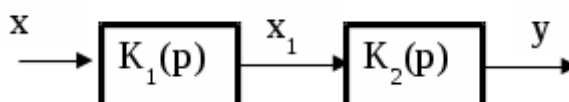
Құрылымдық схемаларда қосылыстардың келесі түрлері қолданылады:

- дәйекті;
- параллель-келісілген;
- параллель-қарсы.

Тізбекті қосылым — алдыңғы сілтеменің шығыс мәні келесіге кіріс болатын қосылым.

$$x_1 = x \cdot K_1(p);$$

$$y = x_1 K_2(p) = x K_1(p) \cdot K_2(p). \quad (2.34)$$



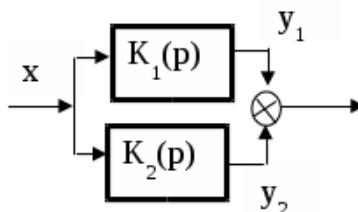
2.2 Сурет - Тізбекті қосылымның тасымалдау функциясы

Тізбекті қосылымның тасымалдау функциясы осы буындардың тасымалдау функцияларының көбейтіндісіне тең:

$$K(p) = \prod_{i=1}^n K_i(p)$$

Параллель – үйлестірілген қосылым – кіріс мәні барлық буындарға ортақ, ал шығыс мәні әрбір буынның шығыстарының қосындысына тең болатын қосылымы 2.3- суретте көрсетілген.

$$\begin{aligned} y_1 &= x \cdot K_1(p); \\ y_2 &= x \cdot K_2(p); \\ y &= y_1 + y_2 = x \cdot [K_1(p) + K_2(p)]. \end{aligned} \quad (2.35)$$



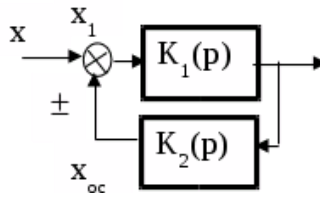
2.3 Сурет - Параллель – үйлестірілген қосылым

Параллель – сәйкес қосылыстың берілу функциясы осы буындардың тасымалдау функцияларының қосындысына тең.

$$K(p) = \sum_{i=1}^n K_i(p).$$

Параллельді кері байланыс – шығыс мәні оның кірісіне басқа буын арқылы қайтарылатын қосылым. Бұл кері байланыс 2.4- суретте көрсетілген.

Кері байланыс - оң (егер кіріс сигналының белгісі мен кері байланыс сигналы бірдей болса) және теріс (егер олар белгісі бойынша қарама-қарсы болса) болуы мүмкін. Жүйенің тұрақты жұмыс істеуі үшін тәжірибеде теріс кері байланыс (ТКБ) кеңінен қолданылады.



2.4 Сурет – Кері байланыс функциясы

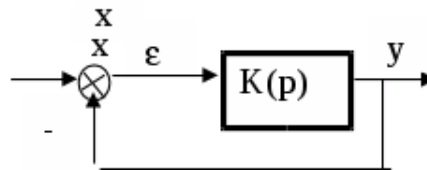
Жабық жүйелердің тасымалдау функцияларын жазу.

2.5- суреттегі бірлік кері байланысымен байланысты қарастырайық.

$$K_p(p) = \frac{B(p)}{A(p)} ;$$

$$K_3(p) = \frac{Y(p)}{X(p)} = \frac{K_p(p)}{1 + K_p(p)} = \frac{B(p)}{A(p) + B(p)} ;$$

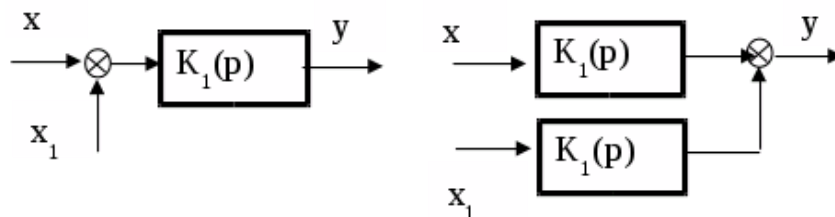
$$K_\varepsilon(p) = \frac{Y(p)}{E(p)} = \frac{1}{1 + K_p(p)} = \frac{A(p)}{A(p) + B(p)} .$$



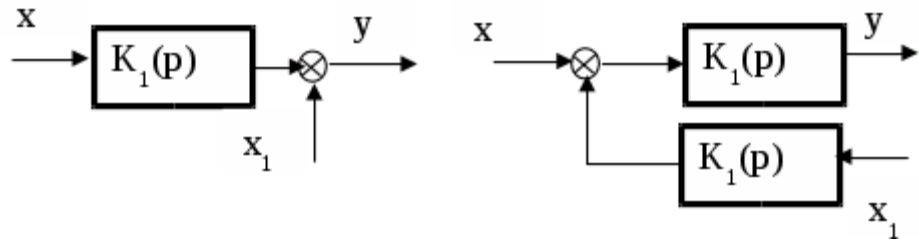
2.5 Сурет – Бірлік кері байланыс функциясы

Құрылымдық сұлбаны түрлендіру.

