

5B070200 – «Автоматтандыру және басқару» мамандығы  
Рақым Нұржан Айдосұлының  
дипломдық жобасына

### ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

**Тақырыбы: «Мұнай айдайтын сорпа станциясын автоматтандыру»**

Мұнай құбырында мұнайды тасымалдау үшін керек қысымды тудыру және ұстап тұру үшін мұнай айдау стансалары қажет. Магистральді мұнай құбырының (ММК) ең күрделі буыны болып бас сорғы стансасы болып табылады, оған аралық станса мен резервуарлы парк кіреді.

Технологиялық бөлімде мұнай айдайтын станциялардағы магистральды мұнай құбырлары туралы қарастырылды.

Арнайы бөлімде күшейткіш сорғы станциясының шығысындағы құбырдағы мұнай қысымын ұстап тұру үшін қысымды реттеу әдісі (дрессельдеу) таңдалды және қысымды автоматты басқару алгоритмі әзірленді, ПИД-реттегіш құрылды.

Дипломдық жоба Қазақстан Республикасының жоғарғы оқу орындарына қойылатын талаптарды қанағаттандырады.

Рақым Н.А. дипломдық жобаны орындау барысында өзінің еңбекқорлығын, тиянақтылығын көрсете білді, автоматтандыру үрдісі бойынша толықтай өз білімін көрсетіп, алдына қойылған тапсырмаларды уақытында орындап, оларды шеше білді.

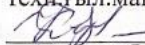
Жалпы дипломдық жобаны толық деп бағалап, оны орындаушы Рақым Нұржан Айдосұлы 5B070200 - «Автоматтандыру және басқару» мамандығы бойынша дипломдық жобаны қорғауға және бакалавр академиялық дәрежесіне лайықты деп санаймын.

**Ғылыми жетекші:**

«Автоматтандыру және басқару»

кафедрасының лекторы,

техн. ғыл. магистрі

 Ф.Е. Куандықова

«15» 05 2022 ж.

## Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Рақым Нуржан.

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Мұнай айдайтын сорап станциясын автоматтандыру

Научный руководитель: Гульбагила Куандикова

Коэффициент Подобия 1: 1.6

Коэффициент Подобия 2: 0.3

Микропробелы: 1

Знаки из других алфавитов: 5


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 11.05.2022г.

 проверяющий эксперт

5B070200 – «Автоматтандыру және басқару» мамандығы  
Рақым Нұржан Айдосұлының  
дипломдық жобасына  
**СЫН - ПІКІР**

**Тақырыбы: «Мұнай айдайтын сорап станциясын автоматтандыру»**

Орындалды:

- а) графикалық бөлім 2 парак  
б) түсініктеме 49 бет

### ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Дипломдық жобада мұнайды айдайтын сорап станциясын автоматты басқару қарастырылған, сорап станциясымен микроүрдістік басқару жүйесі өңделген. Негізгі өңдеу есебі болып мұнай айдау станциясының жұмыс режимін зерттеу және станцияның жұмыс тәртібінің кез-келген мүмкіншілігімен әрбір сорапқа тиімді қысымды таратуды таңдау табылады. Бұл есеп электр энергиясының минимумдік шығынымен, динамикалық бағдарламалауды қолдану көмегімен қысымның тиімді таралу критерийін таңдаудың арқасында жақсы шешілген.

Мұнай айдау режимдерінің моделдеуін визуалды көрсету үшін Питон бағдарламалау тілі қолданылған.

Дипломдық жоба Қазақстан Республикасының жоғарғы оқу орындарына қойылатын талаптарды қанағаттандырады. Орындалған жұмыс берілген тақырыпқа сәйкес. Жобаның графикалық бөлімі берілген талаптарға сай орындалған.

Дипломдық жоба Қазақстан Республикасының жоғарғы оқу орындарына қойылатын талаптарды қанағаттандырады.

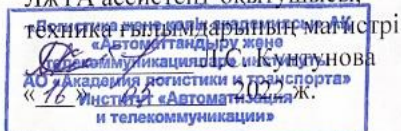
Орындалған жұмыс берілген тақырыпқа сәйкес және өзекті. Жобаның графикалық бөлімі берілген талаптарға сай орындалған.

### ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Жалпы дипломдық жобаны «B+(max)» (80) және толық деп бағалап, оны орындаушы Рақым Нұржан Айдосұлы 5B070200 - «Автоматтандыру және басқару» мамандығы бойынша дипломдық жобаны қорғауға және бакалавр академиялық дәрежесіне лайықты деп санаймын.

### СЫН - ПІКІР БЕРУШІ

ЛжТА ассистент-оқытушысы,



## Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Рақым Нуржан.

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Мұнай айдайтын сорап станциясын автоматтандыру

Научный руководитель: Гульбагила Куандикова

Коэффициент Подобия 1: 1.6

Коэффициент Подобия 2: 0.3

Микропробелы: 1

Знаки из других алфавитов: 5

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 11.05.22

Заведующий кафедрой



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

Рақым Нұржан Айдосұлы

Мұнай айдау сорап станциясын автоматтандыру

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

«13» 05 2022 ж.

**Дипломдық жобаны дайындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Рақым Нұржан Айдосұлы

Жобаның тақырыбы: «Мұнай айдау сорап станциясын автоматтандыру»

Университеттің «24» 12 2022 жылғы ғылыми кеңесінің № 489-П/0 шешімімен бекітілген.

Орындалған жұмыстың өткізу мерзімі «16» мамыр 2022 ж.

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

а) кіріспе;

ә) технологиялық бөлім;

б) арнайы бөлім.

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

Ұсынылған әдебиет тізімі:

[1] Емельянов А.И. Капник О.В. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. М., 1994 г.

[2] Покрепин, Б. В. Эксплуатация нефтяных и газовых месторождений (МДК. 01. 02). Учебное пособие / Б.В. Покрепин. - М.: Феникс, 2016. - 608 с.

[3] Нұрсұлтанов Д.Т. Мұнайды өңдеу және тасымалдау. Алматы, 2002 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы



**ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ**

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

Н.У.Алдияров

« 05 » 2022 ж.

«Мұнай айдау сорап станциясын автоматтандыру»  
тақырыбына

дипломдық жобаға  
**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

5B070200 - Автоматтандыру және басқару мамандығы

Орындаған

Рақым Н.А.

Сын - пікір беруші  
ЛжТА ассистент-оқытушысы,  
Т.Ғ.М.

Ғылыми жетекші  
техн.ғыл.магистрі, лектор  
Г.Е. Қуандықова  
« 18 » 05 2022 ж.






Алматы 2022

Дипломдық жобаны даярлау  
КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Технологиялық бөлім	03.03.22-25.03.22	
Арнайы бөлім	26.03.22-30.04.22	

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

Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Технологиялық бөлім	Г.Е.Қуандықова техн.ғыл.магистрі, лектор	15.04.22	
Арнайы бөлім	Г.Е.Қуандықова техн.ғыл.магистрі, лектор	3 05.22	
Нормальқ бақылаушы	Н.С.Сәрсенбаев техн.ғыл.кандидаты, ассистент профессор	06.05.2022	

Ғылыми жетекшісі  Г.Е. Қуандықова

Тапсырманы орындауға қабылдаған білім алушы  Н.А. Рақым

Күні «6» қаңтар 2022 ж.



## КІРІСПЕ

Магистральды мұнай құбырларының автоматты басқару жүйелеріне жоғары талаптар қойылуы қажет, өйткені олардың жылулық және технологиялық режимдері технологиялық қондырғының жұмысына, мақсатты өнімнің мөлшері мен сапасына әсер етеді.

Алынатын өнімнің сапасын сипаттайтын параметрлерді тиімді деңгейде жоғары дәлдікпен ұстап тұруды қамтамасыз ету үрдістің жоғары эффективті автоматты басқару жүйелерінің көмегімен ғана мүмкін. Осыған орай, технологиялық үрдістерді автоматтандыру мәселесі актуалды болып табылады.

**Жоба мақсаты:** Мұнай айдау сорап станциясын автоматтандыру.

**Жоба міндеті:** Күрделі өзара байланысы бар, кірістік, режимдік және шығыстық параметрлердің үлкен саны бар, біршама кешігулері мен үлкен уақыт тұрақтылары бар үрдістерді автоматты бақылау мен басқару.

Мұндай үрдістерге магистральды мұнай құбырларында өтетін технологиялық үрдістер жатады [1].

Қазіргі кезде магистральды мұнай құбырларындағы шикізат температурасы, қысымы және мұнай өнімдерінің шығыны үрдіс күйін бағалаудың жалғыз критерийі болып табылады. Ол берілген мәнде тұрақты ұсталады. Сол себепті, жобаланатын автоматтық жүйелерде негізінен тек қана шикізаттың шығысындағы қысым мен мұнай шығынын өзгерту жолымен мұнай шығынын орнықтандыру мәселесі шешіледі.

**Жобаның өзектілігі:** Магистральды мұнай құбырындағы мұнай ағындарын тез анықтау мен олардың алдын алу үшін жағдайлар жасау, сонымен қатар, автоматтық бақылау мен реттеудің жаңа техникалық құрылғыларын ендіру көмегімен мұнай айдау үрдісін жетілдіру [2].

**Жоба жаңалығы:** Мұнай айдау станциясының жұмыс режимін зерттеу және күшейткіш сорғы станциясының шығысындағы құбырдағы мұнай қысымын ұстап тұру үшін қысымды реттеу әдісі (дроссельдеу) арқылы қысымды автоматты басқару алгоритмі, қысымды автоматты реттеудің құрылымдық схемасы әзірленеді, ПИД-реттегіш құрылады. Қысымды автоматты реттеудің құрылымдық схемасы әзірленеді.

Технологиялық режимдерді реттеудің автоматтық жүйелерінің тағайындалуы мен типіне тәуелсіз магистральды мұнай құбырларында бір уақытта тиімді қысым мен шығынды ұстап тұру қажет. Тек қана осындай кешендік үйлесім кезінде ғана сораптық станциялардың басқарылуында олардың жұмысына талап етілетін технологиялық режимдер қамтамасыз етілуі мүмкін.

## **1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ**

### **1.1 Тұтқырлығы жоғары және қатуы жоғары мұнай мен мұнай өнімдерін айдаудың негізгі тәсілдері**

Қазіргі уақытта қалыпты температурада тұтқырлығы жоғары болатын немесе көп мөлшерлі парафинді болатын және соның нәтижесінде төмен температурада қатып қалатын едәуір көлемді мұнайларды өндіреді [3].

Мұндай мұнайларды құбырлармен қалыпты тәсілмен айдау қиынға түседі. Тұтқырлығы жоғары және қатуы жоғары мұнайларды құбырлармен тасымалдау үшін келесі тәсілдерді қолданады: тұтқырлы және қатуы жоғары мұнайлар мен мұнай өнімдерін тұтқырлығы аз өніммен араластырады; гидротасымалдау — сумен араластыру және айдау; қатуы жоғары парафинді мұнайларды термоөңдеу; мұнайларды газбен қанықтыру; мұнайларды құбырға айдау алдында вобро- және бардайындау; присадок-депрессаторды қосу; барлық мұнайды немесе оның бөлігін деструкциялау; түйіршектер мен контейнерлерде айдау; алдын-ала қыздырылған мұнай мен мұнай өнімдерін айдау.

#### **1.1.1 Мұнай айдаудың технологиялық үрдісінің ерекшелігі**

Технологиялық үрдіс (ТҮ) дегеніміз бастапқы материалдарға еңбек құралдарының көмегімен тізбектей әрекет ету, нәтижесінде берілген қасиетімен пайдалы өнім алынады. Сонымен, мұнайдың тізбектей тасымалдану ТҮ тізбектей іс-әрекеттің көмегімен резервуарлы паркте (РП), мұнай айдау станциясында (МАС), сызықты бөлікте (СБ) орналасқан құрылғылардың электр энергиясының мұнайдың алға қозғалысына айналуы. Мұнда пайдалы өнім ретінде берілген мұнай көлемін берілген қасиетімен белгілі бір уақытты соңғы нүктеге жеткізу болып саналады.

ММҚ бірқатар жұмысының сараптамасы келесі ерекшеліктерді бөліп көрсетеді:

- ТҮ сипаттамасының әлсіз қалыптасуы көптеген қалыпты емес жағдайларға байланысты математикалық модельдердің құрылуының мүмкін еместігі;

- эволюциялық – құрылғылардың құрамының және олардың элементтерінің өзгеруі, өзара байланысы, уақыт аралығындағы математикалық модельдерінің параметрлерінің мәні, мұнай қасиетінің параметрлерінің өзгеруі, басқару әдістерінің толық жетілдіруі;

- жағдайлық – ММҚ нақты жағдайына жұмыс жасау мақсатының тәуелділігі;

- акпараттың жетіспеуі – датчиктердің орнатылуының мүмкін еместігінен өлшеулердің болмауы және нысанның таратылуы;

- басқарылуы – ММҚ басқарылу шешімін қабылдайтын және оған жауапты адамның міндетті түрде болуы.

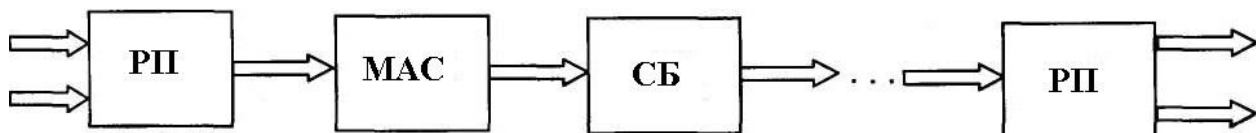
Құбыр арқылы тізбектей мұнай айдау аяқталған технологиялық цикл үрдісі келесі үрдістерден тұрады: РП-ке мұнай партиясының тізбектей сақталынуы және қабылданылуы, жаңа партияның құрылуы және оның мұнай құбырына айдалынуы; мұнай партиясының бүкіл тасымалдану жолында айдалынуы және қадағалануы; берілген қасиеті бойынша тұтынушыға мұнай партиясын беру.

ТҮ басқарушы параметрлары болып келесі бұйрықтар табылады: сорғы станциялары туғызатын қарқын өзгерісі, сызықты аймақтың конфигурациялары; РП жұмысының ауыстыру режимдері.

ТҮ жүруіне шектеу болып: технологиялық құрылғылардың жұмысына рұқсат етілген режимдердің тізбегі; электр энергиясын қолдану шектеулігі; резервуарлы парктегі мұнай қоры; сызықты аймақтың өткізгіш қасиеті; МАС тудыратын қарқын; мұнай партиясында күкірттің бар болуы.

ТҮ жүруінің бағалану белгілеріне МАС-ң максимум пайдалы әсер коэффициенті (энергия шығынының тасымалданған мұнай көлеміне байланыстылығы); белгілі бір аралықта немесе нақты уақытта берілген мұнай көлеміне электр энергиясының минимум шығыны; белгілі бір аралық немесе берілген уақыт аралығындағы максималды мүмкін өнімділігі; араластыру үрдісінің нәтижесінде күкүрті аз мұнайдың минимум жоғалтылуы.

Магистральді мұнай құбырының технологиялық нысанына келесі құрамдастар кіреді.



1.1 Сурет - Магистральді мұнай құбырының сұлбасы

Сызықты аймақта диаметрі 150 мм кем емес және ұзындығы 50 км құбыр түрінде, онда ысырма қималары мен лупингтар (құбыр бөліктері, негізгі құбырға параллельді орнатылған, авария қаупі бар аймақтарда қолданады) орналасқан, протекторлы және катодты қорғау станциялары, қырғышты жіберу камералары; қима ысырмасымен, резервуарларымен, көмекші сорғы станцияларымен, ағындағы мұнайды араластыру реттегіштерімен резервуарлы парк; магистральді мұнай айдау станциясы (сорғы агрегаттарымен, кіріс фильтрлі электр моторларымен, қысым реттегіштерімен және толқынды реттеу құрылғыларымен, көмекші жүйелермен және қырғышты жіберу камералармен).

