

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

Пилалов Нұржан Сабырұлы

Өндірістік қондырғы жағдайында резервуарға газды қайта айдау үшін
автоматтандырылған технологиялық бақылау жүйесін жасау

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B070200 - Автоматтандыру және басқару мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

Кафедра меңгерушісі

техн. ғыл. докторы, профессор

_____ Б.А. Сүлейменов

«_____» _____ 2019 ж.

«Өндірістік қондырғы жағдайында резервуарға газды қайта айдау үшін
автоматтандырылған технологиялық бақылау жүйесін жасау»
тақырыбына

дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B070200 - Автоматтандыру және басқару мамандығы

Орындаған Пилалов Н.

Ғылыми жетекші

_____ А.М. Исакова

«_____» _____ 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

5B070200 - Автоматтандыру және басқару

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

техн.ғыл.д-ры., профессор

_____ Б.А. Сүлейменов

«____» _____ 2019 ж.

**Дипломдық жобаны дайындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Пилалов Нұржан Сабырұлы

Жобаның тақырыбы: «Өндірістік қондырғы жағдайында резервуарға газды қайта айдау үшін автоматтандырылған технологиялық бақылау жүйесін жасау»

Университеттің «____» _____ 201____ жылғы ғылыми кеңесінің № _____ шешімімен бекітілген.

Орындалған жұмыстың өткізу мерзім «__» мамыр 2019 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы мәліметтері: дипломалды практикасындағы жиналған мәліметтер.

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

а) кіріспе;

б) технологиялық бөлім, арнайы бөлім;

в) экономикалық бөлім, еңбек қорғау бөлімі;

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

Ұсынылған негізгі әдебиеттер:

1 Иманбердиев Б.Д., Касымов С.М. Казахстанская модель динамического развития // Вестник КазНПУ. - 2011. - № 2. - С. 40-51.

2 Андарова Р.К. Нефтегазовый сектор экономики главный приоритет, обеспечивающий экономический рост в Республике Казахстан // Вестник КарГУ 2012.

Дипломдық жобаны даярлау
КЕСТЕСІ

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

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

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

Ғылыми жетекшісі _____ А.М. Искакова

Тапсырманы орындауға қабылдаған білім алушы _____ Н.С. Пилалов

Күні «__» _____ 2019 ж.

МАЗМҰНЫ

	КІРІСПЕ	10
1	ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ	12
1.1	Мұнай - газ саласындағы автоматтандырылған басқару жүйесінің қазіргі жай - күйін талдау	12
1.2	Өндірістік объектінің жалпы сипаттамасы	21
1.3	Өндірістік объектінің жалпы құрамы	22
1.4	КГДО-2 технологиялық процесінің сипаттамасы	22
1.5	Газды компримирлеу жүйесі	24
1.6	Газ компрессорлары	25
1.7	Бірінші сатыдағы кіру скрубберлер	26
1.8	АВО Газдың бірінші сатысы	27
1.9	Помпажға қарсы рециркуляциялық жүйе	29
2	АРНАЙЫ БӨЛІМ	31
2.1	Басқару объектісі ретінде ГКС сипаттамасы	31
2.1.1	АжБЖ қазіргі жағдайы	31
2.2	ГКС оңтайлы басқару міндетін қою	32
2.3	Газды кері айдау компрессорының математикалық моделі	32
2.4	ПИД басқару жүйесін модельдеу	36
2.5	Honeywell жабдықтарында автоматты басқару жүйесін әзірлеу	46
2.5.1	Жабдықты таңдау негіздемесі	46
2.5.2	Автоматты басқару жүйесінің құрамы мен мақсаты	49
2.5.3	Басқару жүйесіндегі аппаратура	50
2.5.4	Басқару жүйесін бағдарламалық қамтамасыз ету	54
3	ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛІМ	59
3.1	Газды кері айдау компрессорын басқарудың автоматты жүйесін әзірлеу мен енгізудің техникалық-экономикалық негіздемесі	59
3.2	Автоматты басқару жүйесін енгізуге арналған күрделі шығындар	59
3.2.1	Есептеу жалақы әзірлеушілер автоматтандырылған басқару жүйесі	59
3.2.2	Автоматтандыру жабдығына күрделі шығындар	60
3.3	Қосымша пайдалану шығыстары	62
3.4	АжБЖ БАЖ экономикалық тиімділігін есептеу	64
4	ЕҢБЕК ҚАУІПСІЗДІГІ ЖӘНЕ ЕҢБЕКТІ ҚОРҒАУ	66
4.1	Қарашығанақ Петролиум Оперейтинг Б. В. компаниясындағы қауіпсіздік техникасы және қоршаған ортаны қорғау	66
4.2	Ұйымдастыру іс - шаралары	71
4.3	Техникалық іс - шаралар	73

4.3.1	Электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету	73
4.3.2	Қорғаныстық жерге тұйықтау есебі	74
4.3.3	Механикалық жарақаттан қорғау	75
4.3.4	Жасанды жарықтандыруды ұйымдастыру	76
4.3.5	Жасанды жарықтандыру есебі	76
4.4	Өртке қарсы іс - шаралар	77
4.4.1	Жарылыстардың алдын алу жөніндегі іс - шаралар	78
	ҚОРЫТЫНДЫ	80
	ШАРТТЫ БЕЛГІЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР ТІЗБЕСІ	81
	ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	82
	А Қосымшасы	87
	Б Қосымшасы	88
	В Қосымшасы	89
	Г Қосымшасы	90
	Д Қосымшасы	91
	Е Қосымшасы	92
	Ж Қосымшасы	93

АҢДАТПА

Дипломдық жобада газды пласт астына айдау технологиялық үрдісінің ТҮ АБЖ құрастырылды. Ол келесі бөлімдерден тұрады:

- технологиялық бөлім;
- арнайы бөлім;
- экономикалық бөлім;
- қауіпсіздік және еңбекті қорғау бөлімі.

Технологиялық бөлімде компрессорлық станциядағы газ қысымдаушы агрегаттың негізгі технологиялық ерекшеліктері, газды компримирлеу процесіне әсер ететін факторлар мен сипаттамалар қарастырылады.

Арнайы бөлімде торапты газ құбыры бойынша газды тасымалдау процесі басқару объектісі ретінде қарастырылды, тиімді басқару есебінің қойылымы құрылды, компрессорлық станцияның құрамына кіретін газ тасымалдаушы аппараттардың математикалық моделі жасалды, газ тасымалдаушы аппараттар арасындағы жүктемені тиімді үлестіру есебі шешілді, ПИД - реттегішінің тиімді бапталатын параметрлері есептелді.

Экономикалық бөлімде ТҮАБЖ енгізудің экономикалық әсері мен өз құнын өтеу мерзімі есептелінді.

«Қауіпсіздік және еңбекті қорғау» бөлімінде қорғаныштық жерлестіру мен жасанды жарықтандыру есептелді, техникалық, ұйымдастырушылық және өртке қарсы іс - шаралар қарастырылған.

АННОТАЦИЯ

В дипломном проекте разработана АСУТП обратной закачки газа в пласт. Он состоит из технологической части, специальной части, экономической части и раздела безопасности жизнедеятельности и охраны труда.

В технологической части рассматриваются основные технологические особенности газоперекачивающего агрегата на компрессорной станции, характеристики и факторы, влияющие на процесс компримирования газа.

В специальной части процесс закачки газа компрессором рассмотрен как объект управления, сформулирована постановка задачи оптимального управления разработана математическая модель компрессора, входящих в состав компрессорной станции, решена задача оптимального распределения нагрузок между газоперекачивающими аппаратами, рассчитаны оптимальные настроечные параметры ПИД - регулятора.

В экономической части был рассчитан экономический эффект и срок окупаемости внедрения АСУТП.

В разделе «Безопасность жизнедеятельности и охрана труда» рассчитывается защитное заземление и искусственное освещение, приведены технические, организационные и противопожарные мероприятия.

ABSTRACT

In this degree project was developed of automated management systems of technological process of gas compression at the reinjection sites. Consists of a technological part, special part, economical part and part of life and labor safety.

In the technological part discusses the main technological characteristics of the gas compressor unit at the compressor station, the characteristics and factors that affecting to the process of gas compression.

In the special part of the process of transporting the gas through the pipeline is considered as an object of management, was formulated the optimal control problem, was developed mathematical model of gas pumping units that are part of the compressor station, solved the problem of optimal load distribution between the gas pumping machines, designed the optimal tuning parameters of PID - controller.

In an economic part there was calculated economic effectiveness and payback period of the introduction of automated control systems.

In a part “Life safety and labor safety” was calculated protective ground and artificial lighting, adduced technical, organizational, sanitary - hygienic and fire prevention methods.

КІРІСПЕ

Бүгінде Қазақстанның экономикалық және технологиялық тұрғыда тұрақты дамуы мұнай - газ саласының дамуына байланысты, өйткені бұл біздің экономикамыздың негізгі компоненті болып табылады. Елбасының жыл сайынғы жолдауына сәйкес, Қазақстан Республикасының атқарушы билігі еліміздің отын - энергетикалық кешенін дамыту және қаржыландыру үшін нақты міндеттер жүктейді.

Бұл мұнай мен газдың отандық тұтынушыларына, сондай-ақ активтері біздің мемлекетіміздің ғылыми - техникалық прогресін дамытуға және жеделдетуге үлес қосатын сыртқы сатып алушыларға тиімді. Мұнай нарығындағы сұраныс бойынша көшбасшы болса да, табиғи газға сұраныс пен оның салмағы жыл сайын өсіп келеді. Бұл негізінен газ ресурстарының қол жетімділігі бар елдер арасындағы сау бәсекелестікке байланысты. Экологиялық тазалық, пайдаланудағы икемділік және өндіру және өңдеу әдістері бәсекелестер өз жұмысын жақсартатын негізгі көрсеткіштер болып табылады. Технологиялық процестер арқылы автоматты реттеу жүйесі әлемдегі барлық компаниялар дамудың қазіргі деңгейінде ұстап тұруға ұмтылатын бірінші және ең маңызды қадам болып табылады, бұл өндірістің жылдамдығы мен сапасын арттырады және адам ресурстарына деген қажеттілікті азайтады. Даму қарқынын және нарықтық экономиканың жағдайын ескере отырып, АБЖ жаңғырту мәселесі кешіктіруге жол бермейді. Жаңа автоматтандыру құралдарына деген үлкен сұраныс Қазақстан экономикасының барлық салаларында, әсіресе отын - энергетикалық кешен сияқты түбегейлі негізде байқалады.

Қазақстандағы газ өнеркәсібінің сөзсіз көшбасшысы Батыс Қазақстан облысының Бурлин ауданында сол атауды дамытатын Қарашығанақ Петролеум Оперейтинг. Барлық қызметкерлердің үйлесімді жұмысы, жаңа технологияларды өндіру және олардың нәтижесін біржолата жақсарту мұның бәрі компанияның өз аймағында көшбасшы болуына ғана емес, шетелдік инвесторларды да көп тартуға көмектеседі.

КПО нысандарында газ өңдеудің барлық сатыларынан өтеді. Оның өндірісінен бөлуге және тасымалдауға серіктестіктерге дейін. Бірақ ең ерекшелігі - бұл өндірістік тәжірибе аяқталған, осы жобаның идеясы мен мақсаты жасалынған КГДО-2 нысанындағы газ резервуарына газды кері айдау технологиясы. Бұл қондырғы 2003 жылы іске қосылғаннан бері жоғары қысыммен (550 барға дейін) сорғышы бар газды өңдеу технологиясы сәтті болғаны дәлелденді. Ол резервуардың қысымын ұстап тұруға, сұйық көмірсутектерді қалпына келтіруді жақсартуға мүмкіндік береді және осы саладағы экологияға оң әсер етеді. Газ компрессорлық станцияларының жұмыс істеудің оңтайлы режимі қысу үшін минималды энергияны тұтынумен максималды көлемде және инъекция

жылдамдықтарында жатыр. Үлкен дәрежеде, бұл режим Honeywell SCADA Mark VI басқаратын газды қайта айдау компрессорларының жұмысымен анықталады.