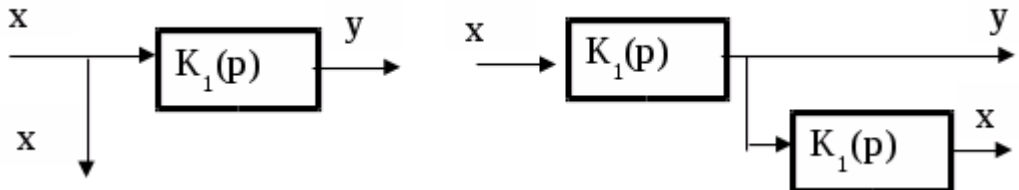
Жалпы алғанда, жүйе көп контурлы болуы мүмкін. Кез келген көп контурлы жүйені құрылымдық түрлендірулерді орындау арқылы бір контурлы жүйеге келтіруге болады. Құрылымдық сұлбаларды түрлендіру ережелерін қарастырайық.



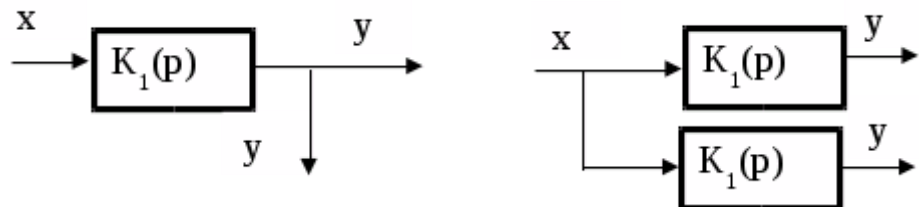
2.6 Сурет - Қосқышты буын кірісінен шығысына тасымалдау



2.7 Сурет - Қосқышты буын шығысынан кірісіне тасымалдау

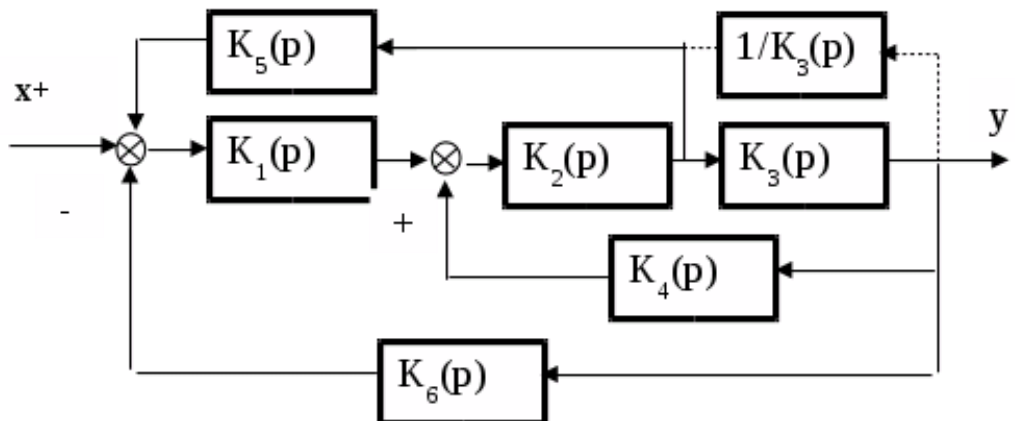


2.8 Сурет – Түйінді буының кірісінен шығысына көшіру



2.9 Сурет – Түйінді буының шығысынан кірісіне тасымалдау

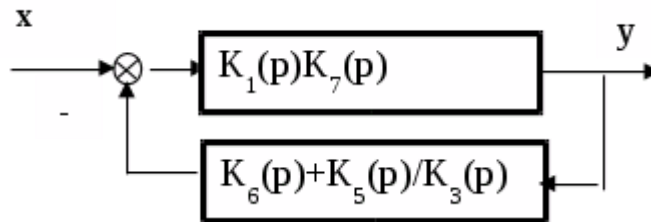
Мысал ретінде құрылымдық схеманы түрлендіріп, тұйық жүйенің беріліс функциясын жазайық:



2.10 Сурет- Құрылымдық сұлба

$$K_7(p) = \frac{K_2(p) \cdot K_3(p)}{1 - K_2(p) \cdot K_3(p) \cdot K_4(p)} \quad (2.36)$$

Ескере отырып,



2.11 Сурет- Тұйық жүйе сұлбасы

Тұйық жүйенің беріліс функциясы:

$$K_3(p) = \frac{\frac{K_1(p) \cdot K_2(p) \cdot K_3(p)}{1 - K_2(p) \cdot K_3(p) \cdot K_4(p)}}{\left[1 + \frac{K_1(p) \cdot K_2(p) \cdot K_3(p)}{1 - K_1(p) \cdot K_2(p) \cdot K_3(p)} \cdot \left[K_6(p) + \frac{K_5(p)}{K_3(p)} \right] \right]} \quad (2.37)$$