## 1.2 Басты сорапты станция технологиясына қысқаша сипаттама

Бас мұнай айдау станцияларының технологиялық жасақтарына резервуарлы парк, тіректік (подпорная) сораптық, айдайтын сораптық станциялар, ауысым түйіндері бар технологиялық құбырлар, өлшейтін түйін, қысым реттегіштерінің түйіні, тазалау жасағын (скребок) жіберу түйіні мен қысымша (көмекші) жасақтар кіреді.

Аралық станциялар магистральды мұнай құбырындағы мұнайдың қысымын арттыру үшін арналған.

Станция кірісінде құбырдағы қысым шамамен 2 атм, ал шығысында 36 атм теңеседі.

Оперативті сыйымдылықтары бар аралық станцияларда бір немесе бірнеше резервуарлар мен итергіш сораптық жасақ болады. Технологиялық жасақтардан басқа айдау станцияларында энергиямен, жылумен, сумен қамтамасыз ететін, өрт сөндіруші, канализация жасақтары, сонымен бірге, әкімшілік-шаруашылық, жөндеу және қысымша қажеттіліктер үшін арналған ғимараттар да болады.

Аралық станцияның негізгі технологиялық объекті болып сораптық айдау жасағы табылады, оның жұмыс жасау режимі барлық басқа жасақтардың қатысуымен анықталады.

Айдау станциялары келесі режимдерде жұмыс жасай алады: «Сыйымдылық арқылы», «жалғанған сыйымдылықпен», «Сыйымдылықсыз».

«Сыйымдылық арқылы» режимі кезінде станцияға келетін мұнай станцияның бір немесе бірнеше резервуарларына беріледі, ал құбырға енгізілетін мұнай осы уақытта басқа резервуарлардан итергіш сораптық жасақтармен алынады. Бұл режим, әдетте, мұнай санағыштары мен сапаны бақылау аспаптары жоқ, сондықтан түсетін және айдалатын мұнайдың мөлшері мен сапасы резервуарлардағы өлшеулер негізінде ескерілетін бас мұнай айдау станцияларында қолданылады.

«Жалғанған сыйымдылықпен» режимінде құбырдан станция қабылдауына түсетін мұнайдың негізгі ағыны тікелей итергіш сораптық жасақтың сорылуына беріледі, ал резервуарларға немесе резервуарлардан станцияға дейінгі және кейінгі ағындар арасындағы айырмашылыққа тең мұнай көлемі ғана беріледі. Осының арқасында «сыйымдылық арқылы» режиміндегі жұмысқа қарағанда, станцияда резервуарлардың аз мөлшерде жасақталуы талап етілсе, құбыр орамасы да біршама ықшамдалады.

«Сыйымдылықсыз» режимінде («сораптан сорапқа») құбырдан келетін барлық ағын қабылдауда негізгі магистральды сораптың сорылуына беріледі. Станцияда резервуарлар да, итергіш сораптар да жасақталмайды. Станцияның құбырлық орамасы біршама (шекті) ықшамдалады. Бұл режим мұнайдың қабылдауын қамтамасыз ету үшін қажет сыйымдылықтардың бар болуы талап етілмейтін аралық станцияларда қолданылады.

Сыйымдылықтардың минималды көлемі кезінде құбырдың максималды өткізу қабілетін алу үшін аралық станцияларда технологиялық сұлбалар пайдаланылуы мүмкін, ал олар жұмыстың «сораптан сорапқа» режимінде, сонымен қатар, «жалғанған сыйымдылықпен» режимінде де және сыйымдылықтың толтырылуына байланысты бір режимнен екінші режимге автоматты түрде ауысатын режимдерде өтуін қамтамасыз етеді. Станция алдында құбырдың максималды өткізу қабілеті оның қабылдауындағы минималды қысым кезінде, яғни оның жалғанған сыйымдылықпен жұмысы кезінде қамтамасыз етіледі. «Жалғанған сыйымдылықпен» режимінде және «сораптан сорапқа» режимдеріндегі жұмысты қамтамасыз ететін технологиялық сұлбалардың эффективтілігі телемеханиканы пайдалану кезінде ерекше жоғары, бұл магистральды мұнай құбырының диспетчерінде жалпы мұнай құбыры жұмысының тиімді режимін қамтамасыз ете отырып, станция жұмысының режимдерін тез өзгерте алатын мүмкіндігінің болуы кезінде де көрінеді.

Айдау станциялары мұнайдың құбыр арқылы қозғалысын қамтамасыз етеді. Сораптық станцияларда, әдетте, үш-төрт біртекті сораптық станция (соның ішінде біреуі резервті) орнатады. Әрбір агрегат жоғары вольтті электр қозғалтқыштарының жетегі бар центробежді сораптардан тұрады.

Магистральды сораптардың құбырлық орамасы көп жағдайда олардың тізбектей жалғануын қарастырады. Әрбір сораптың соруы мен айдауында ысырмалар (задвижки), ал сорапқа параллель - сорап тоқтатылған кезде және ысырмалар жабылғанда мұнай ағыны құбыр арқылы айналып, автоматты түрде келесі сорапқа немесе магистральды құбырға бағытталуы үшін кері (қайтарымды) клапан орнатылады. Нәтижесінде, сораптарға параллель, әдетте сораптық коллектор деп аталатын, кері (қайтарымды) клапаны бар сораптық жасақтың айналым құбыры түзіледі. Осы коллектор аяғында, айдау жағынан, сораптық жасақтың сору мен айдау бөлігінде қысымды реттеудің автоматтық жүйесінің реттеуші дроссельдеуші мүшелері жасалады.

Сорапты станцияның қалыпты жұмысы үшін сору бөлігінде тірек (қысым) қажет. Сору бөлігінде қысымның шекті мәннен төмендеуі кезінде сораптың кавитациясы басталады, ал бұл діріл мен сораппен тудырылатын ағымның күрт азаюына әкеледі. Ұзақ кавитация кезінде подшипниктердің қызып кетуі және олардың бұзылуы, сонымен қатар, сораптың жұмыс білегінің торецтік нығыздауларының істен шығуы мүмкін, бұл сәйкесінше сораптық бөлікте мұнайдың төгілуіне әкеледі. Әдетте, кавитация шарттары бойынша сорудағы қысымды шекті мәннен төмендетуде сораптар жұмысы 10-30 с дейін шектеледі.

Ірі магистральды сораптар үшін номинальды шығын кезінде сорудағы минимальды шекті қысым 7-10 кгс/см жетеді. Шығынның азаюы кезінде талап етілетін кавитациялық қор бірқалыпты төмендейді, ал шығынның номинальды мәннен артуы кезінде лезде жоғарылайды [10].

Сораптық агрегаттардың кенеттен сөндірілуі кезінде сорудағы қысымның біршама және лезде жоғарылауының бар болуы мүмкін, «сораптан сорапқа» режимінде жұмыс істейтін мұнай айдайтын аралық сораптық станцияларында сораптық агрегаттардың жұмыс жасап тұрған кезінде сорудағы қысымы мен сораптық жасақпен тудырылатын дифференциалды қысымының жартысы магистральды құбырдың жұмысы кезінде магистральдағы шекті қысымнан жоғары болмайтындай етіп сорудағы максималды қысым шектелуі қажет. Бұл сорудағы қысымның шектеуіне магистральды мұнай құбырының басқа да станцияларының жұмыс режимдерін өзгерту арқылы ғана жетуге болады және ол берілген станцияның жұмысынан тәуелсіз.

Сонымен бірге, «сораптан сорапқа» режимінде жұмыс істейтін станцияларда қысымдар толқынынан станция алдындағы учаскеде магистральды мұнай құбырларындағы апатты болдырмау үшін, агрегаттарды сөндіру кезінде сорудағы қысымды арттыру жылдамдығын реттеуге тура келеді.

Айдау станциясының айдау қысымын төмендету магистральды мұнай құбыры үшін де, станция қондырғысы үшін де қауіпсіз. Дегенмен, айдау қысымын төмендетуде магистральды мұнай құбырының диспетчеріне сигнал берілу қажет, өйткені ол үзілудің немесе айдау жағынан магистральды мұнай құбырында, сору жағынан сыйымдылықсыз станцияларда мұнай ағуының (жоғалуының) салдары болуы мүмкін.

Сораптық агрегаттардың подшипниктерін майлау мен салқындату үшін, әдетте, циркуляциялық жүйе (май жүйесі) қолданылады. Барлық магистральды сораптар мен сораптық электрқозғалтқыштары үшін көбіне екі циркуляциялық сораптардан (негізгі және резервті), май ыдысы (маслобак) мен май салқындатушы - жылу алмастырғыштардан тұратын бір май жүйесін пайдаланады.

Электрқозғалтқыштарды салқындату үшін, әдетте, оларда жасақталатын және оларға су салқындатушы циркуляциялық жүйеден салқындатушы су берілетін ауа салқындатқыштары қолданылады. Су салқындатушы циркуляциялық жүйеде су градирняларда немесе су-ауалы жылу алмастырғыштар да салқындатылады.

Су салқындатушы циркуляциялық жүйенің май жүйесі мен сораптары электрқозғалтқыштарының бөлімінде орнатылады.

Сызықты бөлік айдау және құю станцияларының территориясын қоспағанда, барлық магистраль бойында бұрамалар (ысырмалар) орнатылған құбырдың өзінен тұрады. Сызықты бөлікке, сонымен қатар, магистраль бойында жатқан байланыс сызықтары мен құбырды адасып жүрген тоқтардың бұзу әрекеті мен коррозиядан қорғайтын құрылғылары кіреді. Сызықты бөлік - магистральды мұнай құбырының ең қымбат және жауапты бөлігінің бірі.

Магистральды мұнай құбырларын диаметрлері 500-1200 мм аралығындағы құбырлардан жасақтайды. Әдетте әрбір құбыр барлық магистраль бойында бір диаметрге ие болады. Құбырларды жоғары сапалы болаттан жасайды.

Құбырлар қабырғасының қалыңдығын әрбір құбыр учаскесіндегі максималды мүмкін қысымды ескере отырып, беріктікке арналған есептеулер бойынша таңдайды. Құбырдың әрбір учаскесінде қысым айдау режимінен де, сонымен бірге, аймақтың профилінен де тәуелді. Үлкен қысым, әдетте, айдау станцияларының айдайтын жағынан және де трассаның біршама төмен жерлерінде - ірі өзендермен қиылысында жоғары болады [11].

БМАС басты тапсырмасы болып құбырдың өткізу қабілетін арттыру саналады, ал оған үш әдістің көмегімен қол жеткізуге болады:

- лупинг төсеу;
- БМАС санын арттыру;
- СС санын арттыру.

Төселген лупингінің өткізу қабілетін арттыру. Лупингінің және негізгі құбырдың әртүрлі диаметрлері кезінде параллель учаскелердегі бұл екі саладағы жылулық режимдер бірдей емес болады, ал бұл шығындардың бөлінуіне әсерін тигізеді. Сондықтан, ыстық мұнай құбырларындағы лупингілерді есептеу үшін изотермиялық гидравлика формулалары қолданылмайды. Өткізу қабілетін берілген мәнге дейін арттыруға қол жеткізу үшін қажетті лупингінің ұзындығын анықтау үшін келесі теңдеулер жүйесін құрады:

- а) станциялар арасындағы айдау кезіндегі ағымдар балансы

$$N = \beta \frac{Q^{2-m_{vh}}}{D^{5-m}} l_1 \frac{\exp[mu(T_h - T_o)]}{a l_1} (Ei[-mu(T_h - T_o)] - Ei[-mu(T_{Hl} - T_o)]) + \beta \frac{Q_i^{2-m_{vylm}}}{D^{5-m}} l_k \frac{\exp[mu(T_{hl} - T_o)]}{a l_k} (Ei[-mu(T_{Hl} - T_o)] - Ei[-mu(T_{kl} - T_o)]) + \Delta h;$$

- ә) лупингідегі және оған параллель негізгі құбыр учаскесіндегі ағымдар шығыны теңдігінің шарты

$$\frac{Q}{aD} (Ei[-mu(T_{Hl} - T_o)] - Ei[-mu(T_{kl} - T_o)]) = \frac{Q}{aD} (Ei[-mu(T_{Hl} - T_o)] - Ei[-mu(T_{rk} - T_o)]);$$

- б) құбыр ұзындығы бойынша температураның төмендеу теңдігі

$$T_{hl} = T_o + (T^h - T_o) \exp\{-aL\};$$

$$T_{k1} = T_0 + (T^{h1} - T_0) \exp(-a_1 L_1);$$

$$T_{kl} = T_0 + (T^{h1} - T_0) \exp(-a_l L_l);$$

в) ұзындықтар мен шығындар балансының теңдеуі:

$$L = l_1 + l_n; \quad Q = Q_1 + Q_n$$

Бұл теңдеулерде:

$L$ ,  $l_1$ ,  $l_n$  - сәйкесінше барлық учаскенің, лупингіге дейінгі және лупингінің ұзындықтары;

$Q_n$ ,  $Q_1$ ,  $Q^*$  - сәйкесінше лупингідегі, лупингіге параллель саладағы және қосынды шығындар;

$T_n$ ,  $T_{нб}$ ,  $T_{кл}$ ,  $T_{к1}$  - сәйкесінше айдау басындағы, лупингінің басындағы, лупингінің аяғындағы және лупингіге параллель құбыр саласының аяғындағы температуралар.

Келтірілген теңдеулердің ортақ шешімімен  $Q^*$  берілген мәнге дейін құбырдың өткізу қабілетінің артуын қамтамасыз ететін, берілген  $D_n$  диаметрдегі лупингінің ұзындығы  $l_n$  анықталады.

Барлық келтірілген формулаларда құбыр бойындағы ағын режимі бірдей деп болжанады. Құбыр учаскелерінде әртүрлі режимдер жағдайы үшін де арналған шешімдер алуға болады.

Біртекті есептеулер санының көптігін ескере отырып, лупингінің ұзындығын ЭЕМ-да есептеу жөн.

Ыстық құбырдағы лупингінің орналасу жері ағымның жалпы шығынына әсеретеді. Лупингілерді айдаудың салқын бөліктерінде (шеттерінде) орналастыру қажет, бұл кезде жылу шығындары лупингіні ыстық бөлікте орналастыруға қарағанда аз болады, сәйкесінше осы шығын кезінде жалпы ағым шығыны аз болады.

### 1.3 Мұнайды қысым арқылы айдау

Тұтқыр немесе жоғары парафинді мұнай және мұнай өнімдерінің реологиялық қасиеттерін өзгертуге депрессорлы қысымды (депрессатор) қолдану арқылы қол жеткізуге болады. Депрессорлы қысым ретінде ЕСА, ДН-1, "Паранин", АЗ және т.б. типті қысымдар қолданылады. Олардың жұмыс жасау механизмі соңына дейін анықталмаған, бірақ шамамен келесіге негізделген: қысымдар температура төмендеген кезде, парафин микрокристалдарының дисперсілігін, парафин кристалдануы кезінде ұрық болып табылатын, тығыздық



флуктуациясының пайда болу есебінен жоғарлатады (парафин кристалдарының өлшемі төрт-он есе кішірейеді). Қысым парафин кристалдарының өлшемін өзінің макромолекула өлшемінің шегіне дейін шектейді және жеке парафин кристалдарының мықты кристалданған торға өсуіне жол бермейді. Нәтижесінде парфинді мұнайдың реологиялық сипаттамалары жақсарады.

Қысымдардың көбі күрделі эфирлер, акрилді және метакрилді қышқыл және жоғары қаныққан спирт негізіндегі сополимер болып табылады.