Осы өндірістегі жоғары деңгейдегі автоматтандыру компоненттері 2009 жылдан бері өзгермегендіктен, зерттеу менеджеріне техникалық және экономикалық жоспарлардағы түпнұсқалық мәннен асатын жұмыс әдістерін жаңартуға және жаңа әдістерді табуға тапсырма берілді.

Бұл дипломдық жобада процестерді басқару жүйесінің ағымдағы мәртебесін, мәселені қалыптастыруды және техникалық құралдар кешенін іріктеуді толық сипаттайды, ол сонымен бірге жаңа процестерді басқару жүйесін енгізу үшін экономикалық есептерді қамтиды және еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау саласында жұмыс істейді.

1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ

1.1 Мұнай - газ саласындағы автоматтандырылған басқару жүйелерінің ағымдағы жай - күйін талдау

Қазақстан Республикасының дамуының осы кезеңінде мұнай - газ кешені даму құрылымында шешуші рөл атқарады. Мұнай - газ компанияларының кірістері мемлекеттік бюджеттің негізгі бөлігін құрайды [1]. Мұнай - газ өнеркәсібі тәуелсіздік жылдарында Қазақстанның экономикасын дамытуға ықпал еткен локомотив болып табылады және әлі де «Стратегия - 2050» қоса алғанда елдің стратегиялық мақсаттарын іске асырудың негізгі элементтерінің бірі болып қала береді. Тәуелсіздік жылдарында Республикада дәлелденген мұнай қорының ірі иегерлері және газ қорларының ішіндегі ең үлкен 20 мемлекеттердің қатарына енді. Соңғы 20 жылда Қазақстанда мұнай өндіру 3 есеге, газ 5 еседен артық өсті.

Елдің энергетикалық саласы инвесторлардың 50% - ы бойынша ұзақ мерзімді инвестиция үшін ең тартымды болып табылады. Жыл сайын жаһандық мұнай қоғамдастығындағы Қазақстанның ұстанымы біріктіріліп, бүгінгі күні әлемдік мұнай нарығындағы ықпалды ойыншы болып табылады. Қазіргі уақытта Республикада 100 - ден астам Қазақстандық және шетелдік мұнай - газ компаниялары жұмыс істейді, бұл автоматтандыруды дамытуға айтарлықтай әсер етеді [2].

«2014 - 2018 жылдарға арналған мұнай - газ секторын дамытудың кешенді жоспары» туралы үкімет қаулысында қолданыстағы босану орындарын қайта құруға және жаңартуға, сондай - ақ мұнай - химия саласының жаңа өндіріс секторларын қалыптастыруға және мұнай - газ секторының нормативтік базасын жетілдіруге бағытталған іс - шаралар қарастырылған [3].

Қазіргі уақытта табиғи газ Қазақстан үшін барған сайын перспективалық энергетикалық тасымалдаушыға айналууда. 2015 жылғы Әлемдік энергетика статистикалық шолуына сәйкес Қазақстан табиғи газдың қоры бойынша әлемде 19 - шы орынға ие [4].

Барлық зерттелген газ қорларының 98% - ы Қазақстанның батысында шоғырланған, мұнда 87% астам ірі мұнай және газ (Теңіз, Қашаған, Королевское, Жаңажол) және мұнай және газ конденсаты кен орындары (Қарашығанақ, Имашев). Республиканың кен орындары ірі тереңдікке (5 мың метрден астам), газ құрамының күрделілігіне және сутегі сульфидті қосылыстардың жоғары құрамына байланысты көмірсутегін өндіру қиындықтарымен сипатталады. Кішігірім тереңдіктегі және күкірт қосылыстарының шамалы құрамындағы бар газ кен орындары шағын газ қорларымен сипатталады және жергілікті аумақтарды газдандыру үшін жергілікті маңызы бар [5].

Ең ірі кен орындарында жоғары қысымды тақталарға газдың бір бөлігін кері айдау технологиясы қолданылады. Бұл резервуардың қысымын сақтау үшін

жасалды. Қарашығанақ кен орнын игеру кезінде озық және кейбір жағдайларда инновациялық технологиялар пайдаланылды. Мысалы, Қарашығанақта алғаш рет резервуардағы жоғары қысымды шикі газды қайта айдаудың инновациялық схемасы жасалды және қолданылды.

Бұл схема көмірсутегі шикізатын өндіру көлемін арттыру тұрғысынан жоғары тиімділігін дәлелдеді және республика үшін экономикалық жағынан тиімді болды. Бұдан басқа, бұрғылау ұңғымалары Қазақстанның ең терең және технологиялық жағынан күрделі ұңғымалары, соның ішінде ең терең көп жақты ұңғымалар [6]. «Теңізшевройл» кен орнында қолданылатын газды айдау компрессоры бірегей және қазіргі заманғы газды айдау технологиясына негізделген әлемде теңдесі жоқ. Осы жобаны іске асыру кезінде өндірістің қоршаған ортаға әсерін азайту және өндірістің энергия тиімділігін арттыру үшін бірқатар инновациялық экологиялық шешімдер жасалды [7]. Қашағанның 2013 жылы іске қосылуы дамудың жаңа кезеңі болды. Солтүстік Каспий теңізінің қатал теңіз жағдайларында кен орнын игеру технологиялық қиындықтар мен жеткізу жүйесіндегі қиындықтардың бірегей тіркесімін білдіреді. Бұл қиындықтар өндірістің қауіпсіздігін қамтамасыз ету, инженерлік - техникалық, логистикалық және экологиялық проблемаларды шешуге байланысты, бұл жоба әлемдегі ең ірі және ең күрделі индустриалды жобалардың бірі болып табылады [8].

Қазіргі уақытта инновацияларды енгізу мұнай - газ өнімдерін өндіру мен тасымалдаудың тиімділігін арттырудың маңызды факторларының бірі болып табылады. Республикада көмірсутектерді тасымалдау үшін шамамен 10715 км мұнай және газ құбырлары пайдаланылады. Мұнай мен газды өндірудің өсуі мұнай мен газ тасымалдау инфрақұрылымын дамытудың қажеттілігіне әкеледі. Сондықтан бүгінгі таңда қолданыстағы көлік жүйелерін дамыту бойынша белсенді жұмыс жүргізілуде және Қазақстандық көмірсутегі шикізатын экспорттау үшін жаңа бағыттар әзірленуде.

Мұнай - газ кәсіпорындарын автоматтандыруда авторлар гравидинамикалық сепараторды қолдану арқылы мұнай немесе мұнай өнімдерін және суды бөлу әдісін ұсынды [9]. Мұнай өндіру және тасымалдау жүйелеріне, мұнай шламдарын өңдеуге, су бетіндегі мұнайдың төгілуіне арналған авариялық құтқару жүйелеріне өтініштер қаралып, газ саласына гравидинамикалық сепараторды қолдану мүмкіндігі қарастырылған. Мұнай мен газ қоспасының шығынын өлшеу кезінде қысымның дифференциалын өлшеудің ең қолайлы әдісі қолданылады. Осы әдіспен Vertu түтігі мен саңылаулары тарылту құралы ретінде қолданылады [10].

Газды өңдеу және қысу саласындағы ең жаңа ықшам модульдік қондырғылар, жұмыс жағдайына бейімделген, бастапқы газдың құрамын, көмірсутегі шикізатын өндіру мен тасымалдау шарттарын ескере отырып өзгертіліп, аяқталды. Сондай - ақ, ілеспе мұнай газын қысудың жалпы сыни ерекшеліктері ескеріледі:

- жоғары газдың шекті нүктелік температурасы;
- сұйық фракциялармен газды қанықтыру;

- төмен сору қысымы [11].

Мұнай - газ қоспасындағы мұнай көлемін өлшеу үшін инновациялық автоматтандырылған топты өлшеу қондырғысы ұсынылған [12]. Мұнайды өлшеу өндірістік алаңдарда тікелей жасалады, бұл экономикалық тұрғыдан тиімді. Мұнай кен орындарында қолданылатын негізгі жабдықтардың арасында поршеньді немесе поршеньдік типті сорғы қондырғылары, центрифугалы турбиналы қондырғылар және бұрғылау қондырғылары маңызды орын алады. Алғашқы типтегі қондырғыларға: сорғыш - штанганың терең ұңғымалық сорғы қондырғылары, бұрғылау сорғылары, резервуардағы қысым сорғылары жатады. Екіншісіне: электрлік центрифугалық сорғылар және ауа салқындатқыш қондырғылары (АСҚ) кіреді. Бұрғылау қондырғыларында бұрғылау сорғыларынан басқа, көтеру құрылғысы мен бұрғылау жолының айналу механизмі бар [13].

Шинати Ұлттық Техникалық Университетінің автоматтандырылған басқару станциясының блок - схемасы ұсынылған. Ұсынылған схеманың негізгі элементі сұйықтықтың динамикалық деңгейін автоматтандырылған басқару жүйесі болып табылады. Оның ұсынылған нұсқасы автоматты деңгей контроллерінің функционалдық схемасын және блок - схемасын сипаттайтын жұмыста келтірілген. Жұмыста сипатталған жетекші басқару ағынының диаграммалары мен алгоритмдерін іс жүзінде іске асыру, мұнай айдау қондырғысының жұмысын тиімділігін арттырады, бұл мұнай ұңғымаларының бұзылу санын азайтуға және мұнай ұңғымасының өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Газды дайындаудағы ең маңызды технологиялық байланыс күшейткіш компрессорлық станциялар (ККС). ҚТЖ дизайн саласындағы ақпараттық жүйелер жұмыс процестерін автоматтандыруға, жабдықтар жинақталған уақытты қадағалауды жеңілдетуге, барлық жоспарланған және жоспардан тыс жөндеу жұмыстарын қадағалауды жеңілдетуге, сондай - ақ ұсынылған барлық деректерге негізделген есеп беру құжаттарын одан әрі қалыптастыруға бағытталған. Авторлар авиациялық қозғалтқыштар мен центрифугальды жоғарғы грегерлер секілді газ өндіру жабдығының жинақталған уақытын және жөндеу жұмыстарын есепке алу үшін автоматтандырылған ақпараттық жүйені әзірлеу және енгізу аспектілерін қарастырады. Жүйе жөндеу жұмыстарын белгілі бір уақытқа алдын ала жоспарлауға мүмкіндік беретін жабдықтың ағымдағы жай - күйі туралы түсінік береді [14].

Технологиялық процесті және жабдықты жетілдіру және жаңғырту қажеттілігі жобалау кезеңінде де, объектіні ұзақ уақыт бойы пайдалану кезінде де пайда болуы мүмкін. Нақты жабдықпен ұзақ мерзімді эксперименттер қажет және үлкен қаржы шығындарымен қатар, математикалық модельдеу негізінде модельдеу тренажерлер кең қолданды [15]. Идея авторлары мұнай ағынының шығыс бөлігіндегі ағысты тиімді басқару үшін мұнай сорғы станциясының шығыс бөлігіндегі негізгі құрылғының оңтайлы диаметрін анықтау бойынша зерттеу жүргізді.