Автоматты басқару-объектіні қашықтан автоматты басқару. Автоматты басқару жүйесі адамдарды өмірге қауіпті аудандардан алып тастау арқылы саланың өнімділігін арттыруға арналған. Автоматты басқару жүйесі мұнай өңдеу зауытының резервуарлық қоймасының технологиялық процесін автоматты басқару жүйесі 2.9 суреттегі қашықтан басқару және қашықтан және таратылған объектілерді басқару үшін қажетті ақпаратты беру үшін қолданылатын автоматтандыру жүйесі. АБЖ функциялары:

- құрылғының технологиялық процесі туралы, авариялық жағдай туралы, нәтиженің анализін шығарып, қорытындылап және АБЖ жіберу;
- технологиялық процесс нәтижесін көрнекілеу;
- төтенше жағдайлардан қорғау, жұмыстың диагностикасы, операторға төтенше жағдай туралы ақпаратты уақтылы беру;
- процестің барлық деңгейлерін автоматты бақылау;
- сұрау салу бойынша есептер мен кестелер жасау, өтініштер ұсыну.

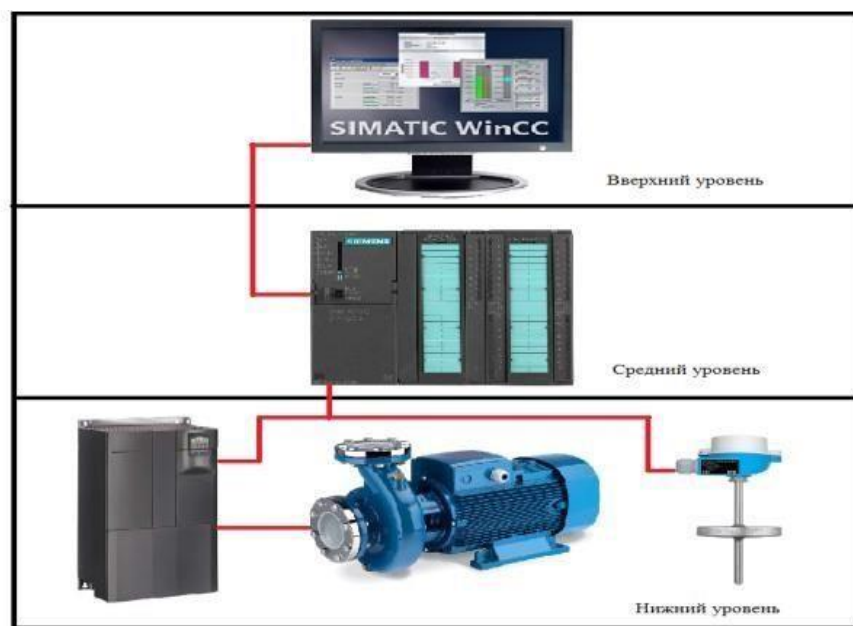
Автоматты басқару жүйесінің құрылымы:

- төмен деңгей -автоматтандырудың бастапқы құралдары (датчиктер, өлшеу түрлендіргіштері, жергілікті басқару құрылғылары, атқарушы құрылғылар);
- орташа деңгей -басқару және реттеу шкафтары, қашықтан басқару, ақпаратты өңдеу, өндіріс цехына орнату, жүктеу және дайындау, басқару пункті;
- жоғарғы деңгей-ақпараттық-есептеу кешені (АБЖ шкафтары, дерекқор серверлері);
- ақпаратты беру құрылғылары мен арналары.

Қамтамасыз ету жүйесі ұсынылған қаулы етеді:

- резервуар паркін мүмкін болатын қиындықтарға бейімдеу;
- талшықты-оптикалық, сымсыз, ұялы және спутниктік байланыс сияқты жаңа ақпарат беру технологияларын қолданудың көптеген жолдары бар;

- сервисті пайдалану және техникалық қызмет көрсету шығындарын төмендету, қызметкерлер санын азайту;
- жаңа технологиялардың көмегімен жабдықтың және процестің жай-күйін үнемі автоматты түрде бақылау жоғары сенімділік пен шуылға төзімділікті арттырады;
- технологиялық процесте төтенше жағдайды автоматты түрде тіркеу, апаттың себебі мен апат орнын көрсету, бағаның оңтайлы қатынасы және мүмкіндік.