Депрессорлық қысым қысымша қаржылық шығынды талап етпейді және қысым өндірісін жеткілікті кең менгерген жағдайда жоғары парафинді мұнай айдаудың басқа тәсілдерімен салыстырғанда экономикалық тиімді болуы мүмкін. депрессаторларды қолдану тек айдау кезіндегі энергия шығынын азайтумен қатар, қаржылық шығындарды да азайтуға мүмкіндік береді, өйткені оларды қолданған кезде сорап және жылу станцияларының саны азаяды. Бұл айдалынатын мұнайдың тиімділік тұтқырлығы төмендеп, құбыр жолы бойымен мұнайды қыздыру қажетсіздігімен түсіндіріледі.

Жоғары парафинді мұнайды тасымалдауға арналған құбыр өткізгіштерін қолдану тәжірибесі масса бойынша 0,002-0,2 % мөлшерінде "Парамин" типті тиімді қысымдарды қосу температурасы қоршаған орта температурасына жақын болған кезде, тез қататын парафинді мұнайдың ағынына ньютондық сипат береді. Қысымды ендірудің төменгі шегі мұнай тұтқырлығын төмендетпейді, бірақ құбыр мен құрал-жабдықтардың парафинделуіне жол бермейді. Қысымды ендірудің алдында мұнайды парафиннің толық еруіне дейін және мұнайда парафиннің таза ертіндісі пайда болғанша қыздыру қажет (мұнайды қыздыру температурасы 320-350 ° К болуы қажет). Егер қысымды мұнайға парафиннің кристалдану температурасынан төмен температурада ендірсе, онда оның әсері өте төмен болады. Бірақ та парафиннің еру температурасына дейін мұнайды кезекті қыздыру, қайта депрессатор тиімділігін жоғарлатады [12].

Қысымның әсер ету тиімділігіне араластыру интенсивтілігі және мұнайды салқындату темпі әсер етеді. Интенсивті араластырудың әсер етуі парафин кристалдарының депрессатор молекулаларымен толық бұғатталуымен түсіндіріледі. Бұл жағдайда қысымның әсер етуі емес, термоөңдеу әсері үлкен рөл ойнайды, өйткені олардың әсер етуін бөлу мүмкін емес.

Депрессаторлы мұнайды айдау аялдамалары кезінде мықтылығы төменділігімен сипатталатын, айдаудың қалпына келуін жеңілдететін құрылымдық тор пайда болады. Осылайша, моделдерге жасалған тәжірибелер мен зерттеулер (Батыс Еуропадағы Финнарт-Гринжемаут құбыр жолы) депрессатормен өңделген мұнай айдау аялдамалары 277 ° К жоғары температура кезінде уақыт бойынша шектелмейтінін көрсетті. Финнарт-Гринжемаут мұнай жолы өңделген мұнай депрессатормен 12 күн тұрып, осыдан кейін оңай қалпына келіп, мұнай жолы айтарлықтай тез есептелген беріліске шықты.

Депрессаторларды қолданудың маңызды жағдайларының бірі, олардың ұзақ уақыт бойы мұнайға әсер ету тұрақтылығы болып табылады. Депрессатордың көп бөлігі осы талапқа жауап береді.

Көбінесе депрессаторлы қысыммен жоғары парафинді мұнайды айдау, айдалатын мұнайдың барлық көлемін өңдеуді қарастырады, бұл қысым санын және барлық мұнайды араластыру мен қыздыруға энергия шығынын көп қажет етеді. Қысым бағасы әзірше жоғары және оларды қолдану қыздырып айдау әдісімен салыстырғанда экономикалық жағынан тиімсіз. Соған байланысты мұнай жұмысшылары депрессаторлы қысымның тек дөңгелек қабырға ішіндегі қабатқа қолдануды ұсынды, бұл мұнайды айдауға кететін энергия шығынын азайтуды қамтамасыз етеді. Дөңгелек қабырға ішіндегі қабатқа депрессатор қосылған дәл сол мұнайдан құралады, сондықтан тығыздықтары тең болғандықтан ағын ядросының көтеріліп шығуы болмайды.

Дөңгелек қабатпен айдау технологиясы шамамен келесі түрде болады: қыздырудың қажетті температурасымен жоғары парафинді мұнайды құбыржолға айдайды, сорап станциясынан белгілі бір қашықтықта, сәйкес температура кезінде құбырдың ішкі қабырғасына таман дөңгелек түріндегі қысымды қояды. Бұл жағдайда депрессатор шығыны оны айдалатын барлық мұнайға қоюмен салыстырғанда шамамен 10 есе кемиді [12].

Депрессаторлар әзірше өте қымбат, сондықтан оларды максималды мүмкін техникалық және технико-экономикалық эффект алатындай қолдану қажет.

#### **1.4 Тесік табудың тәсілдері мен мәселелері**

Тесіктер құбырлардың бұзылуы әсерлерінен пайда болады. Бұзылу себептері құбырлардың тығыз бекітілмегендігінен-тотыққан және электрлік-тотыққаннан бұзылу, механикалық зақымдалуы. Тот басқаннан, бұзылу айдалатын мұнайда күкірт қоспасының араласуынан, сонымен бірге агрессивті газдар және сұйықтықтар. Электрлік-тотыққан бұзылулар құбыр материалының әртүрлілігінен гальванонардың пайда болуымен, топырақтан және электролиттің барлығымен байланысты механикалық зақымдану. Құбырларда тасымалдау жинау кезіндегі сыртқы күштердің әсерінен, дәнекерлеу кезінде пайда болған ақаудан пайда болды. Құбырдағы сақтау және тасымалдау кезінде пайда болған толассыз тесіктер оларды орындарға қойғанға дейін түзіліледі құбырдағы механикалық зақымдары мұнай құбырындағы апаттың 20 % құрайды. Сонымен бірге заводтан келген ақаулардан да бұзылулар пай да болады. Мұндай ақаудың пайда болу себебі-есептелген талаптарға сәйкес келмейтін болатын пайдалану; құбыр геометриясының бұзылуы; тағы сол сияқты [13].

Құбырларды пайдаланған кезде заводтың ақаулар толассызсызаттарға және жарылуларға келтіруі мүмкін бұл мұнай құбырларындағы барлық апаттардың 10

% құрайды. Заводтың ақаулардың әсерінен болған апаттардан мұнай және мұнай өнімдерінің жоғалуы жалпы жоқ болудың 30 % құрайды. Саңылау арқылы мұнайдың ағуы қиманың, ұзындықтың, пішіннің, ағатын сұйықтықтың физикалық механикалық сипатынан, құбыр ішіндегі қысымнан, сыртқы ортаның кедергісінен, газдың болуынан және басқа аудандарынан тәуелді болады. Саңылау арқылы біткен мұнай өнімінің немесе мұнайдың шығыны

$$Q = \mu f \sqrt{2gH},$$

мұндағы  $\mu$ -саңылау шығынының тәжірибелік коэффициенті, қоршаған орта мен құбырлар арасындағы қысымның төмендеуі және саңылау пішіне, сұйықтық түріне байланысты.

$f$ - саңылау қимасының ауданы;

$g$ -еркін құлау үдеуі;

$H$ - құйылу өтетін қысым.

$$H = \frac{(P_1 - P_2)}{\rho g}$$

мұндағы  $P_j$  - құбыр ішіндегі саңылау бар жердегі қысым;

$\rho$ -сұйықтық тығыздығы;

Құбырлардың бұзылуы құбырдың өткізгіш қасиеті қандай да бір жерде қысымы аз болса сол жерде пайда болады.

Көбіне практикада бір әсермен шектеледі, мысалы дәнекерлеу ақауы, құбыр металындағы ақау және тағы сол сияқты. Мұндай немқұрайлылық тесікті табу механизміне келтіреді. Бұзылу сипатын жалпы түрде тесік өлшемі анықтайды және апаттың шығынына байланысты қажетті жағдайлар қарастырылады. Тесік кішкентай болған сайын бұзылу орнын табу қиындай түседі. Апаттар және бұзылулар туралы мәліметтерді статистикалық талдау сызықты бөлікте жарылулар саны орташа бірдей болады.

Мұнай құбырларында тесікті табу тәсілдері тура және жанама белгілерге негізделеді. Сонымен бірге тесікті табу тәсілдерін тесіктің орнын дәл табуға байланысты, жұмыс режиміне байланысты (тұрақты, периодты немесе экизодты қосу), жылдамдығына байланысты ажыратуға болады. Бақылау тәсілдерін де дистанционды және патрульды деп ерекшелеп алуға болады. Бұл дипломдағы әртүрлі тәсілдерді салыстыру критеріі үшін бақылау құралдарының іс-әрекет қағидасы қабылданған. Тесікті табу қондырғыларын екі түрге бөлуге болады:

1. Тікелей іс-әрекетті;
2. Жанама іс-әрекетті.

Тікелей іс-әрекетті қондырғысы тасымалданатын және сақталатын сұйықтықтың пайда болуына байланыстыреттеледі, ал жанама іс-әрекеті тесіктің пайда болуы белгілеріне байланысты болады, мысалықұбырдағы қысымның өзгеруіне, электрлік сыйымдылық, температура және тағы сол сияқты. Соңғы қондырғы ірі тесіктерді табуға қолайлы, бірақ кішкене тесіктерді табуда қолайлы емес, сондықтан көбінесе тікелей және жанама іс-әрекетті қондырғылардың қосындысы алынады. Мұнай өнімдерінің тесігін табу үшін құбыр ішіне орналасқан құралдар көмегімен алуға болады. Яғни ішкі, сыртқы бақылаулар. Тесікті сыртқы бақылауды стационарлық немесе қозғалмалы қондырғы көмегімен өткізуге болады. Сұйықтық әсерінен саңылау маңында тесіктің пайда болуынан топырақта акустикалық тербелістер пайда болды. Оны арнайы құралдар арқылы топырақ кеңістігінен ұстауға болады. Егер құбырдан қоршаған орта температурасынан тез өзгертін температурадағы мұнай өнімі айдалатын болса, онда тесікті бақылау үшін жылу радиациясының өзгерісіне негізделген инфрақызыл термография қолданылады. Тесікті газ анализаторларын пайдалануға болады. Ол айдалған анықтау үшін мұнай өнімі шығаратын арнайы газ немесе сұйықтықтық парың ұстап отырады. Газдар топыраққа толассыз ақаулар арқылы беріледі және үстіңгі жаққа кеуектер арқылы шығады жәнеосында газ анализаторлары тіркеледі. Газ анализаторы көмегімен құбырды бақылау ақау координатын анықтаудың дәлелдігімен сипатталады. Барлық жағдайда бақылау құралдары транспорт құралында орналасады. Ол құбыр жолында орналасады және керекті параметрді өлшейді. Егер бақылау құралы ретінде қиын құрал алсақ, онда әртүрлі іс-әрекет қағидалы әртүрлі элементтер пайдаланады, қондырғының белгісін анықтайтын негізгісі қолданылады. Тесікті табудың бірнеше тәсілдері бар.

Сұйықтық аздаған зақымдануларда үстіңгі қабатқа көтерілмейді. Сондықтан тесікті табу үшін айдалатынсұйықтыққа аздаған мөлшерде трассирлейтін зат қосады, ол тесікті көрсетеді. Кішкентай тесіктерді іздеу үшін трассирлейтін заттың жоғары кіру қасиеттері болуыкерке, ал оған қолданатын құрал жоғары сезімталдық қасиеті болады. Спектердің анықталған бір аймағында әрбір газ инфрақызыл сәулелер сіңіреді. Азот қышқылының немесе "жай газдың" спектрдегі инфрақызыл ауданды сіңіруінің ең жоғары сатысы толқынның 4,5 мк тең ұзындығында туындайды. Басқа газдар үшін қисық сіңірілгендердің төбесі спектрдың басқа ауданында болады. Ауадағы азот қышқылының керек емес қоспасының бар болуын 4,5 мк ұзындықты толқынды инфрақызыл сәуленің ауадағы сіңірілу қасиетіне сынақ жасау арқылы анықтауға болады.

Радиоактивті изотопты пайдалану. Егер радиоактивті материалдық аздадаған мөлшерін зерттелетін затқа қоссақ, онда сәуленің таралуың заттың барлық жолында қарауға болады. Бұл қасиетте құбырдағы тесікті іздеу тәсіліне негізделген. Сұйықтықта еритін радиоактивті зат тесіктен топыраққа түсіп сол

жерде сәулеленеді, бұны жердің бетінен радиометірлер табады. Радиоактивті заттарды топырақта таралу жылдамдығы температурадан, ылғалдана және құрамына байланысты емес. Жерде жоғары радиоактивтілік оны ылғалдылығынан көп температурадан төмен түрде сақталады. Радиометр ретінде Гейгера-Мюллера пайдаланады. Көбене далалық шарттарда қолданылады.

Капсулалы-радиоактивті тәсіл. Бұл әдістің алдыңғы әдістерден ерекшелігі құбырға бүркетін радиоактивті сұйықтықтың орнына радиоактивті заттары бар капсулалар енгізіледі. Мұнда тесікті іздеу процедурасы аналогты түрде қалады. Айдау кезінде белгілі бір аймақта кансуланың өту жылдамдығы есептеледі, не құбырды өшіріп капсуланың араласуын күтеді. Соңғы жағдаймен тесік орнын дәл табуға болады. Капсулалар көк жиналған жерде тесік болады, нашар ағындарда капсулалардың жылжуын жеңілдету үшін экватор белдік сферасы түрінде орындалады

### **1.5 БМАС қасиеттері мен ерекшеліктері**

Мұнай айдайтын станциялар магистральды мұнай құбырының ажырамас бөлігі болып табылады. Сол себепті, магистральды мұнай құбырының қасиеттері мен ерекшеліктері БМАС да тікелей қатысты.

Қазіргі таңдағы мұнаймен қамтамасыздандыру жүйелерінің маңызды (негізгі) қырларының бірі - олардың ауқымдылығы. Екінші маңызды ерекшелігі болып мұнай өнеркәсібінің даму сатыларымен байланысты динамикалығы саналады. Үшінші ерекшелік - қуаттардың тізбекті концентрациясы. Төртінші ерекшелік – мұнай - газбен қамтамасыздандыруды жүйелілік түрде орталықтандыру, орталықтандыру деңгейін жоғарылату. Жеке оқшауланған жүйелер орнына мұнай-газбен қамтамасыздандырудың бірыңғай өзара байланысқан жүйелері туады.

Мұнай-газбен қамтамасыздандыру жүйесінің басқа энергетикалық жүйелермен салыстырғандағы айрықша қыры бұл - оның ресурстық бөлігінің өзгеруі. Мұнай алуды бір аудандардан басқа аудандарға, соның ішінде, тұтыну орталықтарынан біршама қашықтатылған аудандарға ауыстыру мұнай тасымалдаушы магистральдардың орналасуын төтенше қиындатады, экономикалық көрсеткіштерді нашарлатады, ресурстардың сіңірілуін тежейді.

Тағы бір айрықшалаушы қыры - технологиялық үрдістердің біршама баяулауы. Мұнаймен қамтамасыздандырушы жүйелердің бұл ерекшелігі, мысалы, жалпы олар үшін тәуліктік және апталық периодтарда біріктірілген графиктердің жоқ болуына әкеледі. Олар тек қана айлық және маусымдық периодтар үшін мүмкін.

Мұнаймен қамтамасыздандырушы жүйелердің сипаттамалары:

1. Оларды құру мұнай ресурстарының жоспарлық көлемінің өзгерісі жағдайында жүйе әрекетін қайта құру мүмкіндігінің барын ескере отырып, жұмсалымдардың (шығындардың) минимумы кезінде мұнай өнімдерінің, мұнайдың жоспарлық түсімдерін қамтамасыз ететін мақсатты көздейді.

2. Басқарудың иерархиялық құрылымының күрделілігі. Басқаруды ұйымдастыру орталықтандырылған және орталықтанбаған принциптер үйлесімінің негізінде жүзеге асырылады. Технологиялық объектілер мен функционалдық жүйешелер арасында және де дамытылып жатқан құрылымдар мен жоспарлық бөлімшелер арасында көп факторлы технологиялық және ақпаратты-басқарушылық байланыстар бар, олардың көмегімен әртүрлі иерархиялық деңгейлерде жинақталған тәжірибеенің негізінде өзіндік ұйымдастырушылық пен бейімделушілік танылады.