Қазіргі уақытта автоматтандырылған процестерді басқару жүйелерінің (АжБЖ) бөлігі болып табылатын автоматтандырылған басқару жүйесінің (АБЖ) тізбектерінің көпшілігі әртүрлі модификациядағы ПИД - реттегіші арқылы жүзеге асырылады. Бұл реттегіштер газ тарату желілерінің параметрлерін тұрақтандыру жүйелерінде де қолданылады. Кәсіпорында процестерді басқару жүйесінің экономикалық әсері реттеушінің жұмысының сапасына тікелей байланысты. Реттегіштерді тиімді реттеудің көптеген әдістері бар, бірақ олардың барлығы бақылау объектісінің тіркелген параметрлерімен ғана жарамды. Нақты пайдалану шарттарында объектінің параметрлері өзгереді. Бұл жағдай регулятордың үнемі түзетуін қолдана отырып, оның тиімділігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді, ол мүмкін емес немесе технологиялық процесте орындалуы мүмкін емес. Авторлар статистикалық зерттеулермен анықталған МАА сапасының жоғалуының себептерін талдады, мұндай жағдайларда технологиялық үдерісті басқарудың автоматтандырылған жүйесінің инженерлері технологиялық процесстің орнықтылығын арттыру үшін реттеуші объектінің жұмыс режимдерінің көпшілігінде, бұл жүйенің тиімділігіне кері әсерін тигізетін реттеуші факторларды азайтуға мәжбүр болғанын көрсетті. Бұл проблема шешілуіне қарамастан және оның шешімі белсенді дамып келе жатқандығына қарамастан (әртүрлі болжауыштарды, адаптивті жүйелерді, айқын логика, генетикалық алгоритмдер және т.б. жүйелерді пайдалану) әлі де қиын міндет. Авторлар анықталған кемшіліктерді жойып, газ тарату желісіндегі қысымның тұрақтануына жол бермейтін реттеу әдісін ұсынды [16].

Газ лифтіңде мұнай өндіру ұңғымалары кейде газды көтеру жылдамдығы төмен болған кезде тұрақсыз болып табылады, дегенмен стационарлық ағындарды талдау осы жиіліктерде газды көтеруді ең тиімді өндіруді қамтамасыз етеді. Тұрақсыз өндіріс төмендетілген немесе тіпті өндірістің тоқтап қалу уақытына әкелуі мүмкін, одан кейін үлкен ағын шығындары болады. Мұндай өндіріс экономикалық тұрғыдан тиімді емес. Осы мәселені шешу үшін стандартты режимде тұрақсыз болатын жұмыс нүктелерінде өндірісті тұрақтандыру моделі негізінде реттелетін және контроллерге негізделген автоматтандыруды пайдалана отырып, ең оңтайлы жылдамдық пен тасымалданатын газ көлемін арттырыңыз [17].

Технологиялық бақылау объектілерінде тікелей қызмет көрсететін персоналдың жоқтығы, сондай - ақ авариялық және технологиялық сигнализациясыз тұрақты жұмыс жағдайында шеберханалардың жұмысын қамтамасыз ету үшін авторлар мұнай және газ өндіру цехтарының технологиялық объектілерін автоматтандыруға заманауи технологияларды енгізуді ұсынды [18]. Технологиялық жабдықты іске қосу және оның шығу режиміне, соның ішінде апатты жоюдан кейін қолмен жүзеге асырылады.

Жүйе ақпараттық технологияларды автоматтандырылған режимде орындалатын ақпаратпен байланысты функциялардың, тапсырмалардың немесе

рәсімдердің нақты реттілігі түрінде жүзеге асырады. Жүйе оңтайлы технологиялық режимдерді, аналитикалық бақылауды, авариялық және авариялық сигналдарды ескере отырып, технологиялық процестің барысы туралы ақпаратты жинау, жинақтау, өңдеу және көрсетуді қоса алғанда объектілердің технологиялық параметрлерін онлайн режимінде бақылауды қамтамасыз етеді.

Өндірістің өсуімен, техникалық жүйелердің күрделілігі мен олардың атқаратын функциялары жабдықтың сенімділігімен байланысты. Жабдықтың сенімділігі жоғары және техникалық қызмет көрсетудің төмен деңгейінің болмауы апаттарға, технологиялық процестегі үзілістерге, қалпына келтіру және жөндеу шығындарының ұлғаюына, өндірілетін өнім сапасының төмендеуіне және бірқатар басқа жағымсыз салдарларға алып келеді. Кешенді техникалық кешендер құрамында жабдықтың техникалық жай - күйін бағалау және болжау үшін жабдықтың нақты жағдайын сандық сипаттайтын және төтенше жағдайлардың болжауына мүмкіндік беретін зиянды диагностикалық параметр ұсынылды [19].

Құбырлар өнеркәсіптің түрлі салаларында (ядролық қондырғылар, мұнай және газ, әскери техника және басқалар) кеңінен қолданылады. Шұғыл континенталды климат жағдайында олар тұрақты жөндеуді қажет етеді. Қызмет ету мерзімін ұзарту, ағып кету мен апаттардың алдын алу үшін, роботты бақылау құбырды тиімді экспертизалау және техникалық қызмет көрсету үшін пайдаланылуы мүмкін, осылайша өндірістің қажеттілігін қанағаттандыра алады [20].

Қазақстан Республикасының Мұнай және Газ министрлігінің ақпараты бойынша (2011 - 2015 жылдарға арналған стратегиялық жоспар) Қазақстан Республикасында көмірсутегі шикізатын өндірудің жалпы жиынтық көлемі 17 млрд. тоннаны құрайды, оның ішінде Каспий теңізінің Қазақстандық секторына 8 млрд. тонна мұнай тиеді [21]. Зерттеулер жүргізілген, қауіпті ақаулы элементтерді анықтаған, барлық платформаны кешенді диагностикалық зерттеуді бұзбай, өлімсіз тестілеу әдістерімен жүргізді [22]. Қазіргі уақытта бұзылуды бақылаудың әртүрлі әдістері әзірленіп, тиімді пайдаланылуда, алайда теңіздегі жағдайдың ерекшелігі, оффшорлық платформаның жобалау ауқымы және басқа да көптеген факторлар бұзбай тестілеудің әр түрлі әдістеріне белгілі бір талаптарды тудырады.

Тиімді және жоғары жылдамдықты жүйелер өндірісті дамытудың басты басымдықтарының бірі болып табылады. Технологиялық үдерістер мен операциялық басқаруды визуализациялау үшін нақты уақыт режимінде жұмыс істеу маңызды сипатта болатын SCADA жүйелер (бақылау және деректерді жинау) қолданылады.

TRACE MODE жүйесі. TRACE MODE технологиялық процесті басқару жүйелерінің нақты уақытында әзірлеуге, конфигурациялауға және іске қосуға арналған бағдарламалық пакет. Аспаптық жүйеде үш редактор бар: арна базасының редакторы, деректерді қарау редакторы және үлгі редакторы. Олар: нақты уақыттық деректер базасы, деректерді өңдеу және бақылау бағдарламалары,

технологиялық процестің жай - күйін және оның басқарылуын бейнелейтін графикалық экрандар.

Жылдам дамып келе жатқан технологиялар енді мұнай және газ өнеркәсібі жүйелерін жобалауда жасанды интеллектіні автоматтандыру және қолданбалы АЖБ саласына, соның ішінде эксперименталды нәтижелерді жоспарлау және өңдеуге, математикалық модельдерді құруға және т.б. пайдалануға мүмкіндік береді [24]. Жасанды интеллект әдістерін бұрғылау және цифрлау журналдарындағы асқынуларды болжау проблемаларын шешу үшін жасанды нейрондық желілер ретінде қолдану қарастырылған. Бұл математикалық аппарат кіріс және шығыс параметрлері арасындағы қатынастардың белгісіз түрін болжау мүмкіндігіне ие болады, сол арқылы қатені азайтатын модельдің қасиеттерінің ең жақсы мәндерін табуға мүмкіндік береді.

Осылайша жасанды нейрондық желілер сапалы құрылыс конструкцияларын және кен орындарын игерудің осы мәселелерін қамтитын жіктеу мен үлгіні тану мәселелерін шешудің тиімді құралы болып табылады. Бұрғылау асқынуларын және цифрландыру журналдарын болжау үшін әзірленген программалық өнімдер жобалау құжаттамасын жасап, қорларды және бұрғылау ұңғымаларын есептеу параметрлерін жақсарту кезінде адам факторының әсерін азайтуға мүмкіндік береді. Көптеген нейрондық желілер күрделі технологиялық процестерді модельдеу мәселесін шеше алады. Бірнеше мәнді нейрон үшін белсендіру функциясы анықталып, көп мәнді нейрондық желінің оқу алгоритмі және оқу алгоритмі кері тарату әдісімен берілген [25].

Мұнай - газ саласында кәсіпорындардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету мәселесін шешу үшін қазіргі техникалық жағдайды анықтауға және қалдық ресурсты болжауға мүмкіндік беретін интегралдық параметрлерді қолдану ұсынылады. Зерттеу нәтижесінде электрлік жабдықтардың техникалық жағдайының жиілігі мен кернеулердің жоғары гармоникалық компоненттерінің жиіліктік сипаттамалары мен параметрлерімен өзара қарым - қатынастарының заңдылықтары анықталды. Мұнай - газ өндірісінің технологиялық жабдықтарын техникалық күйін басқару автоматтандыру жүйесінің құрылымы әзірленді және зерттелді. Бұл жүйе техникалық жағдайды, жұмыс режимдерін, жабдықтың тиімділігін үнемі қадағалауға, ақаулықтарды анықтауға және олардың даму динамикасын қадағалауға мүмкіндік береді, техникалық жағдайға сәйкес қалған қызмет мерзімін және техникалық қызмет көрсетуді болжауды, энергияны тұтынуды болжау дәлдігін арттырады. Мұнай және газ өндірудің технологиялық жабдықтарын пайдалану қауіпсіздігін, сенімділігін және тиімділігін арттырады [26]. Автоматтандырылған жүйелердің өмірлік циклі табиғатта, қателердің жинақталуын барынша азайту мақсатында, оны дамыту үдерісінде нақты жағдайға сәйкес объектінің ақпараттық моделін дер кезінде жаңартып отыру қажет. Бұл проблеманы шешу механизмдерінің бірі автоматтандырылған жүйелерді қоса

алғанда, өмірлік циклді автоматтандыру жүйелерін пайдалану болып табылады [27].

Мақалада PLM жүйелеріне негізделген автоматтандырылған диспетчерлік басқару жүйелерінің өмірлік циклінің кезеңдерін басқару және автоматтандыру моделі қарастырылған. Осы жүйелерді дамытудың үлгісі ретінде көліктің және мұнай - газ саласының ірі объектілерінде сыналған шешімдер қабылданды. Платформаны жобалауда баяндалған тәсілдердің әмбебаптығы кәсіпорынның негізгі және қосалқы қызметін автоматтандыруға мүмкіндігін береді. Платформаның негізгі қолданысы технологиялық процестерді автоматтандыру болып табылады, оның ішінде процестерді жоспарлау процестерін (ERP - деңгейі) технологиялық объектілер мен олардың ортасын басқару және бақылау, сондай - ақ процестерді орындау объектілерін бақылау мүмкіндігі бар. Платформа жеке бөлімшелердің (MES - деңгейі) және жалпы кәсіпорынның (ERP деңгейі) негізгі көрсеткіштерінің талдауын автоматтандыруға мүмкіндік береді.