2.12 Сурет - АБЖ ТП құрылымдық сұлбасы

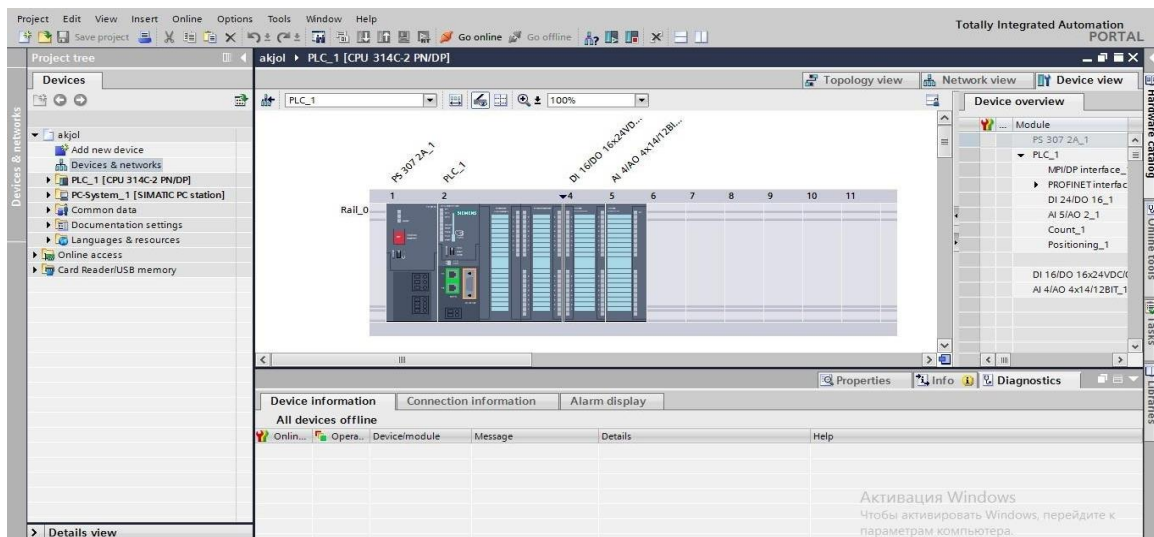
S7300 контроллері келесі функцияларды орындауға арналған МДАС резервуар паркінің процесін басқаруға арналған:

- ультрадыбыстық деңгей сенсоры арқылы бір фазалы сұйықтық деңгейін көп арналы өлшеу;
- ДУУ2 көп фазалы сұйық ортадағы бөлшектердің деңгейі бір сенсормен көп арналы өлшеу;
- реттелетін сұйықтықтардың температурасын көп нүктелі температура сенсорымен көп арналы өлшеу;
- әр түрлі параметрлерді (қысым, температура және т. б.) басқа өндірушінің датчигін қосқан кезде стандартты шығыс сигналымен өлшеу;
- дискретті жетектерді басқару (клапан, қосқыштар және т.б.);
- жазу құрылғысына беруге арналған стандартты ток сигналдары;
- жоғары деңгейлі ЭЕМ компьютерлік интерфейсі бар сандық ақпарат алмасу;
- басқару жадының микропроцессорын блокқа қосу кезінде ақпараттық басқару кешенін құру.

2.8 Автоматты басқару бағдарламасын құру

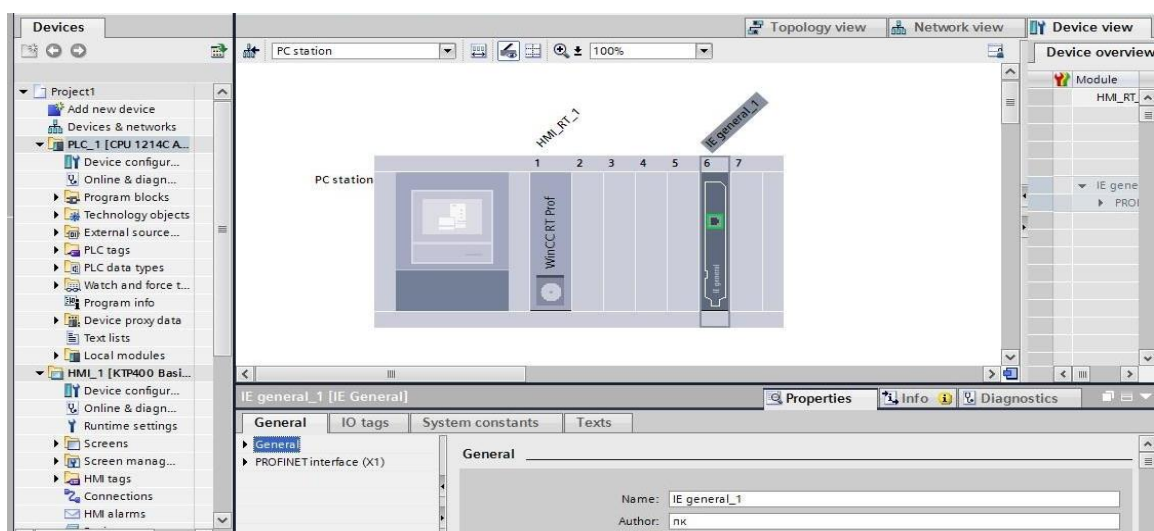
2.8.1 TIA portal бағдарламасы

Резервуарлы парктің технологиялық процесінің автоматты басқару жүйесін құру мақсатында TIA Portal интегралды ортасы таңдалды. Програмада PLC ретінде Siemens фирмасының S7 - 300 бақылаушының CPU 314C - 2 түрі таңдалды. Ол 2.13 - суретте көрсетілген. Оның құрамына аналогты кіріс және дискретті кіріс/шығыс сигналдарды қабылдаушы модульдері кіреді.