3. Жүйелілік - үлкен жүйелердің бұл берілген қасиеті бір тапсырманың әртүрлі деңгейдегі тапсырмашаларының арасында және де өз алдына әртүрлі тапсырмалар арасында танылады. Мысалы, мұнай алудың тиімділік есебін транспорт бойынша есептен негізгі байланыстарды жоғалтпай-ақ оқшаулауға болады.

4. Мұнай-газбен қамтамасыздандыру жүйесінің өлшемділігі. Элементтердің, үзбелердің, жүйешелердің, олардың кірістері мен шығыстар санының өте көп болуына, орындалатын функциялар әртүрлілігінің, параметрлердің көп параметрлігі мен таралымдығына байланысты, әсіресе олардың аса дәл орындалу шарттары кезінде олардың өлшемділігі өте үлкен шамаға жетеді.

5. Бүтінділік. Мұнай-газбен қамтамасыздандырудың бар жүйелері технологиялық мағынада бүтіндікке ие, демек объектілер «шығу көзі - құбыр - тұтынушы» технологиялық жүйешелеріне біріктірілген, ал бұл саланың ұйымдастырушылық-басқарушылық сферасында да танылады. Дегенмен, осымен қатар жеткілікті оқшауланған технологиялық объектілер де бар.

6. Материалды-техникалық ресурстар жоспарының өзгерісі. Ауыл шаруашылығында апаттық жағдайлар, температуралық және параметрлік тербелістердің мүмкін болатын кейбір диспропорциялығына байланыстыресурстарбойыншажоспарлардың біршама өзгеруі мүмкін. Соныменқатар, шығыс ақпараттың дәл болмауы жүйе күйінің анықталмағандығына, тең экономикалық шешімдер зонасының туындауына әкеледі, ал бұл соңғы шешімдерді қабылдау шарттарын біршама мөлшерде нашарлатады.

Технологиялық принцип бойынша мұнай-газбен қамтамасыздандырушы жүйелер сипаттамалық түрде мұнайды алу, сақтау мен қолдану және транспорт жүйешелеріне бөлінеді. Мұнай-газбен қамтамасыздандырушы жүйелерге тығыз технологиялық байланыстар тән, сондықтан оның бөлінуі көп жағдайда (дәрежеде) шартты [13].

## **2 АРНАЙЫ БӨЛІМ**

### **2.1 Мұнай айдайтын станцияны жедел басқару**

Мұнай айдайтын станция магистральдық мұнай құбырының бөлінбейтін бөлігі болып табылады [4]. Сондықтан магистральдық мұнай құбырының қасиеттері және ерекшеліктері тікелей БМАС-ға байланысты. Мұнай жабдықтау

жүйесінің негізгі белгісі оның масштабтылығы. Екінші бір маңызды ерекшелігі мұнай өнеркәсібінің дамуына байланысты динамикалылығы. Үшінші ерекшелігі қуаттық тізбектелген концентрациясы. Төртінші ерекшелігі орталықтану деңгейінің жоғарылауы, мұнаймен жабдықтаудың жүйелік орталықтандырылуы. Мұнаймен жабдықтау жүйесінің ерекшелендіретін бір белгісі басқа энергетикалық жүйелермен салыстырғанда оның қорлық бөлігінің өзгеруі. Орталықтан алыстағы аудандардағы мұнай өнімін бір ауданнан екінші ауданға жеткізу мұнай тасымалдайтын магистралдың таратылуына қиындатады, экономикалық көрсеткіштерін төмендетеді, қорлардың игеруін тоқтатады. тағы бір ерекше белгісі-технологиялық үрдістің ақырындауы. Бұл мұнаймен жабдықтау жүйесінің ерекшелігі келесіге келтіріледі: мысалы тәуліктік және апталық кезеңде біріктірілген график болмайды. Олар тек айлық және сезондық периодтарда ғана мүмкін.

### **2.1.1 Басқару объектісі ретінде МАС-ты сипаттау**

1. Басқарудың иерархиялық құрылысының қиындығы. Басқарманы ұйымдастыру орталықтандырылған және орталықтандырылмаған қағидалардың сәйкес келуіне негізделіп жүзеге асады. Технологиялық объектер мен функционалдық кіші жүйелер арасында және дамушы құрылымдар мен жоспарлық бөлімдер арасында көп әсерлі технологиялық және ақпараттық-басқарушылық байланыстар бар, осылардың көмегімен жинақталған тәжірибеелер негізінде әртүрлі иерархиялық деңгейлерде өзіндік ұйымдастыру және бейімдеу байқалады.

2. Жүйелілік-үлкен жүйелердің мұндай қасиеттері бір есептің әртүрлі деңгейдегі есептеулері арасында да болады. Мысалы: негізгі байланысты үзбей-ақ тасымалдау есебін мұнай қазуды тиімділеу есебінен жекелеуге болады.

3. Мұнай - газ жабдықтау жүйесінің өлшемділігі. Элементтерінің өте көп болуы, звеноның, қысымша жүйенің, олардың кіріс шығысының, орындайтын функциясының әртүрлілігі, көп параметрлілігі және параметрлерінің үлестірілуі, көбіне олардың дәл шарттарында олардың өлшемі өте көп шамаға жетеді.

4. Бүтінділік - жұмыс істейтін мұнай газ жабдықталу жүйесі технологиялық мағынада бүтінділік қасиетке ие, яғни объектілер технологиялық кіші жүйелерге біріктірілген "кәсіп-құбыр-тұтынушы", бұл іс-әрекеттің ұйымдастырушы-басқарушылығынан туындайды. Бірақ та осылармен бірге жетілген технологиялық объектілер бар болады.

5. Материалды-техникалық қорлардың жоспарын өзгерту. Халық шаруашылығындағы мүмкін болатын бірнеше сәйкессіздіктен, температуралық және параметрлық тербелістер, апаттық жағдайлар, қорлар бойынша жоспарларды өзгерту мүмкін. Сонымен бірге, шығатын ақпараттың дәл еместігі жүйенің анықталмағандығына келтіреді, тең экономикалық шешімдердің



зоналарының шығуы, соңғы шешімді қабылдау шартын айтарлықтай деңгейде төмендетеді. Мұнай газбен жабдықтау жүйесінің технологиялық қағидасына сәйкес жүйелерге бөлінеді, олар: қазба, транспорт, мұнайды пайдалану және сақтау. Мұнай газ жабдықтау жүйесінің технологиялық байланыстары өте тығыз болғандықтан оның үлкен дәрежеде бөлінуі шартты болады.

Осындай үлгімен МАС басқару объектісі ретінде қиын, көп өлшемді, көп байланысты үлкен кешігуі бар жүйе класына жатады. Мұндай объектілермен басқару қазіргі заман құралдарын және математикалық моделдерді пайдаланумен жүзеге асады. Бұл осы дипломдық жұмыстың негізгі есебі болып табылады [14].

## **2.2 Басқару мен бақылаудың іске асырылған тәжірибесі**

Мұнай айдау сораптарын автоматтандыру олардың қауіпсіз және апаттық жағдайсыз эксплуатациялануын, сораптық агрегаттардың тұрып қалуын қысқартуды, айдаудың тиімді режимдерін ұстап тұруды, сонымен қатар, сораптық цехта жұмыстың қызмет көрсетуші жасақсыз ұйымдастырылуын қамтамасыз ететін мақсатқа ие.

Мұнай айдау сораптарының қабылданған көлемдегі автоматтандырылуы олардың дистанционды басқарылуы мен бақылануын айдау станцияларының жергілікті басқару пульттерінен (ЖБП) жүзеге асырылуын қарастырады.

Атап өтілген тапсырмаларды орындау үшін магистральды мұнай құбырларының сораптық айдау станцияларында магистральды мұнай құбыры мен сораптық цехтың қондырғылары үшін қауіпті жағдайлар туындағанда автоматтық қорғаныс; автоматтық және бағдарламалық қорғаныс; әрбір магистральды сораптық агрегатпен басқару; сораптық цехтың көмекші (қосымша) жүйелерін автоматтандыру; сораптық цехпен басқару мен бақылауды орталықтандыру қарастырылады.

Сонымен қатар, мұнай құбырларындағы «сораптан сорапқа» сұлбасы бойынша жұмыс істейтін сораптық айдау станцияларында, сору мен айдаудағы қысымдарды автоматтық реттеу жүйелері, ал аралық станцияларында үлкен диаметрлі мұнай құбырлары мен қысымның жоғары толқындарынан қорғау жүйесі қарастырылады.

Көмекші жүйелерді автоматтандыру қызмет ету жасағынсыз, операторлық және диспетчерлік басқару мен бақылаудың минимумдік көлемінде мұнай айдау сорабының ұзақ және үзіліссіз жұмыс етуін қамтамасыздандыру үшін қажет. Автоматтандыру тұрғысынан, мұнай айдау сораптарының көмекші жүйелері келесідей бөлінеді: сорап жұмысы кезінде үзіліссіз жұмыс істейтін жүйелер және бірнеше параметрлер немесе қандай да бір параметр мәндеріне тәуелді жұмысқа қосылатын жүйелер. Бірінші топқа жататындар: маймен, сумен қамтамасыз

ету жүйелері, электр қозғалтқыштар бөліміндегі желдендіру жүйелері және тығыздау камераларына ауа беру жүйелері. Екінші топқа сораптың барлық қалған көмекші жүйелері кіреді [14].

Әдетте, бірінші топ жүйелерін автоматтандыруда олардың бір нұсқау (команда) бойынша барлығы бір уақытта қосылып, ал басқа нұсқау (команда) бойынша сөндірілетін құрылғы қарастырылады. Басқару командалары диспетчерлік немесе операторлық пункттен қолмен беріледі немесе магистральды сорап агрегаттары қосылғанда автоматика құрылғыларымен беріледі.

Бірінші топтың көмекші жүйелері «көмекші жүйелерді іске қосу» командасымен автоматты түрде қосылады. Жүйе қосылған кезде, оператор щитінде сәйкес ажыратып-қосқыш арқылы жұмыстық ретінде таңдалған оның агрегаты іске қосылады.

Толығымен автоматтандырылған магистральды мұнай құбырларында мұнай айдаушы сораптарды басқару мен бақылау аудандық диспетчерлік (АДП) немесе ЖБП пункттерінен жүзеге асырылады. Сонымен қатар, АДП мен ЖБП-нің дистанциондық басқару және бақылау құрылғыларынан тәуелсіз, әрбір мұнай айдаушы сораптық станция жанынан автоматтандыру мен бақылаудың барлық негізгі қондырғылары, жабдықтары орналастырылатын бір операторлық бөлме жасақталады. Мұнай айдау сорабымен басқару АДП мен ЖБП-нің дистанциондық басқару құрылғыларының жоқ болуы немесе олардың істен шығуы кезінде, сонымен қатар қондырғыны қалпына келтіру мен жөндеу жұмыстары кезінде операторлық бөлмеден жүргізіледі. Мұнай айдайтын сораптық станцияның операторлық бөлмеден немесе АДП мен ЖБП-ден дистанциондық басқаруға аудару үшін операторлық бөлмедегі щитте екі жағдайға сәйкес келетін ажыратып-қосқыш бар; ЖБП щитінде де сораптың басқарылуын ЖБП немесе АДП-нен басқаруға аудару үшін екі жағдайға сәйкес келетін ажыратып-қосқыш бар. ЖБП-де сораптың дистанциондық басқаруға ауысуын көрсететін сигналды көрсеткіш бар, ал АДП-де оның АДП-дан басқаруға ауысуының көрсеткіші бар.

«Сораптан сорапқа» режимінде жұмыс істейтін, магистральды мұнай құбырларындағы аралық станцияларда мұнай айдау сораптарымен басқару АДП-де жүзеге асырылу қажет, ал ЖБП-де телемеханика жүйесі болмаған немесе істен шыққан кезде ғана іске асырылады. «Сораптан сорапқа» режимінде жұмыс істейтін, құбырдың кез-келген станциясында айдау режимінен ауытқудың бар болуы бүкіл құбырдың жұмысына әсер етеді. Сондықтан, барлық станциялармен бір пункттен тікелей басқару құбырды жылдам және ақаусыз іске қосып, тоқтатуға; мұнай құбырының өзінде, мұнай өңдеуші зауыттарында қалыптасатын жағдайға сәйкес магистральды мұнай құбырының жұмысын оперативті басқаруға қажетті барлық басқа технологиялық операцияларды

жүргізуге және станциялардағы агрегаттарды қосуға және сөндіруге рұқсат етеді.

Магистральды мұнай құбырларының сыйымдылықтармен жұмыс жасайтын станциялары аудандық диспетчерлік пункттен (АДП) басқарылады. Дегенмен, мұнай айдау сораптарын жергілікті басқару пунктінен (ЖБП) немесе АДП диспетчерінің жетекшілігімен және жүйелік бақылауымен операторлық бөлмеден басқару да қолайлы, өйткені магистральды мұнай құбырының сыйымдылықтары бар аралық станцияларында кез-келген станцияның жұмыс жасау режимінің өзгерісі қалған станциялардың жұмысына біршама кешігумен әсер етеді, ол алдыңғы станция беруді азайтып немесе тоқтатқан жағдайдағы мұнайдың бар қорымен, және де егер осы станцияда немесе осы станциядан кейінгі магистральды мұнай құбырының учаскесінде бір нәрсе болған жағдайдағы бос сыйымдылықтар қорымен шартталған.

Сәйкесінше, магистральды мұнай құбырымен басқаруды орталықтандыру үшін телемеханика жүйелерін ендіру кезектерін анықтауда «сораптан сорапқа» режимінде жұмыс жасайтын құбырларға таңдама жасалды.

АДП мен ЖБП-де мұнай айдау сораптарымен басқару мен бақылауды барлық мүмкін болатын жұмыс режимдерінде олардың эксплуатациясы үшін және ақаулар мен апаттық жағдайларда жөндеуші жасақтың уақытылы шақыртылуы үшін талап етілетін көлемде қарастырады [16].

Аралық станциялардың соруындағы қысымды станцияны магистральдан сөндіретін, яғни тікелей магистральдағы, ысырмаға дейінгі құбырда бақылау дұрыс. Бұл АДП диспетчерлері, ЖБП мен оператор станция тоқтап тұрған уақытта станция алдындағы магистральды құбырдағы қысымды біле отырып, осы қысым бойынша құбыр жұмысының режимі туралы да, берілген сораптық цехтің іске қосылу мүмкіндігі мен мақсаттылығы туралы да айта алады. Дегенмен, магистральды құбырдағы қысымды диспетчерлік пункттен және операторлық бөлмеден бақылау үшін жарылыстан қауіпсіздендіруді орындайтын, сыртқы орнатылымдағы жетіспейтін және кымбат аспаптардың қолданылуы, сонымен қатар қысқы уақытта манометрлік сызықтың қыздырылуы талап етіледі. Сол себепті, әдетте сораптың соруындағы қысымды бақылаумен шектеледі, ал егер сорап тоқтап тұрған кезде магистральды мұнай құбырындағы қысымды бақылау қажет болса, сору жағынан станцияның магистральға қосылатын құбырдағы ысырманы аздап ашады. Сонымен бірге, мұнай айдау станциясы бөлімінде өрт, газдану немесе су алу және т.б. жарылысқа қауіпті жағдай кезінде бұл ысырманы ашуға тыйым салу мен оның автоматты жабылуы қарастырылады.