Автоматтандырылған жүйелер үшін байланыс қауіпсіздігінің проблемасы өнімділікті арттыру үшін көптеген технологиялық үдерістерде автоматтандыруды пайдаланудың артуымен кетер, өзекті болып келеді. Құбырдың қауіпсіздігі үшін SCADA мониторинг жүйесі, мұнай өнімдерін тасымалдау үшін құбыр желісі жүйелерінің SCADA (диспетчерлік бақылау және деректерді жинау), кибер - шабуылға қарсы осалдықтар сыни талдау жүргізілді және байланыс қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін ықтимал шешімдердің артықшылықтары мен кемшіліктері болды [28]. Мұнай - газ өнеркәсібіндегі технологиялық объектілердің өндірістік процестерін автоматтандыру көбінесе асинхронды электр қозғалтқыштары (АЭҚ) көмегімен жүзеге асырылады. Асинхронды электр жетектерінің жұмыс істеуі магнит өрістерін құру, магнитизация ток және реактивті қуатты тұтынумен қатар жүреді, оның әсері энергетикалық маңызды көрсеткіш қуат коэффициенті ($\cos \varphi$) бойынша бағаланады. Асинхроникалы электр қозғалтқыштарының магнит өрісінің айналу жиілігінің әсері және олардың қуат рейтингісін $\cos \varphi$ - ге пайдалану дәрежесі талданды. АБЖ жұмысы ең жоғары мәндермен орындалатын жағдайлар анықталады. Бұл төмен жылдамдықтағы төмен қысымды АЭҚ - тың төменгі мәндерін көрсетеді және оның мақсаты оны арттыру болып табылады. Авторлар статорға қосымша сыйымдылық орамасын орналастыру және конденсаторларға қосу арқылы қол жеткізілетін, асинхронды электр қозғалтқыштарында ішкі реактивті қуат өтемдерін пайдалануды ұсынады, онда осы құрылымның асинхронды электр қозғалтқыштарының қуат коэффициенті бірлікке жақын және инвариантты болып табылады. Мұнай кен орындарындағы технологиялық қондырғылардың электр жетектеріндегі реактивті қуаттың ІЖӨ - нің ішкі өтемақысын пайдалану АЭҚ - ты өндіру үшін электр энергиясының өзіндік құнын төмендетуге, мұнай кен орындарын электрмен жабдықтау жүйелерінің көлемін, салмағын және құнын төмендетуге, электр энергиясының сапасын арттыруға мүмкіндік береді [29].

Қазіргі уақытта әртүрлі технологиялық жабдықтарды автоматтандыру жабдығы әртүрлі физикалық сигнал беру құралдарымен және әртүрлі мақсаттарға арналған бағдарламалық қамтамасыз етудің әртүрлі индустриялық ақпараттары мен телекоммуникация желілерінің көп деңгейлі құрылымы арқылы жасақталып, жүргізіледі.

Мұндай күрделі ортада ақпарат алмасу, ақпарат көздеріне қол жетімділік және ақпаратты өңдеу құралдары әдетте клиент - сервердің архитектурасында негізделеді. Желілік өнеркәсіптік жүйелерді құру үшін орталықтандырылған және клиент - сервер архитектурасын пайдалану әрдайым аталмайды, оның ішінде мұнай - газ кешеніндегі проблемаларды шешу кезінде [30]. Авторлар мультимедиялық әдіснамаға: агент - негізделген модельдеуге, агент - бағытталған және мульти - агент технологиялары мен жүйелеріне жұмысқа дайындығына үнемі қолдау көрсетуге мүмкіндік беретін жүйелерді ұсынды. Желіні басқару үшін NM-MAS негізіндегі мұнай - газ саласындағы агенттер жүйесін пайдалану [31], оның негізгі міндеті желінің жұмысын қолдау және арттыру болып табылады. Ұсынылған сценарийі және NM-MAS үшін бағалау көрсеткіштерін бағалау [32]. Мультигенттік жүйесін пайдалану газды лифт әдісіне негізделген мұнай өндіру процесінде ең кең таралған және тиімді болып табылады.

Бір мезгілде өңдеу және интерпретациялау арқылы деректер массивтерін өңдеу, сондай - ақ қатарлас проблемаларды шешуге параллельді (есептеу кезінде) тиісті жабдықпен жоғары сапалы (суперкомпьютерлік) технологияларды қолдану арқылы тиімді болуы мүмкін. Сондай - ақ, мақалада суперкомпьютерлердің жұмыс істеу принциптері, компьютерлік қуаттылықты дамыту эволюциясы және компьютерлік қуаттың даму ерекшелігін көрсететін бағдарламалық пакеттер талданды.

Гидродинамикалық, геомеханикалық және сейсмикалық модельдеу және олардың визуализациясы, сондай - ақ су асты дамуы мен оффшорлық кен орындарын пайдалану модельдеу сияқты жаңа жоғары сапалы бағдарламалық қамтамасыз етулерге ерекше көңіл бөлінеді, өйткені олар жоғары өнімді бағдарламалық кешендер. Бұл технологиялар, олардың тиімділігі мен олардың мүмкіндіктерін қамтамасыз етумен байланысты, барлық жетекші халықаралық мұнай - газ өндіру және мұнай - газ компанияларында белсенді түрде жүзеге асырылуда [33]. Елдің мұнай - газ кешенін одан әрі дамыту үшін мұнай мен газдың жаңа перспективалық кен орындарын болжау және анықтау, оларды барлауды жеделдету, дамыту және пайдалануға енгізу бойынша жұмыстар жүргізілуде. Мұнай мен газды өндірудің өсуі мұнай мен газ тасымалдау инфрақұрылымын дамытудың қажеттілігіне әкеледі. Сондықтан қазіргі кезде қолданыстағы көлік жүйелерін дамыту бойынша, жобалар бойынша белсенді жұмыс жүргізілуде және Қазақстанның көмірсутегі шикізатын экспорттау үшін жаңа бағыттар әзірленуде. Мұнай құбыры көлігінің дамуының маңыздылығы мен перспективаларын ескере отырып, көмірсутектерді экспорттау бағыттарын

жоспарлау кезінде Қазақстан көпвекторлы саясатқа және құбыр жүйелерін пайдаланудағы барынша тиімділігіне сүйенеді.

Елдің мұнай - газ кешеніне халықаралық мұнай - энергетикалық нарықтардағы ықпалды және жауапты қатысушы ретінде мемлекеттің позициясын нығайту тапсырылды. Осыған байланысты елдің энергетикалық қауіпсіздігін нығайту, көмірсутектерді сенімді және қауіпсіз транзиттеуді қамтамасыз ету, магистральдық құбыр көлігі саласындағы халықаралық ынтымақтастықты дамыту міндеттері маңызды болып отыр [34]. Энергия ресурстарын тұрақты, үздіксіз тасымалдауды қамтамасыз ету үшін магистральды құбырларды тиімді геотехникалық мониторинг жүйесі (ГМЖ) көмегімен жабдықтау қажет [35]. Жұмыста талшықты - оптикалық температура мен деформациялау датчиктеріне негізделген геологиялық - техникалық шаралардың заманауи технологиялары бар автоматтандырылған жүйелер мен мұнай - газ құрылғыларының байланыс желілерін интеграциялау үшін техникалық шешімдерді енгізудің негізгі әдістерін және принциптерін ұсынады.

Газ құбыры арқылы газды тасымалдаудың қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін құрылғыны газ ағынына одорант енгізу үшін қолдануға болады. Әдіс құйылған газдан тұрады, ауаның көпіршіту процесінің термобарикалық параметрлерін анықтайды, одорант буымен газды қанықтырудың сандық көрсеткіштерін анықтайды. Алынған мәліметтерге және магистральдық құбырдағы газ ағынын өлшенген ағымдағы мәніне байланысты автоматика жүйесі газға керекті мөлшерде иісті газды есептеп, енгізеді.

Құрылғыға: сұйық одорантты сақтауға арналған контейнер, бар жинақтаушы сыйымдылық, барбетлеу процесінің температуралық және қысымды параметрлерін бақылау үшін датчиктерді қамтитын технологияларды автоматтандыру жүйесі, газды ағындылық ағымының ағымдық құнын анықтайтын газ өлшегіші және алынған ақпаратты өңдейтін басқару блогы сондай - ақ одоризация процесін реттейтін органдардың басқару пәрмендерін қалыптастыру, газ анализаторы мен температура реттегіші қосымша орнатылуы мүмкін [36].

Мұнай мен мұнай өнімдерін тасымалдау кезінде тасымалданатын сұйықтықтың салқындатуына және құбырлардың қабырғаларында парафиндерді жинауға байланысты проблема туындайды. Жылытқыштың дизайны ұсынылды, бұл парфюм кен орындарының пайда болуын болдырмауға және сорғы шығындарын азайтуға мүмкіндік береді. Қыздырғыш қыздыру процесі, ораманы оқшаулау, орау, полимердің цилиндрлік корпусы, температуралық және қысым датчиктеріне арналған кіріс құрылғысы және қыздыру элементі болып табылатын металл бөлікке арналған басқару блогынан тұрады. Есептеулер көрсеткендей, бұл жылытқыштың майы жылытылғанда, сорғы майының құны 1,5 - 2,0 есе азаяды. Жылытқыштың тиімділігін көрсететін негізгі процестің параметрлері анықталды және индукциялық жылу процесін автоматтандыру құрылғысының негізгі жұмыс шарттары анықталды. Температураның таралуын, гидравликалық кедергілерді

және жылытқыштың тиімділігін анықтау үшін тәжірибелік қондырғы әзірленді [37].

Кәсіпорынның функционалдығын кеңейте отырып, жаңа, бұрын сонды болмаған теңдесі жоқ жабдықтар мен технологияларды енгізу қажет. Мұндай технологиялар Siemens SIMATIC S7-400 үлгісі орта және жоғары дәрежелі күрделі автоматтандыру жүйелерін құруға арналған модульдік бағдарламаланатын логикалық контроллер (PLC) болып табылады. SIMATIC S7-400 контроллерлерін тиімді пайдалану әртүрлі қуаттылықтағы орталық процессорлардың бірнеше түрі, дискреттік және аналогтық кіріс / шығыс модульдерінің, функционалды модульдердің және байланыс процессорларының кең спектрінің болуы мүмкіндігімен қамтамасыз етіледі. SIMATIC S7-400 әмбебап контроллер. Ол өнеркәсіптік стандарттардың ең қатаң талаптарын қанағаттандырады, электромагниттік үйлесімділіктің жоғары дәрежесіне ие және соққыға және дірілдеуге төтеп береді [38].

Сондай - ақ Mitsubishi Electric PLC System Q сериясы. MELSEC System Q контроллері модульдік құрылымы және көппроцессорлық технологиясы бар ең қуатты және жоғары сапалы Mitsubishi PLC. Олардың мүмкіндіктері бойынша, бүкіл әлемдегі FX сериясындағы блоктық типті әйгілі ықшам БЛК - ін, сондай - ақ жақында шығатын модульдік L контроллерлерінен асып түседі. Бұл контроллердің модульдік құрылымы процессорлық модульдердің, коммуникациялық модульдердің, арнайы модульдердің және Арнайы талаптарға сәйкес I / O модульдері.

Модульдерді біріктіру арқылы кез - келген автоматтандыру мәселесін шешуге болатын платформа аласыз [39].

Мұнай - газ өнімдерінің сапалық параметрлерін анықтауда талдағыштарды оңтайландыру ең көп пайдалануды алды [40]. Авторлар физикалық және химиялық қасиеттерді өлшеудің дәстүрлі әдістеріне негізделген инструменталды анализаторлардың артықшылықтарын қарастырды. FT - IR спектроскопиясының жұмыс істеу принципі және FT - NIR спектрін талдаушылар үшін калибрлеу үлгісін жасау кезеңдері ұсынылған.

1.2 Өндірістік объектінің жалпы сипаттамасы

Өндірістік нысанның толық атауы күрделі газды өңдеу қондырғысы (КГДО-2). 1979 жылы ашылған Қарашығанақ кен орнында үлкен мұнай және газ конденсаты кен орны жұмыс істейді. Кен орны Қазақстан Республикасы Батыс Қазақстан облысының Бурлин ауданында орналасқан.

1997 жылғы 18 қарашада берілген лицензияға сәйкес кен орнының жер қойнауын пайдалану құқығы «Аджиб Қарашығанақ Б.В.», «Британдық Газ және

Өндіріс», «Техасо Интернешнл Петролеум Компани», «Лукойл» бірлестіктерінен құралған.

КГДО-2 осы қондырғыға қосылған ұңғымалар мен газ және сұйық фазаларға бөлінетін газ - сұйық қоспасын бөлуге арналған, КГДО-3 тұрақсыз конденсатты тасымалдау және КГДО-2 және КПК технологиялық газды тазалау қондырғыларынан бөлінген кептірілген шикі газды қайтадан айдау.