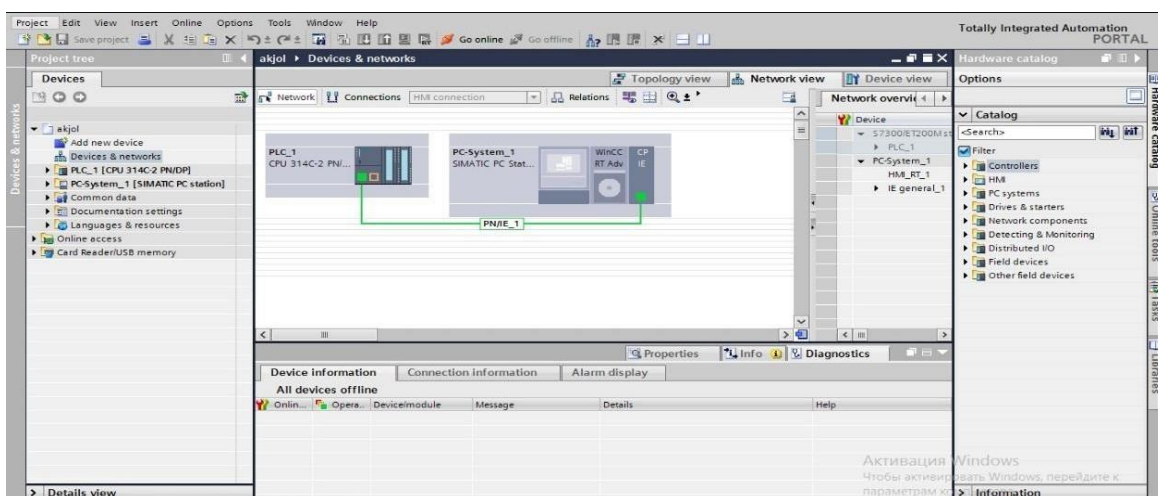
2.13 Сурет - Резервуарлы парктің CPU – 314C-2 орталық бақылаушы

Резервуарлы парктің автоматты басқару жүйесінің бейнелеу желісі 2.14-суреттегідей келесі түрде болады.



2.14 Сурет - Резервуарлы парктің бейнелеу желісі

Резервуарлы парктің бейнелеу ортасы және бақылауыш, НМІ адам – машина интерфейсі Industrial Ethernet өндірістік желісі арқылы байланыстырамыз. TIA Portal ортасында 2.15 - суреттегідей PN/IE_1 желісі арқылы жүзеге асырылады.



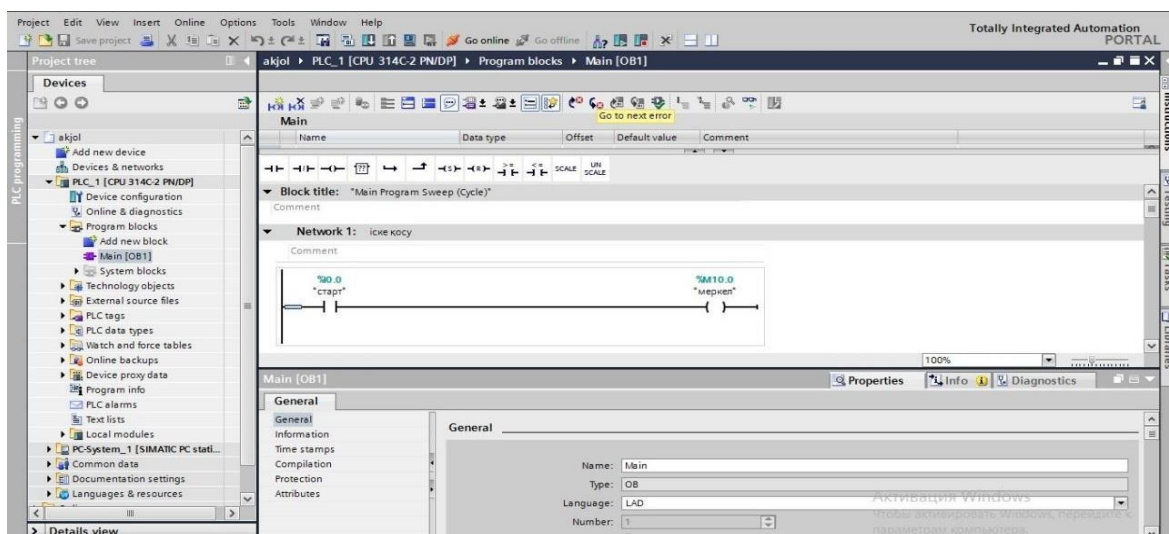
2.15 Сурет - Резервуарлы парк бақылауышы мен НМІ арасындағы байланысы

Резервуарлы парктің технологиялық процесінің автоматты басқару жүйесін құру S7-300 бақылаушының STEP 7 Professional бағдарламасы арқылы жазылады. STEP 7 - нің бағдарламалау тілі өз кезегінде STL, LAD, FBD деп аталатын үш түрге бөлінеді. Жоба барысында LAD бағдарламалау тілі қолданылды. Бағдарламалауға керек айнымалылардың символдар кестесі 2.16 - суретте көрсетілген. Символдар кестесінің толық түрі С қосымшасында көрсетілген.