Станцияның айдауында құбырдағы қысымды бақылау үшін диспетчерлік пунктте орнатылған (бекітілген) жұмысшы қысымнан, қысымның артуы немесе төмендеуін хабарлайтын автоматтық құлақтандыру жүйесінде қолданылатын, сигналды байланысы (контактісі) бар аспап орнатылады. Қысымның төмендеуі

туралы құлақтандыру диспетчерді станцияның сору мен айдау жағынан, магистральды құбырдағы апаттың болу мүмкіндігін хабарлау үшін қажет. Қысымның артуы туралы құлақтандыру диспетчерді жаңадан орнатылған қысымға сәйкес минимал қысымның сигналды байланысының (контактісінің) орнатылымын көтеру керектігін хабарлау үшін қажет.

Операторлық бөлмеде мұнай айдау сораптарымен басқару мен бақылау барлық мүмкін болатын жұмыс режимдерінде олардың эксплуатациясы үшін талап етілетін көлемде және диспетчерлік пункттен дистанционды басқару құрылғыларының болмауы мен ақаулардың анықталуы кезінде қарастырылады. Сонымен қатар, жөндеу жұмыстарының қажеттігін анықтауға мүмкіндік беретін көлемде операторлық пунктке негізгі магистральды сорап агрегаттары мен сораптық жүйедегі барлық көмекші агрегаттар күйі туралы бар ақпарат келіп түседі. Операторлық бөлмедегі басқару щиттеріне әрбір негізгі немесе резервті агрегаттардың ажыратып-қосу кілттері шығарылады. Магистральды сорап агрегаттары үшін щитке сонымен қатар, жалпы бағдарлама бойынша және жеке сору мен айдаудағы ысырманьң электр жетегімен және негізгі электрқозғалтқышпен агрегатты басқару кілттері, сигналды шамдар немесе қорғаныс құралдарының жұмыс жасауы мен олардың күйін көрсететін сигналды нұсқағыштар шығарылады [17].

### **2.3 Магистральді мұнай құбырымен мұнай айдау үрдісінің жалпы технологиялық сұлбасы**

Магистральді мұнай құбыры (ММК) біртұтас гидравликалық жүйе, трассасында мұнай айдайтын станциялар орналастырылған үлкен диаметрлі құбырды ұсынады. Мұндай мұнай құбыры «сорғыдын сорғыға» технологиялық сұлбасы бойынша жұмыс істейді. Резервуарлы паркте, сызықты аймақтағы мұнай айдау станцияларында және электр энергиясының мұнайды ілгерілемелі қозғалысқа айналдыру құрылғыларының тізбектелген әсерлері тасымалдау немесе тізбектей мұнай айдау технологиялық үрдісін сипаттайды. Бұл жерде пайдалы өнім нақтылы мерзімде шеткі нүктеге берілген сапамен мұнайды жеткізу болып табылады.

Аяқталған технологиялық айналысы бар мұнай құбыры бойынша мұнай тасымалдау процессі келесі ішкі процесстерден тұрады: РП-ға мұнай партиясын қабылдау және келесілерін сақтау; жаңа партияның құрылуы және оны мұнай құбырына айдау; берілген сапасы бар мұнай партияларын шектелген бөлімнен айдау және бақылау [3].

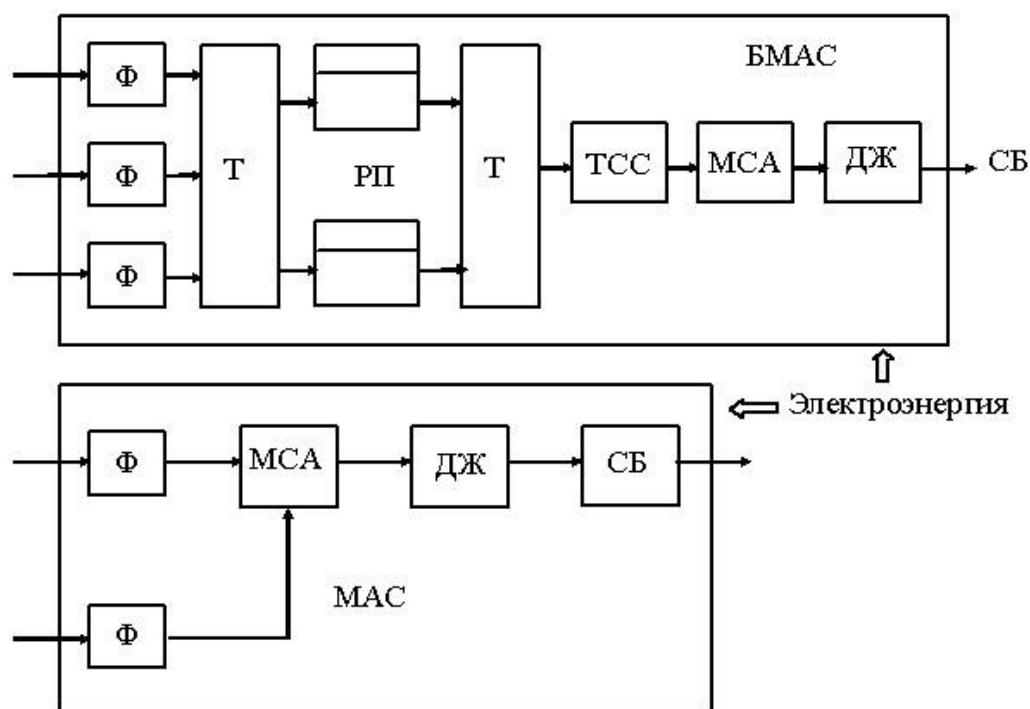
Магистралді мұнай құбыры технологиялық нысан ұсынады және бірнеше жүйеге бөлінген жергілікті диспетчер тармағының автоматикасының құралдарының кешенін алады, ол жалпы станциялық автоматиканың жүйелерін

қосады, орталықтандырылған бақылау және келесі технологиялық жабдықтарды қамтиды: бас мұнай айдау станциясы; аралық мұнай айдау станциясы; магистралді сорғы станциясы; магистралді сорғы агрегаттары; тірек сорғы станциясы (ТСС); тірек сорғы агрегаттары; қосалқы жүйе; қысымды реттеу жүйесі; энергия жабдықтауды жүйесі; катодтық қорғанысты жүйе; резервуарлы парк; мұнайды есепке алу тораптары; - қырғышты жіберу қабылдау құрылғылары; сызықты бөлімшенің тексерілетін тармақтары. Мұнай айдау үрдісінің ортақ технологиялық сұлбасы 2.1-суретте көрсетілген.

Технологиялық сұлбаға сәйкес мұнай айдау үш құбыр Ф арқылы беріледі онда механикалық қоспадан айырылады. Содан соң бұл ағын Т арқылы қима ысырмалардың көмегімен РП және ТСС-ға таратылады.

Бұл жерде РП-тің төрт жұмыс тәртіптері болуы мүмкін. Бірінші режим – «транзит» мұнда резервуарлар мұнай ағынына қосылмайды. Екінші – «қосылған сыйымдылығы бар» мұнда негізгі ағынға параллель резервуар (немесе резервуарлар тобы ) қосылғанда болады. Үшінші – «сыйымдылық арқылы» бұл айдау резервуарға (резервуарлар тобына) апаратын, ал тартып шығару осы резервуардан (резервуарлар тобынан) іске асады. Және төртінші режим бір резервуарға(резервуарлар тобына) мұнайды айдап, басқа резервуардан (резервуарлар тобынан) тартып шығаруға мүмкіндік береді.

РП шығысындағы қысым (олардың кірісінде 5 атмосфералық қысымнан аз болғанда ортадан тепкіш сорғы аймағын 10 – 30 секунд бойы қирататын кавитация құбылысы пайда болады ) МСА жұмысына жеткіліксіз, сондықтан МСА мұнай ағыны ТСС арқылы бағытталады. Бір МСА өнімділігі 10000 м<sup>3</sup>/сағ мәніне жетеді, ал ол тудыратын қарқын 20 атмосфералық қысымға жетеді. Сондықтан бірнеше МСА МАС-ға қосылуы артық қысымға әкеледі, ол құбырды қиратуға әкеп соғады. Бұл жағдайға артық қысымды жоятын, дросселденетін жапқыш (ДЖ) деп аталатын, құбыр ішінде орналасқан диск түріндегі құрылғы қарастырылған.



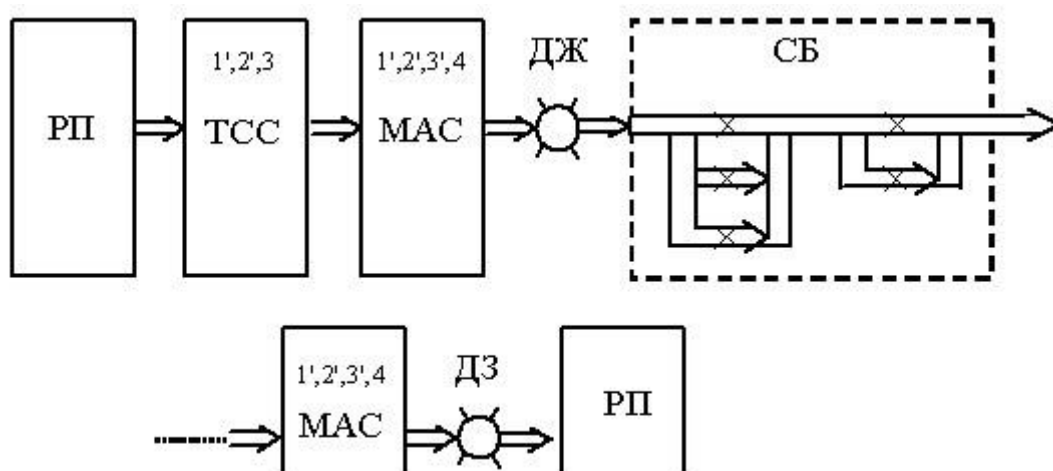
2.1 Сурет - Мұнай айдау үрдісінің жалпы сұлбасы

Ф – фильтр; Т – таратушы; РП – резервуарлы парк; МТС – мұнай тасымалдайтын станция; БМТС – бас мұнай тасымалдайтын станция; ТСС – тірек сорғы станциясы; МСА – магистральді сорғы агрегаты; ДЖ – дроссельдеуші жапқыш; СБ – сызықты бөлімше.

Дросселденетін жапқыштардан кейін мұнай ағыны СБ-ге, 150-1200 мм диаметрімен (200 км-ге дейін) ұзын құбырмен, оның бойында қима ысырмалар және лупингтермен (құбыр бөліктері, негізгі құбырға параллельді орнатылған, авария қаупі бар аймақтарда қолданады) бағытталады. Осы ысырмалар көмегімен СБ конфигурациясын өзгертуге және оның жеке элементтерін іске қосуға (кесіп тастауға) қайта жабуға болады, мысалы қырғыштың іске қосуға болады.

ММҚ бойынша мұнай айдауды жүзеге асыруға электр энергиясынын қолданылатынын атап өтуі керек. 2.1-суретте оның негізгі ағындары екі есе сызықпен көрсетілген [4].

Сонымен бірге 2.2-суретте аяқталған технологиялық циклмен ММҚ бойынша тізбектей мұнай айдау сұлбаларының біреуі келтірілген.



2.2 Сурет - ММҚ бойынша мұнай айдаудың тізбектелген сұлбасы

Бұл жерде ТСС құрамына үш тірек сорғы агрегаттары кіреді, ал МАС құрамына төрт магистральді сорғы агрегаттары кіреді.

Технологиялық үрдістің негізінде ММҚ бүкіл автоматтандыру жүйесі құрылады (қосалқы жүйелер және т.б. автоматикасы, сорғы агрегатының автоматикасы, жалпы станциялық автоматика).

Мұнайды тасымалдаудың ТҮ моделі, аяқталған технологиялық циклмен ММҚ-на сәйкес, бірнеше тәуелсіз модельдерге бөлінген, олар бір-бірімен мұнайды шығаратын және айдайтын партияларымен байланысады. Берілген модельдерді жалпы жағдайда РП, МАС, СБ үш автономды, бір-бірімен қарқын баланс теңдеуімен байланысқан, модельдерімен көрсетуге болады.

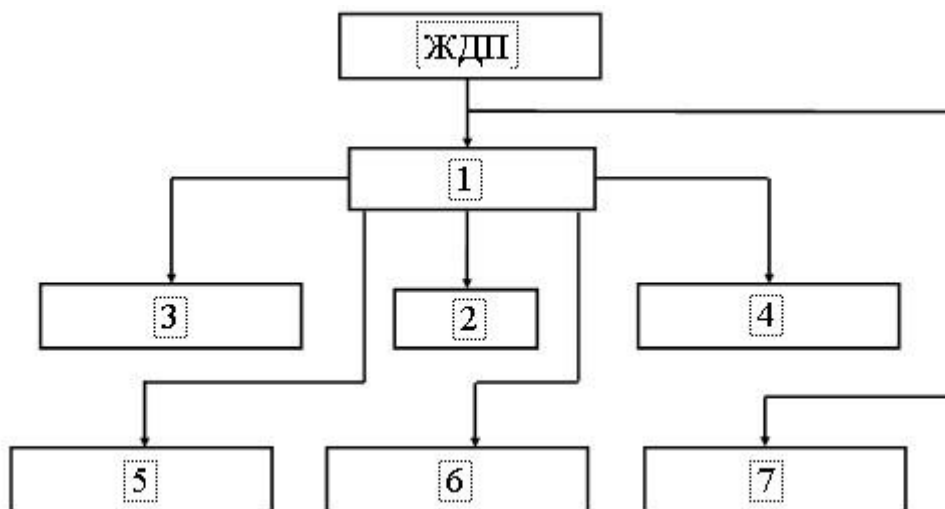
ММҚ басқару нысаны ретінде қайта құрылатын құрылыммен және өзгертін параметрлерімен күрделі жүйені құрады. ММҚ басқару үшін дәстүрлі түрде басқару жүйесі құрылған, оған келесі деңгейлер жатады:

1) агрегаттар және құрылғылармен басқару деңгейі, оған сорғы агрегаттарымен, дросселдеуші жапқышпен, көмекші жүйелермен, ағындағы мұнайды араластыру реттегіштерімен, есеп түйіндерімен басқару жүйесі кіреді. Мұнай тасымалдаудың ТҮ басқарушы айнымалылары болып технологиялық құрылғыларды ауыстырып қосу және реттегішті реттеу бұйрығы болып табылады. Басқарылатын айнымалы болып РП-тің шығысындағы мұнай сапа көрсеткіштері, мұнай шығыны, ММҚ берілген нүктелеріндегі қысым, МАС, ТСС туғызатын қарқын табылады.

2) жергілікті диспетчерлік пункт деңгейі (ЖДП). Бұл деңгейде магистральді МАС, сонымен бірге тірек сорғы станциясындағы (ТСС) үрдістердің, сызықты бөлімшедегі (СБ) және аралық резервуарлардағы, бас МАС мұнай сапасын бақылайтын торапта және резервуарлы парктегі үрдіспен басқару есептері шешіледі.

3) аудандық диспетчерлік пункт (АДП). Бұл жерде аяқталған технологиялық циклмен мұнайды ММҚ арқылы тасымалдау режимдерін басқару есептері шешіледі. Олар: режимді қолдау, бір режимнен екінші режимге ауыстыру, мұнай құбырын жіберу және тоқтату, мұнай партиясының өтуін бақылау, қырғышты жіберу және бақылау, РП мұнай көлемін есептеу, ММҚ бойынша тепе-теңдік, сонымен қатар аяқталған технологиялық циклмен ММҚ жұмысын басқару және бағыттау.

ММҚ басқарудың бірінші және екінші деңгейлері үшін құралдар жиыны мен басқару жүйелерін келесі схема түрінде көрсетуге болады [5].



2.3 Сурет - Магистральді мұнай құбырын басқару сұлбасы

1 – бас мұнай айдау станциясының автоматтандыру жүйесі; 2 – автоматты басқару; 3 – жалпы станциялық автоматика; 4 – сорғы агрегаттарының автоматикасы; 5 – технологиялық құрылғылардың жұмысын және жұмыс шарттарын қолдау үшін көмекші жүйелердің автоматикасы; 6 – сызықты телемеханика жүйесі, бақыланатын пунктер; 7 – резервуарлы парктің, есеп тораптарының, тасымалданатын заттың сапа есебінің автоматика жүйесі.