Бас дизайнер - Bechtel-Snamprogetti JV, Англия - Италия, Лондон.

Жоба бойынша келісілген ұйым - «НИПИнефтегаз» ЖАҚ, Қазақстан Республикасы, Ақтау қаласы.

1.3 Өндірістік объектінің жалпы құрамы

Қазіргі технологиялық процесс технологиялық циклдің үздіксіздігі мен толықтығымен сипатталады. СНИП 90-81 стандартына сәйкес КГДО-2 технологиялық объектілері мен құрылыстары жарылғыш қауіпті өндірістік нысандар топтарына жатады, ал ПУЕ - ге сәйкес ғылыми - техникалық платформалар мен жабдықтар В - 1а және В - 1г санаттарына бөлінеді.

КГДО-2 өнімі резервуарға газды кері айдау үшін компрессорлық станцияға жіберілетін, сутегі сульфидті (H_2S) және көмірқышқыл газымен (CO_2) бар третнеогли - көлем (ТЕГ) абсорберінде кептірілген қышқыл газ болып табылады және тұрақсыз конденсат, КГДО-3 кіріс сепараторларында шығарылған және КГДО-3-ке құбыр арқылы келіп түседі.

Максималды жылдық өндіріс:

- жылына 6,94 млрд текше метр газ;
- жылына 6,24 млн. тонна конденсат.

Резервуарға газды максималды айдау:

- жылына 8,3 млрд текше метр.

КГДО-2 технологиялық сұлбасы D және E параллель желілерінен, сондай - ақ қосалқы қондырғылардан тұрады.

1.4 КГДО-2 технологиялық процесінің сипаттамасы

Ұңғымалардан өндіріс циклінің басында газдың және конденсаттың шикізат қоспасы блоктық кіріс алу қондырғыларына (BVM) енеді. Бұдан басқа, ол үш фазалық сепараторлардың (2-200-VQ-01/02) екі сызықтары арқылы және параллельде орнатылған екі сынақ сепараторларымен (2-200-BP-01A / B) бөлінген.

Бөлуден кейін конденсат конструкциясы КГДО - ға 14 дюймдік КРО ішкі желісі арқылы жіберіледі. «Кис-Лай» деп аталатын, яғни сутегі сульфиді бар, су қышқыл суды орнатады, онда оны тазартады және қоқысқа тастайды. Бөлінген газ,

өз кезегінде, өндірістік цикл бойынша гликольді сіңіргішке кіреді, онда газ триэтиленгликолмен кептіріледі.

Кейбір жағдайларда ұңғымалардың өзгеруі туралы деректерді талдау және жинау үшін сынақ сепараторларының желілері бойынша ұңғылардан газ конденсатын қоспасы жіберілуі мүмкін.

Гликольді сіңірдің үстіңгі жағынан кептірілген шикі газ басқа өндіріс желілерінен келетін газ ағынымен, сондай - ақ күкірт қышқыл газын кетіретін құрғақ шикі газбен араласады және кері айдау газ сүзгілеріне (8А-360-CL-01А / В / С) параллель жұмыс істейді. Кептірілген және сүзгіден өткізілген газ сүзгілерді газ ағындары (8А-360А-КА-А/В/С3) біріктіріліп, жеткізілетін үш ағынға қалдырады. Сүзгілерде және қатты бөлшектерде ұсталатын сұйықтықтың бөлшектерін сүзгі мен судың төменгі бөлігіне жеткізеді.

Гликоль бар Дризо жүйесінен бүкіл дренаж жинаушы арқылы 2-310-VA-08 дренажды ыдысына кіреді, мұнда сорғымен қанықтырылмаған гликольді (2-310-VJ-03) кеуіп кету бағанынан тұратын гликольді қалпына келтіру жүйесіне сорып алады, (2-310-VJ-02), гликольді буландырғыш (2-310-HD-01), кері тоңазытқыш конденсаторы (2-310-NA-07), мұнда гликоль қалпына келтіріліп, процесіне қайтарылады.

Газды қысу жүйесі А, В, С (8А-360А / В / С-VA-01/02/03) деп аталатын үш бірдей технологиялық сызықтардан тұрады. Әрбір жолда үш сатылы центрифугалық компрессорды басқаратын екі білікті турбиналық газ генераторы бар. Әр компрессор сатысында кіріс сепараторы бар (8А-360А-VA-01/02/03). Бірінші және екінші сатылардан кейінгі газ автоматты ауаны салқындату жүйесінде (АСЖ) салқындатылады. Бірінші сатыда рециркуляция жүйесі ұқсас суықтатқышты бар.

Газды инъекция станциясынан газды айдау қондырғысынан шығарылатын жоғары қысымды күкіртті жоғары қысымды газ ағындары, инъекционды станцияның жалпы шығару коллекторына шығаратын сызықтарды инъекциялық ұңғымалардан қосатын магистральдық желілерден тұратын экспорттық алуаннан тұратын инъекционды жүйенің газ тарату желісіне дейін. Экспорттық коллектор КГДО экспорттаушы коллекторы мен магистральды құбырларды тазартуды қамтамасыз ету үшін тазарту коллекторына қосылады. Тазарту кезінде газды кетіру тазартқыш алауда жүргізіледі. КГДО-2 технологиялық желілерімен қатар отындық газ жүйесі, азотты генерациялау жүйесі, ыстық мұнай жүйесі, аспаптық және автоматтандыру жүйесі және қосалқы коммуникациялар, техникалық, майлы және жаңбырлы тазарту қондырғылары, алау қондырғылары және тұрмыстық және коммуналдық сумен жабдықтау жүйелері, жылыту жүйесі, ағынды суларды тазарту жүйесі, өрт сөндіру жүйесі, негізгі және авариялық электрмен қамтамасыз ету, интеграцияланған басқару жүйесі және т.б. қауіпсіздік, коррозияға қарсы ингибиторлық жүйе.

1.5 Газды қысу жүйесі

Газды сығымдау жүйесі 8/360 учаскесінде орналасқан және А, В және С ретінде тағайындалған кері айдау газына арналған газды қысу жүйесінің жалпы бөлімі мен үш технологиялық сызығынан тұрады.

Газды қайта айдаудың әр технологиялық желісі мыналардан тұрады:

- газ турбины / компрессоры;
- скрубберді енгізу;
- ауа салқындатқыштары газы.

Газды кері айдау жүйесінің компрессорлық қондырғылары келесі қосалқы жүйелермен жабдықталған:

- отын газы жүйесі;
- азот өндіру жүйесі;
- ағызу, ашық суды төгу және тазарту жүйесі;
- өрт сөндіру жүйесі;
- жылыту, желдету және ауа баптау жүйесі.

Әрбір компрессор блогы (А, В және С) газды кері ағынды жүйенің құрамына кіреді:

- газ турбины 8А60Х-МТ-01;
- 8А-360Х-ВА-01 бірінші сатысы кірленген скрубберлер;
- компрессордың бірінші сатысы 8А-360Х-КА-01;
- 8А-360Х-НС-01 рециркуляциялы суыту;
- АВО газының бірінші сатысы 8А-360Х-НС-02;
- екінші кезең 8А-360Х-ВА-02 сорғыш;
- екінші кезең 8А-360Х-КА-02 компрессоры;
- АВО газының екінші сатысы 8А-360Х-НС-03;
- үшінші сатылы кіріс скрабы 8А-360Х-ВА-03;
- үшінші кезең компрессоры 8А-360Х-КА-03.

Газды компрессорлық сызықтан тыс орналасқан барлық газды айда құбырлары қысқы кезеңде сұйықтықтың шикі газ ағынына түсуін болдырмау үшін электрлі кабельдік жылу жүйесімен (жылу спутниктері) жабдықталған.

Скруббери (8А-360А / В / С-ВА-01/02/03), сондай - ақ аспаптық өлшеу аспаптары мен автоматика жабдықтары электр кабелін жылыту жүйесімен жабдықталған.

Айналдыру жабдығы мен қосалқы жабдықтың элементтері сыртқы жағдайлардан қорғауды қамтамасыз ету үшін, сондай - ақ орнату барысында шығарылатын шуды шектеу үшін компрессордың қайта айдау жүйесінде орналасқан.

Жоғарыда келтірілген газ компрессорларында кері айдау жүйелері, орнатуды басқару кабиналары мен станцияларды басқаратын шкафтар, жылу, желдету және

ауа баптау жүйелері қажетті ауа алмасуды қамтамасыз етеді және қыста қажетті жылытуды қамтамасыз етеді.

Қайта айдаудың газды қысу жүйесінің технологиялық желісінің негізгі компоненттеріне үш қондырғы қолдау көрсетеді:

- газ турбины;
- бірінші кезеңнің беріліс қорабы / мультипликаторы және компрессоры;
- екінші және үшінші сатылардағы компрессорлар.

Сығымдалудың үш кезеңі, ортақ білікке жүйелі түрде орнатылып, арнайы беріліс қорабын пайдаланатын турбинамен басқарылады.

Мультипликатордың функционалды мәні турбиналық жетек білігінің айналу жиілігін 4670 айн / мин бастап 10863 айн / мин дейін арттырады, бұл компрессорды басқару үшін қажет.

«КПО-80-OPN-MAN-00002-E / R» құжатында газды кері айдау жүйесін орнату үшін компрессорларды пайдалану және оларға техникалық қызмет көрсету тәртібі толық жазылған.

1.6 Газ компрессорлары

Қысқартылған шикі газ төмендегідей центрифугалық разрядтық компрессорлар арқылы 7.01 МПа (70.1 бар (абс)) 55 МПа (550 бар (абс)) үш кезеңінде қысылады:

Қысу кезеңі	Компрессордың түрі
бірінші	BCL 404/B
екінші	BCL 304/C
үшінші	BCL 304/D

Сығымдалудың үш кезеңі, ортақ білікке дәйектелген ретпен орнатылып, арнайы редуктор / мультипликатор арқылы газ турбины арқылы жүзеге асырылады.

8А-360Х-КА-01 компрессоры (ХА, В, С) 8А-360Х-МТ-01 газ турбинына арнайы беріліс қорабы мен ілінісу арқылы қосылған.

Екінші сатыдағы 8А-360Х-КА-02 компрессоры 8А-360Х-КА-01 компрессоры бар ілініспен жұптасады.

Үшінші кезеңде 8А-360Х-КА-03 компрессоры 8А-360Х-КА-02 компрессоры бар екінші қадаммен муфталар арқылы жұптастырылды.

Бір компрессордың сыйымдылығы күніне 8 млн.см³, қысымның 48,5 МПа (485 бар) қысымымен. Қысымды төмендету арқылы компрессордың қуаты артады.

Бірінші сатыдағы (8А-360Х-КА-01) центрифугалық компрессоры 400 мм номиналды диаметрі бар, сондай - ақ төрт пышақпен жабдықталған білікке ие.

Екінші сатыдағы (8А-360Х-КА-02) орталықтан тепкіш компрессоры 300 мм номиналды диаметрі бар, сондай - ақ төрт пышақпен жабдықталған білікке ие.

Үшінші сатылы центрифугалық компрессор (8А-360Х-КА-03) номиналды диаметрі 300 мм, сондай - ақ төрт пышақпен жабдықталған білікке ие.

КГДО-2 дегидратациядан кейін кептірілген шикі газ 24 - тен астам құбыр арқылы қайта айдау жүйесінің компрессорлық станциясына жіберіледі.

Негізгі сипаттамалары:

- қысым - 7.01 МПа (70.1 бар (абс));
- температура - 32° С;
- ылғалдылық газы - 0 - 40 бет / мин.