	Name	Data type	Address	Retain	Visibl...	Acces...	Comment
1	старт	Bool	%I0.0				
2	меркел	Bool	%M10.0				
3	су клапаны 155	Bool	%Q0.0				
4	мунай клапан 154	Bool	%Q0.1				
5	мунай клапан 153	Bool	%Q0.2				
6	мунай клапан 152	Bool	%Q0.3				
7	мунай клапан 156	Bool	%Q0.4				
8	лас су клапан 150	Bool	%Q0.5				
9	V 7-1 су деңгей	Real	%MD8				
10	V 7-1 мунай деңгей	Real	%MD12				
11	V 7-1 газ қысым	Real	%MD16				
12	өрт сақтандыру клапаны	Bool	%Q0.6				
13	мунай клапан 167, 179	Bool	%Q0.7				
14	V 7-3 мунай деңгей	Real	%MD20				
15	V 7-3 су деңгей	Real	%MD24				
16	V 7-3 лас су клапан 178	Bool	%Q1.0				
17	V 7-2 су деңгей	Real	%MD28				
18	V 7-2 мунай деңгей	Real	%MD32				
19	V 7-2 газ қысым	Real	%MD36				
20	V 7-4 мунай деңгей	Real	%MD40				
21	V 7-4 су деңгей	Real	%MD44				
22	V 7-2 лас су клапан 170	Bool	%Q1.1				
23	V 7-2 су клапан 177	Bool	%Q1.2				
24	V 7-4 лас су клапан 182	Bool	%Q1.3				

2.16 Сурет - Өзара байланыс орнатуға қолданылатын символдар кестесі

Резервуарлы парктің технологиялық процесінің автоматты басқаруының бағдарламасы LAD тілінде келесідей бағанда жазылады. 2.17 - суретте бағдарламаның толық түрі көрсетілген.



2.17 Сурет - Программалық терезесі.

2.8.2 Оператор ортасын құру

SCADA SIMATIC жүйесі-бұл өндірістік өндірістің барлық салаларындағы процестерді, өндірістік желілерді, машиналар мен қондырғыларды жедел бақылау мен басқарудың қуатты әмбебап жүйесі. Бұл қарапайым бір орындық оператор станцияларын, сондай-ақ қарапайым немесе резервтелген серверлер мен Web клиенттері бар қуатты таратылған көп орынды компьютерлік жүйелерді құруға мүмкіндік береді.

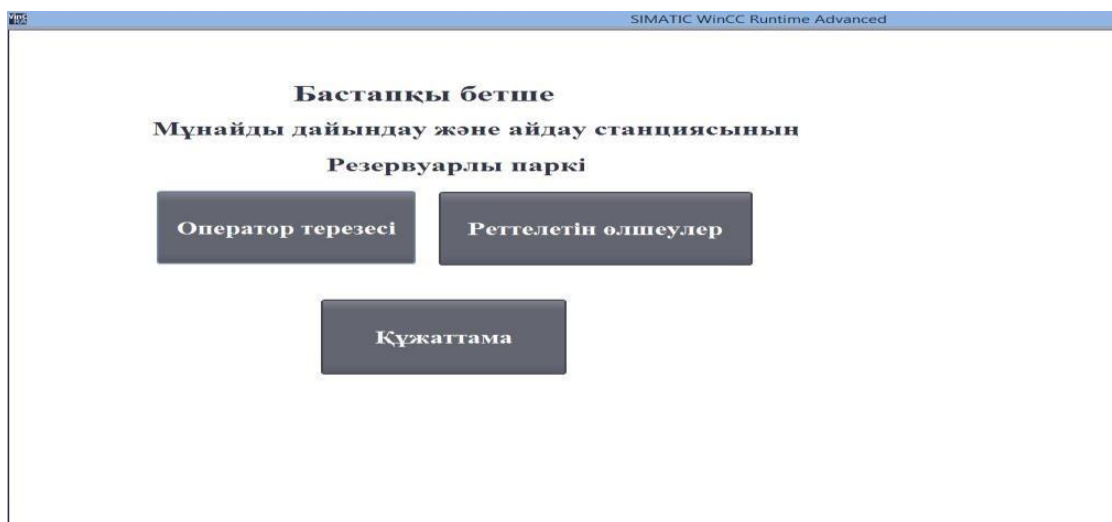
Simatic WinCC дегеніміз – адам – машина интерфейсін құруға арналған бағдарламалау ортасы. Бұл дегеніміз жобалауды ойластырудан бастап, яғни, оператор панелінен бастап жоғары дәрежедегі тұтынушылық серверге дейінгі жобалауда, жоғарғы дәрежедегі есептерді шешуге арналған адам мен машинаарасындағы интерфейс. TIA Portal бағдарламасының құрамында бағдарламалау тілі мен машина – интерфейс арасындағы байланыс қамтылған болып есептеледі, яғни ешқандай басқа байланыстырушы бағдарламаны қажет етпейді және екі бағдарлама автоматты түрде өзара байланысқан интегралдық орта болып табылады. Таңдалған, яғни процесті басқаруды ұйымдастыруға қажет SIEMENS бақылаушысы болғандықтан, өз кезегінде SIEMENS-тің бағдарламалау тілі STEP 7, ол тиа портал бағдарламасының құрамында автоматты байланыс орнатылғандықтан WinCC таңдалып алынады. 2.1-кестедегі WinCC V13 бағдарламасы алдыңғы шығарылған бағдарламалар жиынтығының өңделген және жаңартылған түрі болып табылады.