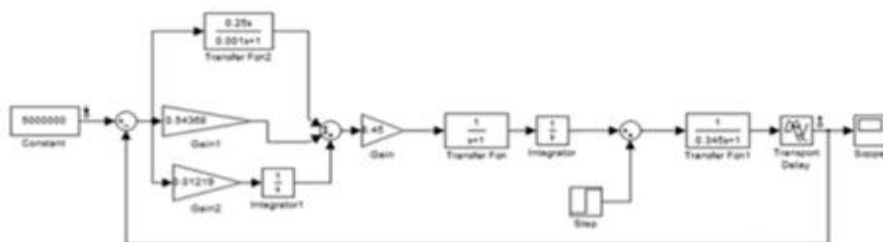
## 2.4 Технологиялық параметр бойынша автоматты басқару алгоритмі

Мұнайды айдау станциясына мұнайды айдау процесі кезінде құбырдың шығысындағы мұнай қысымын сорғы қондырғыларының кавитация жағдайларына негізделген белгіленген деңгейден төмен түспейтіндей етіп, құбырдың беріктік шарттарына негізделген, алдын ала белгіленген деңгейден аспайтындай етіп ұстап тұру қажет. Сондықтан технологиялық процестің



реттелетін параметрі ретінде біз МАС шығысындағы құбырдағы мұнай қысымын таңдаймыз. Басқару алгоритмі ретінде біз ПИД-реттегішін қолданамыз, ол бізге жақсы бақылау сапасын, режимге жету үшін жеткілікті қысқа уақытты және сыртқы бұзылуларға төмен сезімталдықты қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Қысымды автоматты реттеудің құрылымдық схемасы 2.4-суретте келтірілген. Бұл схема келесі негізгі элементтерден тұрады: тапсырма, тапсырманы орнату, ПИД-реттегіш, САТ, реттеуші орган, басқару объектісі, әсер, АСТ.



2.4 Сурет - Қысымды автоматты реттеудің құрылымдық схемасы

Реттеудің құрылымдық схемасының негізгі элементтерінің беріліс функцияларын анықтайық [3].

Басқару объектісі ретінде қысымды өлшеу нүктесі мен реттегіш орган арасындағы құбырдың бір бөлігін аламыз. Бұл бөліктің ұзындығы сенсорды және реттеуші органдарды орнату ережелерімен анықталады және 5 метрді құрайды. Басқару объектісінің динамикасы  $W(p)$ , «клапан арқылы өтетін заттың шығынының» (клапаннан кейінгі сұйықтықтың көлемдік шығыны) «шығын өлшегіш арқылы өтетін заттың шығынына» (сұйықтықтың өлшенетін көлемдік шығыны) қатынасы ретінде көрсетілген. Таза кідіріспен бірінші ретті апериодтық байланыспен сипатталады. Шығару желісіндегі ағынды дроссельдеуге арналған сорғыны басқару тізбегі үшін сәйкес құбырдың типтік беріліс функциясын пайдалана отырып, құбыр сұйықтығының реттелетін көлемдік ағынының учаскесінің тасымалдау функциясы келесідей болады

$$W(p) = \frac{Q_k(p)}{Q(d)} = \frac{1}{Tp+1} e^{-\tau_0 p}, \quad (2.1)$$

$$T = \frac{2Lfc^2}{Q}, \quad (2.2)$$

$$\tau_0 = \frac{Lf}{Q}, \quad (2.3)$$

$$c = \frac{Q}{f} \sqrt{\frac{\rho}{2\Delta p}}, \quad (2.4)$$

$$f = \frac{\pi d^2}{4}, \quad (2.5)$$

мұндағы,  $Q_k(p)$  - клапаннан кейінгі сұйықтықтың көлемдік шығыны;  
 $Q(p)$  - сұйықтықтың өлшенетін көлемдік шығыны;  
 $p$  - сұйықтықтың тығыздығы;  
 $L$  - өлшеу нүктесі мен реттеу нүктесі арасындағы құбыр учаскесінің ұзындығы;  
 $d$  - құбыр диаметрі;  
 $f$  - құбыр аймағы;  
 $\Delta p$  - құбырдағы қысымның төмендеуі;  
 $\tau_0$  - кешігу;  
 $T$  – уақыт тұрақтылығы.

Басқару объектісінің сипаттамасы 2.1-кестеде көрсетілген.

### 2.1 Кесте - Басқару объектісінің сипаттамасы

№	Атауы	Өлшем бірлігі	Саны
1	Мұнай тығыздығы	кг/м <sup>3</sup>	838
2	20°С кезіндегі мұнайдың тұтқырлығы	мм <sup>2</sup> /с	5,86
	200 °С	% об.	27
	300 °С		47
	350 °С		57
	температураларына дейінгі бөлшек шығысы		
4	Парафиннің массалық үлесі	% масс.	6,0
5	Судың массалық үлесі	% масс.	0,5
6	Өздігінен тұтану температурасы	°С	250
7	Құбырдағы жұмыс қысымы	МПа	5

8	Сұйықтық көлемінің шығыны	м <sup>3</sup> /ч	480
9	Құбыр учаскесінің ұзындығы	м	5
10	Құбыр диаметрі	мм	200
11	Құбырдағы қысымның төмендеуі	кгс/см <sup>3</sup>	0,5

Басқару объектісінің беріліс функциясын есептейміз:

$$f = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 0,2^2}{4} = 0,0314 \text{ м}^2,$$

$$c = \frac{Q}{f} \sqrt{\frac{\rho}{2\Delta p}} = \frac{480}{0,0314} \sqrt{\frac{838}{2 \cdot 0,098 \cdot 0,5 \cdot 10^6}} = 0,3827 \text{ с},$$

$$T = \frac{2Lfc^2}{Q} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 0,0314 \cdot 0,3827^2}{\frac{480}{3600}} = 0,354 \text{ с},$$

$$\tau_0 = \frac{Lf}{Q} = \frac{5 \cdot 0,0314}{\frac{480}{3600}} = 1,2 \text{ с},$$

$$W(p) = \frac{1}{Tp+1} e^{-\tau_0 p} = \frac{1}{0,354p+1} e^{-1,2p}.$$

Объектіні басқару процесінде шығысында қысымды 5 МПа-ға тең етіп ұстап тұру қажет, сондықтан беріліс функциясы ретінде 5000000-ға тең деп аламыз.

Тапсырманы орнату блогы әрқайсысы масштабтау коэффициенті 0,1 - ге тең масштабталатын буын түрінде берілген екі беріліс функциясымен ұсынылған.

ПИД-реттегіштің беріліс функциясы:

$$W_{\text{ПИД}}(s) = K + 1/T_i s + T_d s,$$

мұндағы,  $K=0,54368$ ,  $T_i=1,72$  и  $T_d=0,43$ .

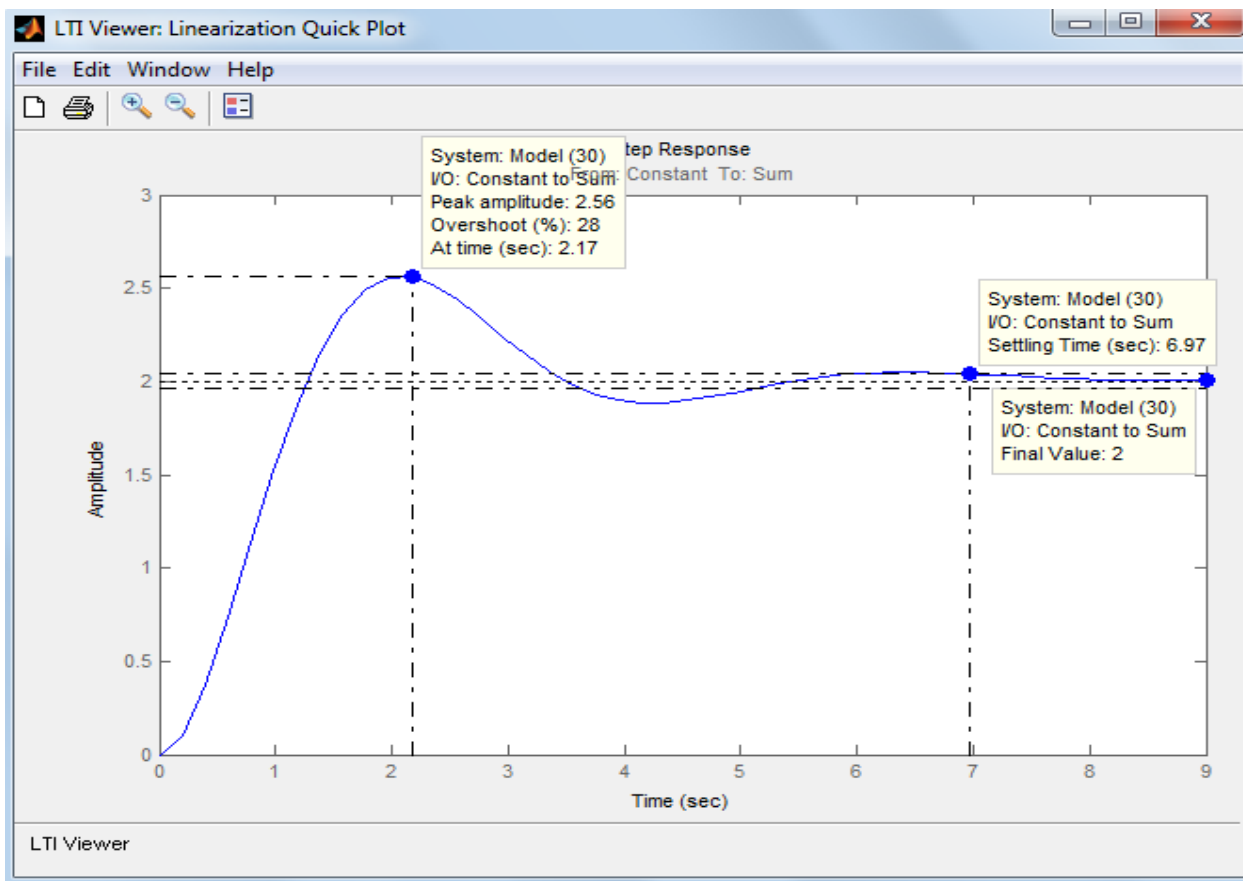
САТ блогының беріліс функциясы 8,45-ке тең  $k_{\text{ЦАП}}$  параметрі түрінде беріледі.

Реттеуші орган (қысымды реттеу клапаны) екі буын арқылы сипатталады: апериодтық және интегралды, өйткені реттегіш қысымы клапанның қозғалыс бұрышын өзгерту арқылы реттеледі.

Қысымды реттеу процесі келесі түрде жүзеге асырылады: басқару объектісіне жұмыс істеу процесі кезінде әртүрлі факторлар әсер етеді, сондықтан басқару объектісінің шығысына алаңдататын әсер қосу керек. Басқару объектісінің шығысындағы соңғы қысым шығын өлшегішпен өлшенеді. Алынған сигнал АСТ-ге жіберіледі және сандыққа түрлендіріледі. Содан кейін АСТ сигналы тапсырмамен салыстырылады. Нәтижесінде реттегіш қатесі есептелінеді. Қатені есептеу нәтижесі ПИД-реттегішке беріледі, ол қате мәніне

байланысты басқару объектісін басқарушы әсерді құрайды. Реттегіштің басқару әсері САТ арқылы реттеуші органға беріледі, ал реттеуші орган өз кезегінде басқарушы әсер әрекетіне байланысты қатені азайту мақсатында басқару объектісіне әсер етеді.

АРЖ –нің өтпелі процесінің графигі 2.5-суретте көрсетілген.



2.5 Сурет - АРЖ –нің өтпелі процесінің графигі

2.5-суретте көрсетілгендей, АРЖ –нің өтпелі процесінің уақыты шамамен 6,97 с. Бақыланатын шаманың күрт өзгеруі орындаушы мен реттеуші механизмдерге кері әсер ететініне қарамастан, асып кету салыстырмалы түрде аз. Сондықтан олардың тозып кетпеуін мұқият қадағалап жүру қажет.

## 2.5 Техникалық құрылғылар кешенінің құрылымы

## **2.5.1 Техникалық құрылғылар кешенінің құрылымын таңдаудың негіздемесі**

Автоматтандыру жүйесін құрудың қазіргі заманғы талаптарына сай техникалық құрылғылар кешенінің құрылымы көптеген техника-экономикалық талаптарды қанағаттандыру қажет, олардың ішіндегі бастылары келесідей:

- автоматтандыру жүйесінің тапсырмалар жиынтығының барлығын шешуді қамтамасыздандыру;
- басқару техникасын жетілдіру мен басқару тапсырмаларының жиынтығын өзгерту кезінде оның құрылымының өзгерісі мен даму мүмкіндігі;
- оператордың операторлық бөлмеде бақылау мен басқару үрдістерінің барлық сатыларында ТҚК басқа да элементтерімен кеңінен араласу мүмкіндігі бар;
- унифицирленген құрылғыларды, блоктарды және түйіндерді қолдану;
- қолданылатын кешеннің құрылымын иілгішті түрде өзгертуге мүмкіндік беретін агрегациялану мүмкіндігі;
- жоғары сенімділік пен жөндеуге жарамдылығы;
- сатып алу мен қызмет көрсетуге кеткен шығындарды тиімділеу есебі.

Сәйкесінше, бұл талаптарды іске асыра отырып, ұсынылып отырған техникалық құрылғылар кешенінің құрылымы бағдарламалық және аппараттық қамтамасыздандырудың модульдігі, бағдарламалық және аппараттық ерекшеліктердің ашықтығы сияқты автоматтандыру жүйесін құрудың негізгі принциптерін қанағаттандырады, және де автоматтандырылған жүйелерді құрудың қазіргі заманғы концепцияларының келесі негізгі принциптеріне негізделеді:

- мәселелі-бағыттық көзқарас;
- орталықтандырылған бақылау;
- объектті-бағыттық басқару;
- өзін-өзі диагностикалау және таңдамалы резервтеу;
- жобалық компоновка;
- ашық архитектура.

Мәселелі-бағыттық көзқарас әртүрлі информациялық масштабтағы өнеркәсіптік үрдістерді автоматтандыру есебін шешуге мүмкіндік береді [19].

Орталықтандырылған бақылау барлық бақылау құрылғыларын территориялық қатыстыру жолымен, басқару тапсырмасы мен үрдістің жүруін қадағалайтын екі операторды бір жерге тұйықтауға мүмкіндік береді. Ал, орталықтандыру өз кезегінде оперативті басқару құрылғыларында үнемдей отырып, таңдамалы басқару принципін кеңінен пайдалануға мүмкіндік береді.

Өзін-өзі диагностикалау және таңдамалы резервтеу жоғары сенімділік пен жоғары емес күн талаптарының арасында тиімді келісімге келуге мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, БҚ басқаруға қатысты визуалды объектті-бағыттық көзқарасты қалыптастыратынын, және де қабылданған БҚ компоненттерінің бірі болып технологиялық бағдарламалау тілі (STEP 7) табылатындығын атап өту керек, ал бұл оператор алдында басқару объектісінің өзін және техникалық құралдарды басқарылатын объектілер жиынтығы ретінде, яғни олардың физикалық немесе бағдарламалық таралымымен емес, автоматтандырылатын объектінің технологиялық сұлбасымен байланысты, физикалық (датчиктер, механизмдер) немесе логикалық (реттегіштер, қорғаныс құрылғысы және т.б.) түрде ұсынуға мүмкіндік береді. Әрбір басқарылатын объект басқару мүмкіндіктері мен оның күйі (жағдайы) туралы толық ақпарат беретін технологиялық параметрлер жиынымен сипатталады.

Жобалық құрастыру қолданушыға нақты автоматтандыру жүйесіне сәйкес қажетті техникалық құралдар құрамын таңдауға мүмкіндік береді.