Осы компрессорлық станцияның (БҚ) ортақ коллекторында келесі құралдар төменде берілген:

- шикі газ ағынының датчигі / 8А-360-FT / FI-950 индикаторы;
- PANAMETRIC 8А-360-AI-001 А / В / С ылғалдылық анализаторы;
- 8А-3600-XV-001 өшіру клапаны;
- 8А-3600-XV-002 қысымды беру клапаны;
- 8А-360-PDSH-003 қысымды дифференциалды қысымды қосқыш;
- Жергілікті қысым индикаторы 8А-360-PI-001;
- 8А-360-PT-001 қысым датчигі;
- 8А-360-AI-002 А / В / С лазерлік ылғалдылық анализаторы.

8А-360-FI-950 шикі газды тұтыну көрсеткіші газды қайта айдаудың үш технологиялық желісі арқылы қысылуы тиіс кептірілген шикі газдың мөлшерін көрсетеді.

Қайта инъекция жүйесінің КС кіріс алуында орналасқан PANAMETRIC 8А-360-AI-001 А / В / С ылғалдылықты анализаторлары 3 - тен 2 - ші іріктеу жүйесіне сәйкес жұмыс істейді.

1.7 Бірінші сатыдағы кіріс скруббарлары

8А-360Х-ВА-01 бірінші сатыдағы скрубберлер шикі газда газ ағыны бірінші кезеңді компрессорға жіберілгенге дейін шығарылған шикі газды жояды. Кіріс скруббері шикі газ ағынының ішіне сұйықтықтың ағып кетуін жеңілдету үшін берілген борттық пластиналардың ішкі блогымен жабдықталған.

Қалыпты жұмыс жағдайында 8А-360Х-ВА-01 кіріс скруббері КГДО-2 дегидратациясы қондырғысынан, 32° С температурасында жоғары күкірт газынан және 7.01 МПа (70.1 бар (абс)) қысымынан келеді.

Сығымдалудың бірінші кезеңінде асқын жағдай пайда болған кезде 45° С температурасында 8А-360Х-НС-01 рециркуляция газын салқындатқыштан жоғары күкірт газы кіріс скрубберге беріледі.

Бірінші сатыдағы скрубберді жобалау өнімділігі келесідей:

- қысым: 18,5 МПа (185 бар (г));
- температура: - 45/80° С.

Бірінші сатыдағы кіріс скрубберінде жоғары күкірт газының кіріс және шығыс құбырларында ешқандай өшіру клапандары жоқ, алайда кіріс және шығыс бөліктерінде осы қосылыстарға арналған қақпақтар қарастырылған.

Екінші және үшінші қадамдардың кіріс скрубберлеріндегі сұйықтық деңгейін бақылау және реттеу кезінде LP алауына ауысу үшін бірінші қадамның кіріс скрубберіне енгізіледі.

1.8 АВО Газдың бірінші кезеңі

АВО газының бірінші сатысы (8А-360Х-НС-02) - бірінші сатыдағы салқындатқыштың түтік байламаларының сыртында желдеткіштерден ауа беру арқылы салқындатылған жылу алмастырғыш.

АВО газының бірінші сатысы жылуды тасымалдау үшін бетінің ауданын ұлғайту үшін алюминий финлтері бар 8 түтік байланысы бар.

8А-360Х-НС-02 газының АВО - ына шамамен 3,400,000 м³ / сағ. Болатын ауа сыйымдылығы бар және 12 осьтік желдеткішті күштеп салқындатқыш.

Әрбір желдеткіштің номиналды диаметрі 3350 мм және білігінің ұзындығы 1610 мм төрт алюминий пышақ бар. Пышақтар 245 айн / мин жылдамдықпен жұмыс істейді.

8А-360Х-НС-02 бірінші сатысының газының сипаттамасы мынадай:

1 Кесте - АВО газының сипаттамасы

Ауа		Тазартылмаған Газ	
Кірісте	35°C	Кірісте	146°C
Шығыста	68°C	Шығыста	45°C

Әр пучтың кіріс және шығыс саңылауларының конфигурациясы мыналар болып табылады: бірінші саты компрессорының шығару жағында, 6 түтік пен екі түтік байланысы бірінші саты компрессорының сору жағында қосылады, екі түтік байламы 4 «түтікті жалғайды».

12 «бірінші сатыдағы компрессорлық разрядты желілердегі негізгі қосылыстар - жұппен қосылатын төрт» 6 «саңылаулар. 12 «екінші сатысы компрессордың сору желісі үшін негізгі қосылымдар төрт бірге 4» саңылаулар.

Бірінші сатыдағы АВО газы 8А-360Х-ВF-510 және 8А-360Х-ВF-511 екі жабдығымен және екінші кезенді компрессордың сорғыш желісінен 8А-360Х-ВF бір секция арқылы бірінші сатыдағы компрессордың разрядталу сызығынан бөлуге болады.

Акустикалық желдеткіштер АВО газының бірінші сатысы 78,66 м3 / сағ. құрайтын жобалық қуаттылыққа ие және оны Sofimco өндіреді. 3350-4-36N / 25AVT түріндегі ротордың сипаттамалары мынадай: 30 кВ, 690 В, 4 - полюс, 3 - фазалы, 50 Гц, 1475 айналу жиілігінің жылдамдығы, АББ - төменгі кернеуі бар асинхронды электр қозғалтқышымен айналады.

Бірінші сатыдағы АВО газ желдеткішінде 8А-360Х-VSH-102А / L жоғары датчикті және тиісті 8А-360Х-VAN-102А / L сигнализациясы бар.

Бірінші деңгейлі АВО газ желдеткіштерімен ауаны қабылдау атмосферадан жүзеге асырылады. АВО газы арқылы ауаның ағымы жоғары күкірт диоксидінің газын қаншалықты салқындату керек екеніне сәйкес пневматикалық реттеу құралы арқылы желдеткіш қалақтардың қадамын орнататын және жезетын 8А-360Х-TIC-107 температура реттегіші арқылы реттеледі немесе қысқартылған.

Сонымен қатар, қуат турбинасының (ҚТ) білігінің айналуы басталғанда, сегіз алғашқы сатылы газ АВО желдеткіштерінің қозғалтқыштары да іске қосылады. Қалған төрт желдеткіштің қозғалтқыштары қоршаған ортаның температурасы көтерілгенде қосылады.

Қоршаған ортаның температурасы 8А-360Х-НС-01 рециркуляциялық газды салқындатқыштың жанында орналасқан 8А-360Х-ТЕ / ТТ-103 құрылғысымен өлшенеді.

Құрғақталған шикі газ компрессордың бірінші сатысынан босатылғаннан кейін екінші сатылы компрессордың сорғышына 12 сызығына кіреді.

Екінші сатыдағы 8А-360Х-VA-02 скрубберіне енгізу сызығында мынадай бақылау құралдары ұсынылған:

- бірінші сатыдағы АВО газ желдеткіштерінің жұмысын реттейтін 8А-360Х-ТТ / ТІС-107 сенсоры / индикаторы / температура реттегіші;

- 8А-360Х-ТАНН-108 сыни температуралық дабылмен жабдықталған 8А-360Х-ТТ-108 температура сенсоры, сигналда қысым интенсивтілігінің жоқтығынан кері айдау жүйесі компрессоры тоқтайды.

Екінші кезеңде компрессор сору желісі үшін қысымның (8А-360Х-PI-103) және температураның (8А-360Х-TI-103) жергілікті индикациясы берілген. Екінші сатылы кіріс скрубберлерінің 12 сору желілері төмендегі құралдар мен автоматика үшін ұсынылған:

- 8А-360Х-FE / FT-102 ағынының шығыны және шығыс датчигі;

- қысым сенсоры / индикаторы 8А-360Х-PT / PI-106;

- температура индикаторы / сенсор 8А-360Х-TT / TI-109.

Жоғарыда аталған аппаратура мен автоматика жабдықтары 8А-360Х-UIC-102 екінші сатылы компрессорды реттеудің қарсы жүйесінде сигналдарын жеткізеді.

Сүзгі 8А-360Х-КА-02 екінші сатылы компрессордың алдында орналасады және шикі газ ағынында қатысатын қатты бөлшектерді таңдайды.

Дифференциалды қысым датчигі релесі (8А-360Х-PDSH-107) фильтрдің кіріс және шығыс бөлігінде қамтамасыз етіледі және қысымның дифференциациясы

0,050 МПа (0,5 бар) көтерілген кезде дабыл құрылғысын (8А-360Х-РДАН-107) іске қосады. Сүзгіні тазалау немесе ауыстыру керек.

1.9 Антивирустық регенерация жүйесі

Бірінші сатыдағы Анти - Спур желісі бірінші сатыдағы 8А-360Х-КА-01 компрессорының сорғыш желісіне бірінші сатыдағы 8А-360Х-ВА-01 сорғышына дейін жоғары күкірт диоксиді газын қайта өңдейді.

Бірінші сатыдағы компрессордың антивирустық жүйенің орналасуы құбырдың екі бөлімінен тұрады:

- бірінші сатыдағы компрессордың разрядтық сызығы бойынша ішінара қысылған шикі газы бар 10 құбырлар 8А-360Х-НС-01 рециркуляция газын салқындатқышқа кіреді;

- 8А-360Х-НС-01 Cooler рециркуляция газынан ішінара сығылған шикі газды бірінші қадамның кіріс скрубберіне кіргізетін 12 құбырлар.

Алғашқы сатыдағы Антивирус жүйесінің рекрирозовка клапаны (айналмалы клапан) ретінде анықталған ағынды реттеу клапаны (8А-360Х-FCV-104) регенерациялық газды салқындатқышқа кіргеннен кейін орналасқан және ол жүктеме ең аз жүктеме бойынша жүктемеге жеткенде бірінше кезеңнің компрессорын болдырмауға арналған рұқсат етілген жұмыс жылдамдығы. Ауа беру кезінде үзіліс болған жағдайда, ол істен шықса, кран ашық қалады.

Low Control Valve (8А-360Х-FCV-104) 8А-360Х-ZSH / ZSL-104 шекті қосқышы клапанның жағдайы мен күйін қашықтан көрсетумен жабдықталған.

Қажет болған жағдайда компрессор қысымды төмендету немесе онсыз, тұйықталу клапаны (айналып өту клапаны) бірінші сатысы 8А-360Х-FCV-104 антивирустық жүйесі толығымен ашық күйге ауысады.

Рагрессирлеу газын салқындатқышқа жеткізілетін жоғары күкірт газының температурасын (8А-360Х-ТІ-104) жергілікті индикациясы 8А-360Х-FCV-104 бірінші сатыдағы қарсы шараларының рециркуляциялық клапан.

Температура реттегіші газ суыту рециркуляциясының желдеткіш пышақтарының әсеріне әсер етіп, айналымға келтірілген шикі газ ағынының температурасын реттейді, қажет болған жағдайда, пышақтардың қадамы өзгереді, салқындатқыш ауа ағыны тиісінше реттеледі.

2 АРНАЙЫ БӨЛІМ

2.1 ГКС сипаттамалары басқару объектісі ретінде

Компрессорлық станция реттеу объектісі ретінде күрделі кешен болып табылады, оның жұмыс режимі негізгі магистральдық газ құбырының бойымен газды шығару кезінде ауысу кезінде қажет.

Бұл үшін компрессорлық станцияның технологиялық схемалары машиналардың саны, машиналардың әртүрлі нұсқалары (топтағы топтар мен топтардың саны), түрлі диаметрлердегі дөңгелектерді орнату, крандарды орналастыру сияқты параметрлерді қамтиды.

Шттардың дискреттік жиынтығын ғана қабылдау. Үздіксіз реттеу параметрлері ең алдымен сверхгрегирленген ротордың айналу жиілігінің өзгеруін (бақыланатын дискіде) қамтиды, кейбір жағдайларда газдан шығудан агрегаттар тобына кіруге және инъекция мен сору кезінде термобулануға болады. Алайда айналу жылдамдығын өзгерту арқылы өнімділікті реттеу ең үнемді болып табылады. Бұл жағдайда техникалық шарттарға сай диапазондағы роторлардың роторларының революция санының тегіс өзгеруі қажет.