2.1 Кесте - WinCC V13 мүмкіншіліктері

№	WinCC V13 адам – машина интерфейсінің мүмкіншіліктері
1	Технологиялық процестің жағдайы туралы хабарламаларды көрсету, сақтау және протоколдау
2	Технологиялық процесті визуализациялау
3	Скрипт тілдері ANSI C , VBS және VBA пайдалану арқылы жүйені кеңейтуге мүмкіндік береді.
4	Қосалқы жүйелерді құрастыру
5	Тұтынушылық – сервер жүйесінің оңай құрастырылуы
6	ActiveX элементін қолдану арқылы мүмкіндіктерін арттыру
7	Simatic Step 7 пакетімен өзара іс – қимыл
8	Ашық OPC интерфейсі

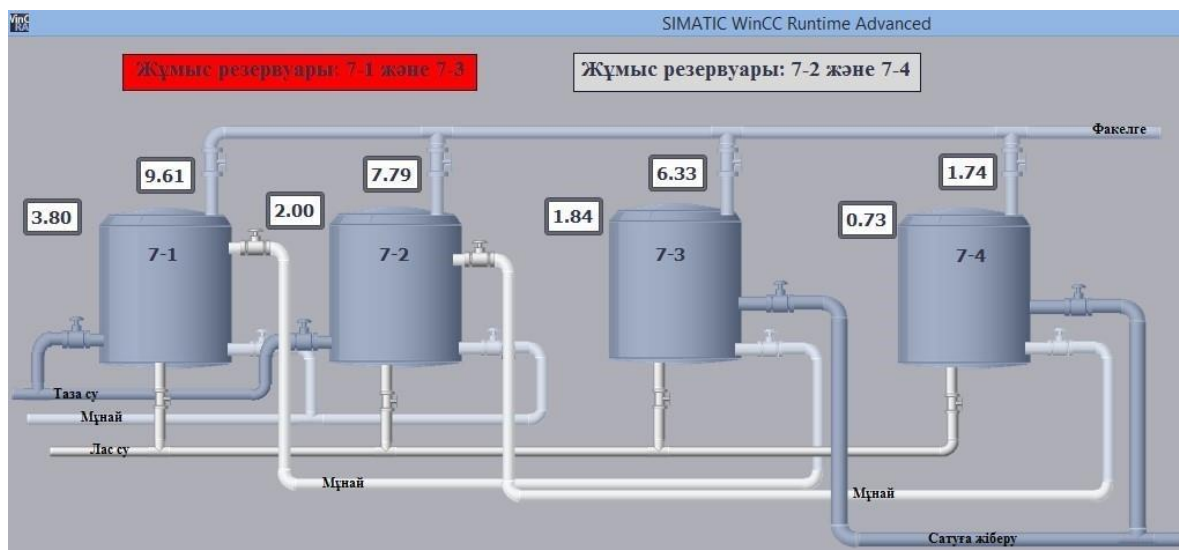
2.8.3 Диспетчерлік пункт

Резервуарлы парктің технологиялық процесінің диспетчерлік пункті резервуарлы паркте болып жатқан процесті басқару және бақылау үшін керек. Осыған орай диспетчерлік пунктінде бір терезе орналасқан, яғни 2.18 - суретте операторлық терезе орнатылған. Сонымен бірге «құжаттама» бөлімінде, оператор резервуарлы парктегі қолданылатын барлық құрылғылардың техникалық сипаттамасымен таныса алады.



2.18 Сурет - Диспетчерлік пункттің басты терезесі

Резервуарлы парктің технологиялық процесінің операторлық терезесінің бейнесі 2.19 – суретте көрсетілген.



2.19 Сурет - Операторлық терезе

Бұл терезе негізінде, оператор әр резервуар ішіндегі технологиялық процесті резервуар бейнесінің үстінен басу арқылы, арнайы бетшеге өтіп, процесті бақылай алады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жобада жүйені құру, мұнай айдау станциясының резервуарлық паркін автоматтандыру мәселелері қарастырылды, резервуар паркі арқылы мұнай айдау процесінің жалпы физика-химиялық негіздері мен технологиясының аспектілері баяндалды, технологиялық есептеулер жүргізілді. Жобаның арнайы бөлімінде резервуарлық паркті басқару объектісі ретінде талдау жасалды, резервуарлық парктерді басқарудың заманауи тәжірибесі қарастырылды. Зерттеу міндетін қою негізінде жекелеген резервуарлар бойынша мұнай бөлудің математикалық сипаттамасы әзірленді, сондай-ақ басқару жүйесінің техникалық құралдарын таңдау жүзеге асырылды.

Жобаның экономикалық бөлігінде жүйені енгізудің экономикалық тиімділігі есептеліп, оның өтелу мерзімі анықталды.

Бұл дипломдық жобада резервуарлық паркке қызмет көрсету кезіндегі қауіпсіз еңбек мәселелері де қарастырылды.