Ашық архитектура келешекте жүйенің кеңеюі мен модернизациясын қамтамасыз ететіндей, жүйені толықтыруға немесе жаңа техникалық құралдарды қолдануға мүмкіндік береді.

Аппаратты платформа ретінде үлкен коммуникациялық бақылағыштар мен интерфейстер жиынына, кіріс-шығыс модульдерінің үлкен санына, жылдам әсер ету мен жоғары өнімділікке ие қуатты процессорды ұсынатын техникалық құралдар таңдалған. Аппараттық компоненттер келешекті қазіргі заманғы технологияларға негізделеді. Бұл жүйені модификациялауға және жетілдіруге мүмкіндік береді.

Осылайша, жүйені құруға ұсынылған концепция басқарудың техникалық құралдарына қойылатын келесі талаптарды жүзеге асырады:

- жоғары сенімділікке жоғарғы сенімділіктегі аппараттық құралдарды қолдану, таңдамалы резервтеу мен өзін-өзі диагностикалау және таралымды басқару арқасында қол жеткізіледі;

- объектті-бағыттық басқару мен технологиялық бағдарламалау есебінен қолдану қарапайымдылығына қол жеткізіледі;

- жоғары емес күнға (бағаға) орталықтандырылған таңдамалы бақылау мен үнемді аппараттық шешімдер, резервтеу кезінде «қажетті жеткіліктік» принципін қолдану арқасында қол жеткізіледі.

Құрудың қабылданған концепциясы құрылғылар мен ТҚК деңгейлерінің арасындағы байланысты автоматтандыру сұлбаларымен анықталған, басқарудың технологиялық объектісін құрудың функционалды-топтық принципіне максималды мүмкін жақындаумен анықтайды.

Ұсынылатын ТҚК құрылымы қазіргі заманғы халықаралық стандарттарды қанағаттандырады. Бұл магистральды шиналарға, аппараттық және

бағдарламалық коммуникациялық протоколдарға, негізгі бағдарламалық камтамасыздандыруға да қатысты.

## **2.5.2 Техникалық құрылғылар кешенінің құрылымдық сұлбасының сипаттамасы**

Техникалық құрылғылар кешенінің құрылымы үш деңгейлі иерархияға ие:

- операторлық станция (ОР27) және жергілікті пульт (РР17);
- бағдарламаланатын бақылағыштар (SIMATICS 7-400 және ET 200 M);
- датчиктер, өлшеуіш түрлендіргіштер, орындаушы механизмдермен басқарушы жергілікті жүйелер, өрттік құлақтандыру жүйесі.

Шартты түрде иерархияның бірінші деңгейінің техникалық құрылғылары жоғарғы деңгейдің техникалық құрылғыларына, екінші және үшінші деңгейлердің құрылғылары төменгі деңгейдің техникалық құрылғыларына жатқызылған [20].

Бұл жобада ОР 27 және РР 17 технологиялық үрдіспен басқару кезіндегі оператордың құралы болып табылады, олар жалпы және арнайы бағдарламалық камтамасыздандыруды орындаудың техникалық қолдауы мен сақталуын, соның ішінде:

- ақпараттың өңделуін;
- технологиялық үрдістің жүрісі туралы ақпаратты мнемосұлбалар, графиктер, тексттік хабарламалар түрінде визуализациялануын;
- оператордан берілетін басқарушы әсерлерді қабылдау мен тасымалдауды;
- құжаттау мен хаттамалауды;
- жүйе конфигурацияларын енгізу мен сақтауды;
- құрылғылар күйін диагностикалау мен бақылауды;
- жұмыс барысында туындайтын барлық аймақтан тыс оқиғалар туралы құлақтандыруды;
- бақыланатын объектілер күйі туралы ақпаратты ДБ-ден ала отырып және нұсқауларды ДБ-ға бере отырып, бағдарламаланатын бақылағыштармен жұмыс істей отырып, координациялауды;
- жүйеге кіруді бақылауды камтамасыз етеді.

Бағдарламаланатын бақылағыштар (ББ) микроүрдісті құрылғы болып табылады және де оның архитектурасы объекттік бағыттаушы принцип бойынша құрылып, нақты уақыт масштабындағы таратылған басқару жүйесінде жұмыс жасау үшін және келесі тапсырмаларды шешу үшін тиімделген:

- басқарудың технологиялық объектілеріндегі датчиктерден (түрлендіргіштерден) ақпарат алу;
- ақпараттың біріншілік (алғашқы) өңделуі;
- өлшеуіш каналдар күйін бақылау;

- ОР 27 және РР 27 арасындағы алмасуды қолдау;
- басқару алгоритмдерін және технологиялық түйіндер жетектеріне басқарушы әсерлерді беруді орындау.

ББ құрамына ақпаратты өңдеу, сақтау, жинау мен басқарудың техникалық құралдары кіреді:

- орталық процессор ББ артылған деректерді жинау мен басқару бойынша алгоритмдерді орындауды, ББ техникалық құрылғылары арасында деректермен алмасуды ұйымдастыруды және жоғарғы деңгейдің техникалық құрылғыларымен байланысты қолдауды жүзеге асырады;

- цифрлік (сандық) және аналогтық модульдер датчиктерден (түрлендіргіштерден) түсетін ақпаратты сандық түрге түрлендіруді және орындаушы механизмдерге тікелей басқарушы әсерлердің берілуін жүзеге асырады.

Бағдарламаланатын бақылағыштардың ОР 27 және РР 17-мен байланысы PROFIBUS-DP желісі арқылы ұйымдастырылған.

### **2.5.3 Автоматтандыру жүйесінің құралдары (құрылғылары)**

Жүйе аппаратты түрде екі бөлікке бөлінуі мүмкін:

- процессорлық бөлік;
- қысымша бөлік.

Екі бөлік те өзара интерфейсті шина PROFIBUS-DP арқылы байланысқан.

Процессорлық бөлікке кіретіндер:

- оператор панелі ОР 27;
- қоректендіру блогы PS 307;
- орталық процессор CPU 414-2;
- аналогты сигналдарды енгізу модулі, оптикалық оқшаулау, 2 кіріс, кедергінің, термопаралардың, тоқ күшінің, кернеудің сигналдарын өлшеу, диагностика, 9/12/14 бит рұқсат ету, кернеу астында қондыру/алмастыру;

- аналогты сигналдарды шығару модулі, оптикалық оқшаулау, 2 шығыс, кернеудің/тоқ күшінің шығыс сигналдары, 11/12 бит рұқсат ету, кернеу астында қондыру/алмастыру;

- дискретті сигналдардың кіріс-шығыс модулі, оптикалық оқшаулау, 16 кіріс және 16 шығыс.

Қысымша бөлікке кіретіндер:

- орталықтанбаған периферия ET 200 М құрылғысы;
- батырмалы панель РР 17;
- қоректендіру блогы PS 307;
- интерфейсті модуль ІМ 365;



- аналогты сигналдарды енгізу модулі, оптикалық оқшаулау, 8 кіріс, кедергінің, термодаралардың, тоқ күшінің, кернеудің сигналдарын өлшеу, диагностика, 9/12/14 бит рұқсат ету, кернеу астында қондыру/алмастыру;

- аналогты сигналдарды енгізу модулі, оптикалық оқшаулау, 8 кіріс, Pt100, Pt200, Pt500, Pt1000, Cu10, Ni100, Ni20, Ni200, Ni500, Ni1000, 0...150 Ом, 0...300 Ом, 0...600 Ом сигналдарын өлшеу, 16 бит (50 мс), 2 кіріс бойынша 4 топ;

- аналогты сигналдарды енгізудің 2 модулі, оптикалық оқшаулау, 8 кіріс, кедергінің, термодаралардың, тоқ күшінің, кернеудің сигналдарын өлшеу, диагностика, 9/12/14 бит рұқсат ету, кернеу астында қондыру/алмастыру;

- дискретті сигналдарды енгізу модулі, оптикалық оқшаулау, 32 кіріс =24 В;

- дискретті сигналдарды шығару модулі, оптикалық оқшаулау, 32 шығыс=24 В;

- дискретті сигналдарды шығару модулі, оптикалық оқшаулау, 8 шығыс=24 В.

Төменгі деңгейдің техникалық құрылғылары технологиялық қондырғылардың күйі туралы ақпаратты жинау мен өңдеу үшін, басқарушы әсерлерді беру мен басқару есебін шешу үшін арналған және жүйенің осы деңгейімен қабылданатын, физикалық шамаларды электрлік сигналдарға түрлендіруге арналған, жүйенің барлық аппараттық құралдарынан тұрады.

Төменгі деңгейдің техникалық құрылғыларының құрамына датчиктер, қалыпқа келтіруші түрлендіргіштер, мультиплексорлар, орындаушы механизмдермен басқарушы жүйелер, бақылаудың автономды жүйелері, өрттік құлақтандыру жүйесі, қоректендіру көздері, бағдарламаланатын бақылағыштар, төменгі деңгейдің локальды желісінің адаптерлері, объектпен байланысушы құрылғылар модулі, бағдарламаланатын бақылағыштар сөрелері, аспаптық құрылғылар сөрелері кіреді [24].

ББ ТҚ таңдау келесі принциптерге негізделеді:

- нақты уақыттағы таратылған басқару жүйесіндегі жұмыс (жоғарғы дәрежедегі жылдам әсер ету, иерархия деңгейі бойынша төмен және жоғары тұрған техникалық құралдармен алмасуды аппараттық қолдау және т.б.);

- бағдарламалық қамтамамен және басқару алгоритмдерін орындағаннан кейін объектпен үйлесімділігі;

- ашық архитектура;

- адамсыз технологиялар талаптарына сәйкес жоғары дәрежелі сенімділікті қамтамасыз ету;

- объектті-бағыттық компоновка;

- стандарттау мен унификациялау принциптерін ескере отырып, қазіргі заманғы микроүрдістік техниканы қолдану.

ББ жобалауда жоғарыда аталып өткен принциптерді жүзеге асыру модульды компоновкамен, бағдарламалық қамтамамен үйлесімді қазіргі заманғы есептегіш

техника құралдарын қолданумен, стандартты интерфейстерді қолданумен жүзеге асырылады.

ББ SIEMENS (Германия) фирмасының SIMATIC тобының техникалық құрылғыларында іске асырылған.

Электр қозғалтқыштар бөліміндегі желдендіру жүйелері және тығыздау камераларына ауа беру жүйелері. Екінші топқа сораптың барлық қалған көмекші жүйелері кіреді.

Әдетте, бірінші топ жүйелерін автоматтандыруда олардың бір нұсқау (команда) бойынша барлығы бір уақытта қосылып, ал басқа нұсқау (команда) бойынша сөндірілетін құрылғы қарастырылады. Басқару командалары диспетчерлік немесе операторлық пункттен қолмен беріледі немесе магистральды сорап агрегаттары қосылғанда автоматика кү-рылғыларымен беріледі.

Бірінші топтың көмекші жүйелері «көмекші жүйелерді іске қосу» командасымен автоматты түрде қосылады. Жүйе қосылған кезде, оператор щитінде сәйкес ажыратып-қосқыш арқылы жұмыстық ретінде тандалған оның агрегаты іске қосылады.

Толығымен автоматтандырылған магистральды мұнай құбырларында мұнай айдаушы сораптарды басқару мен бақылау аудандық диспетчерлік (АДП) немесе ЖБП пункттерінен жүзеге асырылады. Сонымен қатар, АДП мен ЖБП-нің дистанциондық басқару және бақылау құрылғыларынан тәуелсіз, әрбір мұнай айдаушы сораптық станция жанынан автоматтандыру мен бақылаудың барлық негізгі қондырғылары, жабдықтары орналастырылатын бір операторлық бөлме жасақталады. Мұнай айдау сорабымен басқару АДП мен ЖБП-нің дистанциондық басқару құрылғыларының жоқ болуы немесе олардың істен шығуы кезінде, сонымен қатар қондырғыны қалпына келтіру мен жөндеу жұмыстары кезінде операторлық бөлмеден жүргізіледі. Мұнай айдайтын сораптық станцияның операторлық бөлмеден немесе АДП мен ЖБП-ден дистанциондық басқаруға аудару үшін операторлық бөлмедегі щитте екі жағдайға сәйкес келетін ажыратып-қосқыш бар; ЖБП щитінде де сораптың басқарылуын ЖБП немесе АДП-нен басқаруға аудару үшін екі жағдайға сәйкес келетін ажыратып-қосқыш бар.

Бұл фирманың өнімдері ISO 9001 талаптарына сәйкес келеді және нақты уақытта жұмыс істейтін өнеркәсіптік басқару жүйелерінде жұмыс жасау үшін арналған [24].

ББ MAC-ның технологиялық қондырғыларының түйіндерінің (немесе жүйешелерінің) жұмысы туралы келесі түрдегі аналогты және дискретті сигналдар (немесе екіншілік түрлендіргіштер сигналдары) датчиктерін сұрау жолымен ақпараттарды жинауды жүзеге асырады:

- тоқтың унифицирленген сигналдары 4-20 мА;
- дискретті сигналдар «күрғақ» контакт (байланыс) 24 В;

- айнымалы кернеу сигналдары  $\pm 10$  мВ;
- Pt100 кедергі термометрлерінен түсетін сигналдар.

#### **2.5.4 Периферийлі техникалық құрылғылар**

Бұл жобада перифериялы техникалық құрылғыларға біріншілік (датчиктер) және екіншілік сигнал түрлендіргіштері, бақылау жүйелері мен автономды аспаптар, хабарлау аппаратурасы, сонымен қатар, сораптық станцияның қондырғыларымен басқарудың жергілікті түйіндері жатқызылған.

Біріншілік түрлендіргіштерді таңдау критерийі келесі принциптерге негізделген:

- 25°C температура кезіндегі ауаның ылғалдылығы 100% және минус 40-тан +60°C температура диапазонында жұмысқа қабілеттілікті сақтауды қамтамасыздандыратын, климаттық факторлар ықпалына төзімділік ТС1 эксплуатациялау тобына МЕСТ 15150-69 бойынша сәйкес келуі қажет;

- 0,15 мм-ге дейін ығысу мен 10-нан 500 Гц дейін жиілігі бар синусоидалы діріл кезінде жұмысқа қабілеттілікті сақтауды қамтамасыздандыратын, механикалық ықпалға төзімділік F2 эксплуатациялау тобына МЕСТ 12997-84 бойынша сәйкес келуі қажет;

- түрлендіргіштің диапазоны бақыланатын параметр диапазонына сәйкес келуі;

- «ұшқын қауіпсіз электрлік пеш» немесе «жарылыс өтпейтін қабықша» түріндегі қорғаныстың болуы;

- датчик құрамында (мүмкіндік болғанша) екіншілік түрлендіргіштердің болуы;

- талап етілетін дәлдік.

Біріншілік түрлендіргіштердің келтірілген негізгі қателігі келесі мәндерден үлкен болмау керек:

- сұйықтық температурасы, 0,5 %
- құбырдағы мұнай қысымы, 0,6 %)
- мұнай шығыны, 1,5 %
- тоқ күші, кернеу, қуат, 0,6 %).

#### **2.6 Бағдарламалық қамтамасыздандырудың сипаттамасы**

STEP 7 бағдарламалық қамтамасыздандыру пакеті SIMATICS 7, M 7, S 7 бағдарламаланатын логикалық бақылағыштар үшін құрылған жобаларды құжаттау мен архивациялауды, оларға қызмет көрсету мен тестілеуді, бағдарламалауды, коммуникацияларды анықтап, конфигурациялауды орындау үшін арналған. Берілген пакет стандартты аспаптық құралдардың бір бөлігі

болып табылады, ол күрделі жобаларға қатысты жұмысты қолданушы алдында жеңілдету үшін инжинирингтік пакеттермен де толықтырылуы мүмкін. STEP 7 SIMATICS 7 / M 7 / C 7 бағдарламаланатын бақылағыштар үшін негізгі бағдарламалық камтамасыздандыру пакеті болып табылады. STEP 7 автоматтандыру жүйелерін жобалаудың барлық фазалары үшін арналған интерфейске ие. Сонымен қатар, STEP 7 «қолмен» орындалу керек болатын көптеген тапсырмалардың шешімін табады. STEP 7 PG 720 / 720 C, PG 740 және де PG 760 бағдарламаторлары үшін қарастырылған стандартты бағдарламалық камтамасыздандырудың бір бөлігі болып табылады. Сонымен қатар, ол ДК (Windows 95 / NT) үшін де бағдарламалар пакеті ретінде қолайлы.