КҚ - дағы негізгі технологиялық шектеулер сверхгрегаттың кірісінде көлемдік ағынның ықтимал мәндерінің жеткілікті тар диапазоны: төмңгі шек шектеу аймағымен анықталады және газды динамикалық сипаттамалармен анықталған әрбір жарнама түрі үшін зауыттық сипаттамалар қысымды және газдың кіріс температурасы. Бақылау теориясынан белгілі болғандай, реттеушінің пайдасы басқару объектісінің қасиеттерімен, бірінші кезекте, осы объектінің инерциясымен байланысты болуы керек. Жанармай клапанын реттеу процесі көптеген айнымалылар (жүзге дейін) бар күрделі процесс болып табылады, ГКС көп өлшемді басқару объектілеріне жатқызылуы мүмкін.

Осылайша, ГКС басқару объектісі ретінде көп өлшемді және жоғары жылдамдықтағы объектілердің класына жатады деп айтуға болады. Сондықтан НРА-ның тасымалдау функциясы кешіктіру байланысымен бірінші ретті апериодтық байланыс түрінде көрсетіледі.

2.1.1 Процестерді басқару жүйесінің қазіргі жағдайы

Жақында дейін компрессорлық станцияны автоматтандырудың қазіргі жағдайы жергілікті автоматика пайдалануына дейін қысқартылды. Бұл компрессорлық станциялардың газды сорапты аппараттарында болатын процестерді жеткілікті тиімді бақылауға мүмкіндік бермеді. Есептеу технологиясының қазіргі заманғы дамуы технологиялық процестердің сапалық және сандық көрсеткіштерін едәуір жақсартуға мүмкіндік беретін басқару цикліндегі заманауи контроллерлер мен дербес компьютерлерді пайдалануға

мүмкіндік береді. Нәтижесінде, бұл жоба бітіру жобасы газды магистральдық құбырлар арқылы тасымалдайтын процестер арқылы компьютерлік автоматтандыру жүйесіне арналған жобаны ұсынады.

2.2 КС оңтайлы бақылау мәселесі туралы мәлімдеме

Компрессорлық станцияның жұмыс режимдерін қалыптастырудағы негізгі міндет компрессорлық станцияның шығыс бөлігіндегі бірліктер мен технологиялық объектілер арасындағы оңтайлы жүктемені бөлу арқылы берілген деңгейде қамтамасыз ету болып табылады. Бұл жағдайда оңтайлы бөлу осындай жүктеме болып саналады, ол КС - ның кіріс және шығыс бөлігіндегі тиісті шарттарда газдың белгілі көлемін қысу үшін энергия шығындарының минималды көлемін қамтамасыз етеді. Бұл жағдайда оңтайлы жұмыс режимі жеткілікті тұрақты деп есептейміз [12].

Компрессорлық станцияның жұмыс режимі жақын орналасқан көршілес газ таратушы станцияларының (ГТС) газ шығаруы ғана емес, сондай-ақ бүкіл газ тасымалдау жүйесінің (ГТС) жұмыс режимімен жұмыс режиміне байланысты. Сондықтан КС жұмыс режимінің сапасын бүкіл КТА - ның «мүдделері» негізінде бағалау қажет.

Ең дұрысы, көп циклдық КС - ны КТА - ның белгілі бір үлгісі ретінде қарастыруға болады, онда әр семинар жеке КС болып табылады. Сондықтан КС жұмысын модельдеу тәсілдері КТА жұмысын модельдеуге қарағанда кем емес. КС жұмыс режимін есептеу және қалыптастыру кезінде технологиялық жабдықтың гидродинамикалық сипаттамаларын ескере отырып, байланысты қиындықтар пайда болады.

Гидравликалық құрылымдарға қарағанда, жергілікті кедергілер КС - ның гидравликалық күйіне әсер етеді: клапандар, крандар, диафрагмалар және т.б.

Компрессорлық станцияның жұмыс режимі газ компрессорлық қондырғылардың қосылу схемасымен және технологиялық жабдықпен суперхарактеристиктердің импеллерлерінің диаметрлері мен бұрылыстарында, компрессорлық станцияның кіріс және шығысындағы газ параметрлерінде, энергия шығындарында, режимнің тұрақтылық параметрлері бойынша анықталады.

2.3 Газды кері айдау компрессорының математикалық моделі

Газбен жабдықтау тізбегінде, атап айтқанда компрессорлық қондырғыда жүретін процестерді зерттеу керек. Компрессор блогы асинхронды үш фазалы электр қозғалтқышынан, жиіліктегі түрлендіргішті, центрифугалық

түрлендіргішін электр қозғалтқышы мен компрессордың жұмыс режимін орнататын басқару сигналы берілуі керек.

Компрессордан үш құбырлы шығыршық бар, оларда екі тексеру клапандары бар және оларда жетекші клапан бар:

1 - клапан ашылғанда шығарылатын артық сығылған газдан құтылу үшін жетекші клапан салынады және компрессордың вирусқа қарсы қорғанысы болып табылады, атап айтқанда компрессордың стационарлық өзін - өзі тербелу режимінен қысымды флуктуация жиілігі мен газ ағынымен. Клапанның жағдайы позицияның сенсорымен анықталады және электр жетегі арқылы бақыланады;

2 - атмосфералық ауаны сору немесе тоқтату үшін сыртынан компрессордың газ соруын салыңыз;

3 - компрессор тоқтатылған немесе түсірілетін кезде жүйедегі газдың кері кетуіне жол бермейтін кері клапан.

Газ параметрлерін, сондай - ақ жоғарыда сипатталған стандартты емес жағдайларды бақылау үшін өлшеу құралдарын (тиісінше: PT1, TT1 және FT1) орнатамыз, мысалы, көтерілу. Сондай - ақ, қызып кетуден қан қысымын қорғау дамыған, бұл жылулық реле болып табылады. Тексеру клапаны 3 - тен кейін қысылған ауаның параметрлерін анықтау үшін үш сенсор орнатылған: FT1 - ауа ағынының сенсоры, PT1 - ауа қысымының сенсоры, TT1 - ауа температурасының сенсоры, осы деректер негізінде қажетті компрессордың жүктеме деңгейіне қажетті өнім мөлшері анықталады.

Компрессорлық басқару принципі контроллермен жүзеге асырылады және компрессорға аз жүктеме жасауға мүмкіндік береді, және демек қысылған ауаны КІРІА жеткізген кезде электр қуатын пайдалануды азайтады. Бұл компрессорды пайдаланудың тиімді тәсілі.

Негізгі схемаға сәйкес компрессор блогының математикалық моделін қарастырайық. Демек, біз газды тұтыну негізінде тұрақтандыра аламыз. Бұл кезеңде клапандар мен қысымның қысымы бойынша екінші тізбекті есепке алмай, сонымен қатар артериялық қысымның қызып кетуін ескермей ұсынылады, себебі бұл жылу релесін қолданатын аппаратпен жүзеге асады, сондықтан изотермиялық процесс зерттеледі.

Асинхронды қозғалтқыштың оңайлатылған нұсқадағы беру функциясы:

$$\frac{\Delta M(s)}{\Delta \omega_{\text{вых}}(s) - \Delta \omega_{\text{вх}}(s)} = \frac{k}{T_{\text{эл}} s + 1} = \frac{750}{1,033s + 1} \quad (1)$$

Артериялық қысымды берудің екінші бөлігі:

$$\frac{\Delta M(s)}{\Delta M_{\text{вых}}(s) - \Delta M_{\text{вх}}(s)} = \frac{k}{T_{\text{м}} s} = \frac{1}{0,0145s} \quad (2)$$

Компрессор машинасы қысылған ауаны өндіруге арналған центрифугалау қондырғысы болып табылады және центрифугалық сорғыға ұқсас жұмыс істейді. Центрифугалық күштердің кіреберістегі арналардан шығуға дейінгі жолда жұмыс істеуі олардың ағынының энергиясын жоғарылатуына әкеледі. Компрессор машиналарының ең қарапайым теориясы қолайлы дәлдікпен идеалды газдың термодинамикасына негізделген. Бұл жағдайда Бойль - Маритте заңы қолданылады, яғни газ көлемі тұрақты температурада қысыммен пропорционалды, біз изотермиялық процесті білдіретін қолданылатын заңды жазамыз. Қозғалтқыштың механикалық және электромагниттік уақыт тұрақтысы.

$$PV = const, T = const \quad (3)$$

Изотермиялық қысу кезінде компрессорлық процесте энергияның ең аз мөлшері жұмсалады. Бізде:

$$PV = P_1V_1 = P_2V_2 \quad (4)$$

Бір құбырдағы орталықтан тепкіш компрессорды іске асыру үшін, екінші ретті апериодтық байланыс пайдаланылады, бірақ көбінесе кешіктіру ескеріледі, бірақ құбыр жүйесінде үлкен ұзындық пен тармақталмағандықтан уақыттың жоғарылауы жоқ. Осылайша, компрессордың беру функциясы келесідей:

$$G_{комн}(s) = \frac{k_c}{(T_1s + 1)(T_2s + 1)} \quad (5)$$

мұндағы T_1 , T_2 - белгілі бір технологиялық жабдыққа байланысты таңдалатын уақытша тұрақты.

Бұл жағдайда уақытша тұрақты мәндерді есептеу «Қарашығанақ Петролиум Оперейтинг» мердігерлік ұйымы Agip Partners компаниясы шығарған 8A-360X-КА-01/02/03 компрессоры үшін берілген. Компрессордың уақыттық константасы: $T_1 = 5$, $T_2 = 7$, $k_c = 3$.

Жүйе $P = 350$ бар немесе $P = 35$ Мпа - дан аспайтын қысымды есептейді. Дегенмен, құбырдағы қысымды ұстап тұрудың әртүрлі мүмкіндіктеріне байланысты, қысымды орнату нүктесі 0 - ден 600 атм (немесе 0 - ден 60 МПа) аралығында болады. Қысым формула (4) негізінде есептеледі, атап айтқанда:

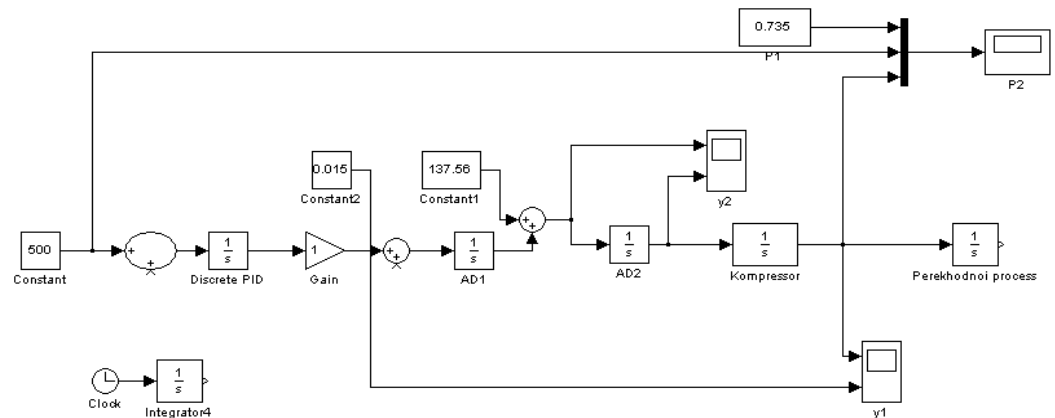
$$P = \frac{P_1V_1}{V} \quad (6)$$

мұндағы p_1 – бұл қысым параметрі, $p_1 \leq 60$ МПа;

v_1 – бұл жүйенің шығыс бөлігіндегі талап етілетін газ көлемі үшін;
 v – бұл жүйенің шығысындағы газдың мөлшері.