Мұнай айдау станциясының резервуарлық паркін автоматтандыру парктің өткізу қабілетін арттыруға, сондай-ақ мұнай айдау процесін басқару сапасын арттыруға мүмкіндік беретінін атап өту қажет.

Процесс барысындағы шығындары реттеу мақсатында, бағдарламалық реттегіштер қолданылды. Соған қатысты TIA Portal интегралдық ортасы таңдалынды. TIA Portal ортасында резервуарлы парктің технологиялық процесінің бағдарламасы жазылды. Бағдарлама STEP 7 программасының LAD тілінде жазылды. Бағдарламаға қатысты жоба барысында резервуарлы парктің технологиялық процесінің блок - сұлбасы құрылды. TIA Portal интегралдау ортасында жазылған бағдарламаға қатысты, бағдарлама мен адам-машина интерфейсі арасында байланыс орнатылды. Резервуарлы паркте болып жатқан технологиялық процесті басқару және бақылау мақсатында TIA Portal ортасының WinCC адам-машина интерфейсінде резервуарлы парктің диспетчерлік пункті құрылды. Диспетчерлік пункт процесті тиімді басқару мақсатында реттегіштерді басқаруға мүмкіндік береді. Сонымен қоса процесс барысындағы апаттық жағдайлар бақыланып басқарылады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Каспарьянц К. С, Кузин В. И. Григорян Л. Г. Процессы и аппараты для объектов промышленной подготовки нефти и газа. - М: Недра. 1977.
- 2 Болтянский В. Г. Математические методы оптимального управления. -М: Наука, 1969.
- 3 Байков Н. М., Колесников Б. В., Челканов П. И. Сбор, транспорт и подготовка нефти. - М: Недра. 1975.
- 4 М.В. Нечваль, В.Ф. Новоселов, П.И. Тугунов. Последовательная перекачка нефтей и нефтепродуктов по магистральным трубопроводам. – М.: Недра, 1976
- 5 Олейников В. А. Оптимальное управление технологическими процессами в нефтяной и газовой промышленности. - М: Недра. 1982.
- 6 Зайцев Л.А. Регулирование режимов работы магистральных нефтепроводов. – М.: Недра, 1982
- 7 Ünal M., Ak A., Topuz V., Erdal H. Optimization of PID controllers using ant colony and genetic algorithms // Studies on computational intelligence. – Springer, 2013. – Vol. 449. – 72 p.
- 8 Громаков Е. И., Проектирование автоматизированных систем. Курсовое проектирование: учебно - методическое пособие: Томский политехнический университет. - Томск, 2018.
- 9 А.С. Ключев, Б.В. Глазков, А.Х. Дубровский, А.А. Ключев. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие. - М.: Энергоатомиздат, 2016. - 464 с
- 10 Меркулова В. П., Нуркеев С. С., Сейсембиев М. Ж. Охрана труда и окружающей среды в дипломном проекте. - Алматы: КазНТУ. 1997
- 11 Сапожников П. С., Крашенинников С. Н., Филановский В. Ю. Экономико-математическое моделирование капитальных вложений в нефтяной промышленности. - М: Недра. 1978.
- 12 Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. – С-П.: Профессия., 2004. – 212 с.
- 13 Бураков М.В. Генетический алгоритм: теория и практика: учебное пособие / М. В. Бураков. – СПб.: ГУАП, 2008. – 164 с.
- 14 Исакович Р. Я., Логинов В. И. Автоматизация производственных процессов нефтяной и газовой промышленности. – М: Недра, 1983. – С. 74- 85.
- 15 Щукин О.С. Основы автоматического управления энергосистем: учебное пособие. – Нижневартовск: Издательство Нижневарт. гуманит. ун-та, 2012. – 107 с.

ҚЫСҚАРТЫЛҒАН СӨЗДЕР ТІЗІМІ

МТБ -	Мұнай тасымалдау бекеті
БМТБ -	Бастапқы мұнай тасымалдайтын бекет
АМТБ -	Аралық мұнай тасымалдайтын бекет
МСБ -	Магистральды сорғылық бекет
МСА -	Магистральды сорғылық агрегаттар
ТСБ -	Тірегiш сорғылық бекеттер
ТСА -	Тірегiш сорғылық агрегаттар
ҚЖ -	Қосалқы жүйе
ҚРЖ -	Қысымды реттеу жүйесі
ЭЖЖ -	Энергия жабдықтау жүйесі
КҚЖ -	Катодты қорғау жүйесі
РП -	Резервуарлы парк
МЕАТ -	Мұнайды есепке алу түйіні
ЖҚҚҚ -	Жіберіп-қабылдауыш қырғыш құрылымы
СБТП -	Сызықты бөлімшелерді тексеретін пункттер
МДАС -	Мұнайды дайындау және айдау станциясы
ССУ -	Соңғы сепарациялау қондырғысы
ТШБ -	Тауар - шикізат базасы
МДАС -	Мұнай дайындау және айдау станциясы
РББ -	Реагенттер беру блогы
ЭЕМ -	Электрондық есептеуіш машина