STEP 7 негізгі (базалық) пакеті қолданушыға оның жобасын жүзеге асыру үшін әртүрлі құралдарды ұсынады:

- SIMATIC Manager – SIMATICS 7, SIMATIC C 7 және SIMATIC M 7 үшін арналған деректер мен барлық аспаптық құралдарды оңай қарап шығуды топтық басқару үшін. Барлық құралдар автоматты түрде SIMATIC Manager шақырылады.

- Symbol Editor - глобальды өзгерістер үшін арналған деректер мен сынның символдық белгіленуін анықтау үшін. Символдық белгілеулер барлық қысымшаларда көрінеді.

- HardwareConfiguration - барлық модульдерді параметрлеу үшін және автоматтандыру жүйесінің аппараттық қамтамасыздандыруын бағдарламалық конфигурациялау үшін. Барлық енгізілетін параметрлер рұқсат берілуге тексеріледі.

- Communication - MPI арқылы автоматтандыру компоненттері арасында деректерді уақыт бойынша басқарылатын циклдік тасымалдау немесе MPI, PROFIBUS немесе IndustrialEthernet арқылы берілетін тасымалдау оқиғаларын басқару тапсырмасы үшін.

- System diagnosis - бақылағыш күйі туралы қолданушыға мағлұмат ұсынады.

- Information functions – CPU деректерінің және қолданушымен жазылған бағдарламаның күйі туралы жылдам мағлұмат алу үшін.

- Құжаттау - қолданушыға барлық жобаны құжаттау функциясын ұсынады.

- Бағдарламалар редакторы - қолданушы бағдарламасын құру үшін STEP 7 EN 61131-3 стандартына жауап беретін, келесі бағдарламалау тілдерінен тұратын, бағдарламалар редакторын ұсынады: StatementList (STL); LadderDiagram (LAD); FunctionBlockDiagram (FBD). Сонымен қатар, арнайы тапсырмалар үшін технологияға қатысты бағытталған немесе жоғарғы деңгейдегі қысымша бағдарламалау тілдері қолданылуы мүмкін.

STEP 7 құрамында блоктардағы барлық деректер мен барлық қолданушы бағдарламалар бар.

STEP 7 STEPS-ке ұқсас негізгі нұсқаулар (командалар) жиынтығына ие. Бұл күрделі функцияларды жылдам және оңай бағдарламалайды

- Екілік логика, ығыстырулар, сөздері бар операциялар;
- таймерлер / санағыштар; Салыстыру, түрлендіру операциялары;
- математикалық функциялар (соның ішінде тригонометриялық, дәрежелі, логарифмдік функцияларды да қосқанда);
- Бағдарламамен басқару (жақшалар, ауысымдар, шақыртулар);
- Үзу нүктелерін орнату; кіріс/шығыстарды орнату; көп процессорлы жұмысты қолдау (тек қана S7-400).

OP 27 оператор панелін бағдарламалау үшін Pro Tool / Pro лицензияланған бағдарламалар пакеті қолданылады [22].

Автоматтандырудың қазіргі заманғы концепциясы үрдістердің визуализациялануына жоғары талаптар қояды. Үрдіс туралы мағлұмат анық және түсінікті формада жылдам ұсынылуы қажет. Сонымен қатар, деректердің архивациясына да талаптар жоғарылайды. Сол себепті, үрдіс деректерін машиналық деңгейде архивациялау қажет.

Ал, жаңа, PC-бағытты адам-машина интерфейсіне негізделген SIMATIC Pro Tool / Pro жүйесі осы талаптарды қанағаттандырады. Ол Microsoft Windows 95/98 және Windows NT 4.0 операциялық жүйелер ортасында жұмыс жасайды. Pro Tool / Pro қуатты бағдарламалық қамтамасыздандырудан Runtime (нақты уақыттағы) және конфигурациялау пакетінен SIMATIC Pro Tool / Pro Configuration тұрады.

SIMATIC Pro Tool / Pro Runtime келесілерді қамтамасыз етеді:

- векторлық графиктік, сонымен қатар, динамикалық атрибуттарды, графиктерді, аумақтарды, стандартты кіріс-шығыс өрістерін кеңінен таңдау арқылы визуализациялау үрдісін;
- хабарламалармен алмасудың интегралданған жүйесін;
- үрдіс деректері мен хабарламаларын архивациялауды;
- қолданушы функциясы үшін арналған Visual Basic;
- оптикалық интерфейс ті косо санағанда және SIMATIC S5 / S7 және де басқа да өндірушілердің бақылағыштарына қатысты стандартты интерфейстерді.

SIMATIC Pro Tool / Pro Configuration көмегімен SIMATIC C7 басқару жүйесінің адам-машина интерфейсінің функцияларын, PC үшін арналған SIMATIC және Pro Tool / Pro Runtime сенсорлы панельдерін, оператор панелін, тексттік дисплейлерді конфигурациялау мүмкіндігі бар.

Негізгі сипаттамалары:

- Windows - оператордың бірегей интерфейсі.
- Функционалды пернелер және тышқан көмегімен басқару.
- 256 түстер палитрасы, векторлық графика, Windows шрифттерін пайдалану.
- Элементтер кітапханасы.

- Объекттерді динамикалық позиционерлеу.
- Үрдіс деректері мен хабарламаларын архивтеудің көптеген түрлері.
- Үрдістің архивтелген мәндерін диаграммаларды қатыстыру арқылы және көру мен үлкейту функцияларын пайдалана отырып, интерактивті бейнелеу.
- Мәндердің құралдарды қатыстыру арқылы ішкі бейнеленуі.
- Үрдіске немесе бақылағышқа қосылмай-ақ деректердің өңделуін моделдеу.

## **ҚОРЫТЫНДЫ**

Өндірісті басқарудың автоматтандырылған жүйесі кез - келген мекеме үшін тиімді болуы мүмкін, өйткені басқарудың автоматтандырылу көлемі оның айрықшаландыруына байланысты мекеме талаптарынмен өлшенуі мүмкін.

Басқару жүйесін қабылдауда экономикалық әсер сапасының жоғарылауы және басқару сенімділігімен, шығын азаюымен өнімділіктің жоғарылауымен және тағы басқалармен анықталатын, автоматтандырылатын өндірістің тиімділігін жоғарлатуымен көрінеді. Мұнай айдау станцияларының жұмысын мұнай айдау үрдісінің эффективтілігін сипаттайтын, негізгі технологиялық көрсеткіштермен бағалайды. Оларға айдау кезіндегі мұнай температурасы, құбырдағы қысым, мұнай құрамындағы парафин мөлшері жатады.

Көтерме бағадағы мұнай өнімдерінің құны, айдалатын мұнайдың бір тоннасына келетін электр энергиясының үлесті шығыны, мұнай өнімдерін ағып кетулерден сақтау сияқты техника-экономикалық көрсеткіштер қысымша мұнай айдаушы станцияның технологиялық және ұйымдастырушылық-техникалық жұмыс деңгейлерін сипаттайды.

Берілген дипломдық жобада сорап станциясымен микроүрдістік басқару жүйесі өңделген. Мұнай айдау станциясының жұмыс режимін зерттеу және күшейткіш сорғы станциясының шығысындағы құбырдағы мұнай қысымын ұстап тұру үшін қысымды реттеу әдісі (дрессельдеу) арқылы қысымды автоматты басқару алгоритмі, қысымды автоматты реттеудің құрылымдық схемасы әзірленді, ПИД-реттегіш құрылды. Қысымды автоматты реттеудің құрылымдық схемасы әзірленді.

## **ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ**

- 1 Ключев А.С. Глазов Б.В. Дубаровский А.Х. Ключев А.А. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. М. Энергоатомиздат, 1990г.
- 2 Емельянов А.И. Капник О.В. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. М., 1994г.
- 3 Вадецкий, Ю. В. Бурение нефтяных и газовых скважин/ Ю.В. Вадецкий.- М.: Академия, 2013. - 352 с.
- 4 Покрепин, Б. В. Эксплуатация нефтяных и газовых месторождений (МДК. 01. 02). Учебное пособие / Б.В. Покрепин. - М.: Феникс, 2016. - 608 с.
- 5 Касатикин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. 1973г.
- 6 Барабаш Ю.В. и др. Синтез системы управления процессом нагрева нефти в трубчатой печи., 2000г.
- 7 Вержичинская С.В., Дигуров Н.Г., Синицин С.А. Химия и технология нефти и газа : учебное пособие. –М.: ФОРУМ, 2012.-400 с.
- 8 Тетельмин В.В., Язев В.А. Нефтегазовое дело. Полный курс. Учеб. пособие. –Долгопрудный: Интеллект, 2009.-800 с.
- 9 Нұрсұлтанов Д.Т. Мұнайды өңдеу және тасымалдау. Алматы, 2002ж.
- 10 Джиенбаев Н.К. Мұнайды айдау және тасымалдау. Алматы, 2006ж.
- 11 Лабоче П.В. Насосы и насосные станции. М.: Стройиздат. 1990г.
- 12 <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-117-nasos/44.htm>
- 13 Тугунов П.И., Новоселов В.Ф. Типовые расчеты при проектировании эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов. – М.: Недра, 1981
- 14 Шаммазов А.М. Проектирование насосных и компенсаторных станций. - Уфа, 2013.- 398с.
- 15 Харламенко В.И., Голуб М.В. Эксплуатация насосов магистральных нефтепродуктопроводов. - М. : Недра, 1978. - 231 с.
- 16 Козаченко А.Н. Эксплуатация компрессорных станций магистральных газопроводов,- М. : Нефть и газ,1999. - 365 с.
- 17 Галеев В., Карпачев М.З., Харламенко В.И. Магистральные нефтепродуктопроводы. - 2-е изд., перера и доп. - М. : Недра, 1988. - 296 с.
- 18 Алиев Р.А., Белоусов В.Д., Немудров А.Г. и др. «Трубопроводный транспорт нефти и газа». М.: Недра, 1988.- 368 с.
- 19 Зайцев Л.А. Регулирование режимов работы магистральных нефтепроводов. - М., Недра, 2000. - 240 с.
- 20 Абузова Ф.Ф., Алиев Р.А., Новоселов В.Ф. и др. «Техника и технология транспорта и хранения нефти и газа», - М. : Недра. 1988.- 320 с.
- 21 Тугунов П.И., Новоселов В.Ф., Коршак А.А., Шаммазов А.М. «Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов».–Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2002.-658 с.
- 22 Буkenова М.С., Молдахметова Д.Е. «Расчет основных параметров компрессорной станции». Методические указания к практическим занятиям. -



Алматы: КазНТУ, 2005. - 29 с.

23 Букенова М.С. «Расчеты по подготовке газа к транспорту». Методические указания к практическим занятиям. - Алматы: КазНТУ, 2006. -23 с.

24 Лурье М.В. Задачник по трубопроводному транспорту нефти, нефтепродуктов и газа. - М. : Недра-Бизнесцентр, 2013. – 203 с.

25 Волков М.М., Михеев А.Л., Конев К.А. Справочник работника газовой промышленности. - М. : Недра, 1989. – 360 с.

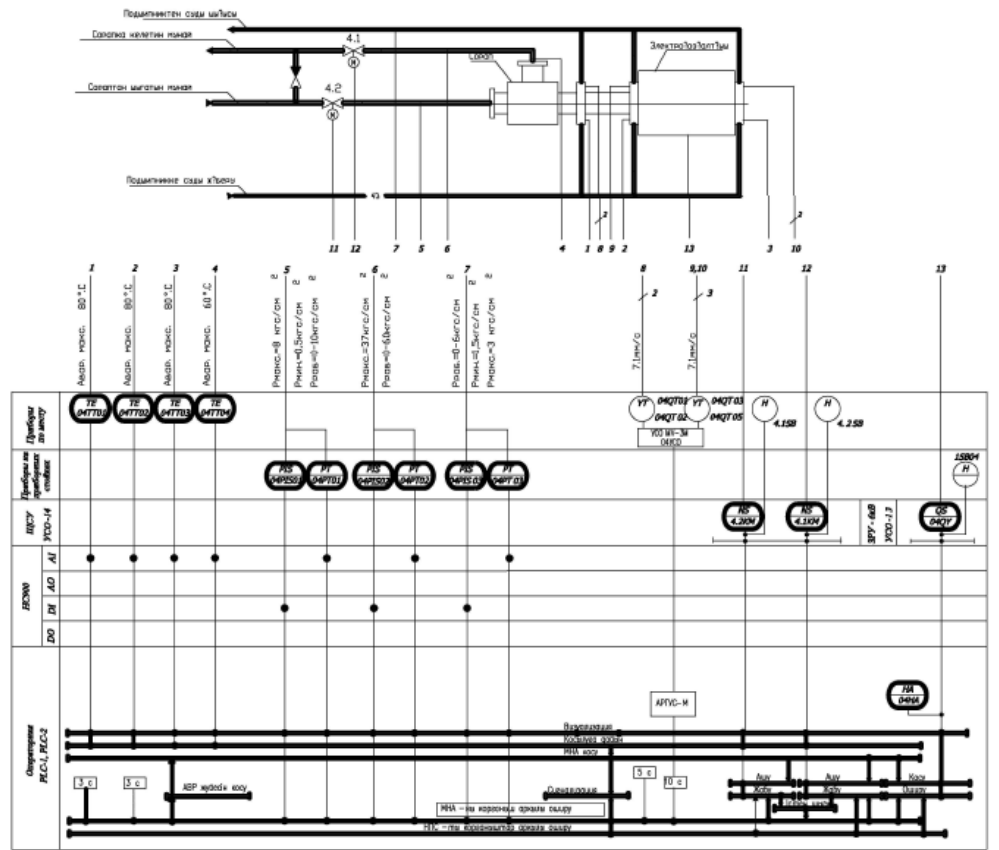
26 Нечваль А.М. “Проектирование и эксплуатация газонефтепроводов”. - Уфа, 2011.- 320 с.

## **ҚЫСҚАРТЫЛҒАН СӨЗДЕР**

ММК – магистральді мұнай құбыры  
МАС – мұнай айдау стансасы  
БМАС – бас мұнай айдау стансасы  
РП – резервуарлы парк  
СБ – сызықты бөлік  
МСС – магистральді сорғы стансасы  
МСА – магистральді сорғы агрегаты  
ТСС – тірек сорғы стансасы  
ТСА – тірек сорғы агрегаты  
КЖ – көмекші жүйе  
ҚРЖ – қысым реттеу жүйесі  
КҚЖ – катодты қорғаныс жүйесі  
ЖДП – жергілікті диспетчерлік пункт  
РДП – райондық диспетчерлік пункт  
ОДП – орталық диспетчерский пункт  
СА – сорғы агрегаты  
АЖ – автоматтандыру жүйесі  
АРЖ – автоматты реттеу жүйесі  
ДЖ – дросселдеуші жапқыш  
АБЖ ТП – автоматты басқару жүйесі технологиялық процесспен  
ТБЖ – таратылған басқару жүйесі  
БЛК – бағдарламаланатын логикалық контроллер  
АЖО – автоматтандырылған жұмысшы орны  
САТ – санды–аналогты түрлендіргіш  
АСТ – санды–аналогты түрлендіргіш

## ҚОСЫМШАЛАР

# А қосымшасы



Автоматтандыру сұлбасы