Жиілік түрлендіргіші кернеу арқылы өтетін пайымдауларға негізделіп, бір мәнге тең тұрақты мәнмен орнатылады, сәйкесінше 100% құрайды.

Біз Matlab бумасын пайдаланамыз және Simulink - тегі симуляциялық схеманы құрастырамыз, ол 2 - суретте көрсетілген.



2 Сурет - Компрессорлы қондырғының моделі.

2.4 ПИД басқару жүйесін модельдеу

Компрессорлық станциялар технологиялық үдерістегі аралық кезеңдер болып табылады, сондықтан олардың оңтайлы басқару міндеті тұтастай алғанда процесті басқарудың жалпы міндетіне жатады. Көбінесе, өндіріс шығындарының технологиялық компонентін барынша азайту міндеті: қысу кезеңін сипаттайтын өнім [52].

Қысым процесіндегі бұзылулардың көздері: ағыны, қысым және газ температурасы. Абсорбердегі температураның өзгеруі сіңіру процесіне тікелей әсер етеді. Температура көтерілген кезде тиімділігі азаяды. Алайда, температураны реттеу мүмкін емес, себебі бұл қосымша материалдық және экономикалық шығындарға әкеледі.

Сығылған газды тасымалдауға қойылатын талаптарды қанағаттандыру үшін, осы деңгейдегі технологиялық параметрлерді бақылау қажет, негізгі басқару параметрі газ шығыны болып табылады.

Ағындарды басқару жүйелерінің сипаттамалары:

- реттеу объектісінің төменгі инерциясы;

- құбырдағы қысымды пульсациялау салдарынан сигналдың жоғары жиіліктегі компоненттерінің болуы (соңғы сорғылар мен компрессорлардың жұмысына немесе шектеу құрылғысы арқылы ағынның шығынын азайту кезінде кездейсоқ ауытқуларға байланысты).

Сығу үрдісінде қолданылатын ағынның жылдамдығын бақылаудың бірнеше жолы бар:

- құбырдағы (клапан, қақпасы, клапаны) орнатылған реттеуіші орган арқылы заттар ағынын шектеу;

- реттелетін энергия көзін пайдалану арқылы құбырдағы қысымның өзгеруі (мысалы, сорғы қозғалтқышының революция санын немесе желдеткіш жүздердің айналу бұрышын өзгерту);

- айналып өту (магистралдық құбырдан айналмалы жолға асып кететін заттарды беру).

Реттеу туралы заңдарды таңдау талап етілетін сапаға байланысты таңдалады.

Реттегіштерді біріктірудің қасиеттері мен әдістерін қарастырыңыз [53].

P - статикалық деп те аталатын пропорционалды контроллер, реттеушінің позициясының өзгеруі оның белгіленген мәнінен x_0 «e» реттелетін параметрдің ауытқуын пропорционалды. Трансфер функциясы:

$$G_p(s) = k_p \quad (7)$$

Пропорционалды контроллер қателердің шамасына бара-бар объект бойынша басқару әрекетін жасайды (қатені неғұрлым көбірек болса, бақылаушы әсер көп):

$$y = k_p \cdot e \quad (6)$$

Артықшылығы жылдамдық (қысқа түзету уақыты tp) және реттеу үрдісінің жоғары тұрақтылығы, кемшілігі статикалық қателіктің болуы. Реттеу үдерісі аяқталғаннан кейін (реттеу уақытының кезінде), параметр алдын - ала анықталған мәнге оралмайды, бірақ δx арқылы орнатылған біреуден ерекшеленеді, бұл басқару дәлдігін төмендетеді.

Регуляторды интегралдау - I, ол сондай - ақ astatic деп аталады, реттелетін параметрдің «e» ауытқуының интегралына пропорционалды реттегіштің (RO) позициясын өзгертеді. Трансфер функциясы:

$$G_i(s) = \frac{1}{T_i s} \quad (7)$$

Басқару әрекеті қатенің интегралына пропорционалды:

$$y = \frac{1}{T_i} \int_0^t e(t) dt \quad (8)$$

Бұл реттеушінің артықшылығы - статикалық қателіктің болмауы. RO параметрі көрсетілген мәнге жеткенге дейін жылжиды. Қолайсыздық тұрақсыздық және ұзақ реттеу уақыты.

D - дифференциацияланатын реттегіш, осыдан бері жылдамдық родекияда ерекшеленеді реттеуші эффект параметр берілген ауытқу жылдамдығына сәйкес келеді, яғни, «е» ауытқуынан туындаған, бірақ көбінесе жұмыс орнында тұрақты емес, жеке қолданылмайды.

Трансфер функциясы:

$$G_d(s) = T_d s \quad (9)$$

Басқару сигналы басқарылатын айнымалы өзгерген кезде ғана жасалады:

$$y = T_d \frac{de(t)}{dt} \quad (10)$$

Қарапайым P, I, D, реттегіштерді біріктіріп, PI, PD, PID реттегіштерін алыңыз. Іс жүзінде P, PI, PID реттегіштері қолданылады.

2 Кесте - Сипаттар P, PI, PID реттегіштері

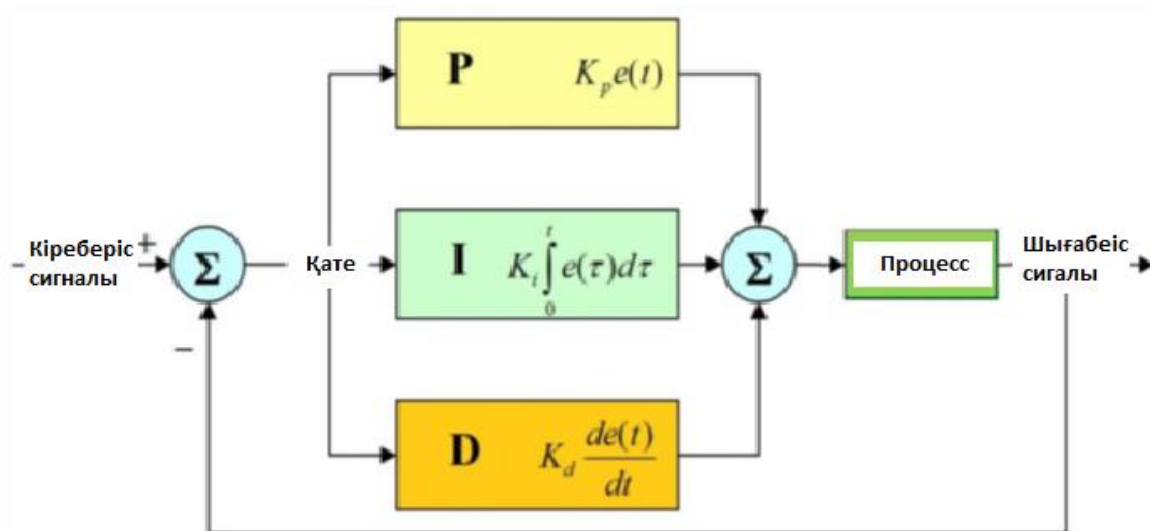
Реттегіштердің түрі	Реттеу туралы заң	Ерекшеліктер
PI - реттегіш, P және I реттегіштердің комбинациясы	$y = k_p e + \frac{1}{T_i} \int_0^t e(t) dt$	P - жақсы тұрақтылық I - статикалық қате жоқ $\delta x = 0$
PD - реттегіш, P және D реттегіштердің комбинациясы	$y = k_p e + T_d \frac{de(t)}{dt}$	P - жақсы тұрақтылық, D - жылдамдығын арттырады, бірақ статикалық қате δx , P реттегіші сияқты.
PID - реттегіш, P, I және D реттегіштердің комбинациясы	$y = k_p e + \frac{1}{T_i} \int_0^t e(t) dt + T_d \frac{de(t)}{dt}$	P - жақсы тұрақтылық, I - статикалық емес қате $\delta X = 0$, D - өнімділікті жоғарылату

Тұтастай алғанда, реттеушіні таңдау жүйенің негізгі сапалық көрсеткіштеріне байланысты. Автоматты жүйелерде реттегіштер, әдетте, параметрдің тұрақты мәнін (температура, қысым, ағым жылдамдығы және т.б.) ұстап тұру үшін пайдаланылады, орнатудың немесе бағдарламаны басқарудағы өзгерістерді

бақылайды және т.б. Регуляторлардың әртүрлі түрлерінің арасында ең көп талап етілетін және перспективалы болып табылатын PID реттегіштері кіріс құнының өзгеруін қадағалауға және сыртқы бұзылулардың жеткілікті азаюын қамтамасыз етуге арналған [54].

Қазіргі уақытта пайдаланылған реттеушілердің 90 - 95% PID алгоритмі негізінде жұмыс істейді. PID - реттеушінің осындай жоғары таралуы өндірісті пайдаланудың қарапайымдылығымен және өнеркәсіптік пайдалануымен байланысты. [55].

Өлшенген параметрдің көрсетілген мәнін сақтау үшін пайдаланылатын кері байланыспен PID контроллерінің қарапайым іске асыру схемасы 3 - суретте көрсетілген.



3 Сурет - Кері байланыспен PID реттегіші

Бұл схемада реттеуіш тұрақтандырылған мәннің берілген мәнен ауытқуын өлшейді және үш ауытқу сомасын құрайтын басқару сигналын шығарады, олардың біріншісі осы ауытқуға пропорционалды, екіншісі ауытқу интегралына пропорционалды, ал үшінші ауытқудың туындысына пропорционалды.

PID реттегішінің тасымалдау функциясы келесідей:

$$G(s) = k_p - \frac{k_i}{s} + \frac{d_d s}{T_d s + 1} \quad (7)$$

мұндағы K_p - пропорционалды арақатынас;

K_i - интегралдау факторы;

KD - дифференциациялаушы фактор.

PID контроллері параметрлерін есептеу әдісі алғаш рет 1942 жылы американдық инженерлер Зиглер Д және Николс Н. ұсынды.

Әдіс нақты объект бойынша эксперименттік алынған деректерді пайдалануға негізделген. Ең танымал болып табылады Зиглер - Николсон әдісімен параметрлерді реттеу үшін екі нұсқа.

Бірінші нұсқа тұрақтылық қорларын пайдалануға негізделген. Орнату процедурасы Р - контроллерден және берілген бақылаудан тұратын жүйені тәжірибелік зерттеуден басталады.

Р контроллерінің K_p беру коэффициенті жүйенің шығуында тұрақты тербелістердің тұрақты амплитудасы бар, яғни жүйе тұрақтылық шекарасында емес тербелістерге дейін көбейеді. Ол түзетіледі және жүйе тұрақтылық шегіндегі тұрақтандырғышты беру коэффициентінің K_p * мәнімен белгіленеді. Жүйеде орнатылған ауытқулардың T * кезеңі өлшенеді.

Таңдалған түрдің параметрлері 3 - кестеде келтірілген формулаларға сәйкес есептеледі.

3 Кесте - Тұрақтылық қорларына негізделген параметрлерді орнату

Реттегіш түрі	K_p	K_i	K_d
Р - реттегіш	$0.5K_p *$	-	-
PI - реттегіш	$0.45K_p *$	$\frac{0.54K_p *}{T_i *}$	-
PID - реттегіш	$0.6K_p *$	$\frac{1.2K_p *}{T_i *}$	$0.075K_p * \cdot T *$

Бұл опцияның жетіспеушілігі - жүйені басқарудың көптеген объектілері үшін ұсынылмайтын тұрақтылық шегіне жету қажеттілігі.

Бұл әдіс өте қарапайым және әрдайым реттеу процесінің талап етілетін сапасын қамтамасыз етпейді, бірақ қазірдің өзінде көптеген әдістер әзірленген болса да, іс жүзінде қолданылады. Әдетте, олардың параметрлерін қосымша реттеу қажет.

Реттеушінің қолмен реттелуі оңтайлы жұмыс режиміне жақындады, өйткені алынған нәтижелер объектінің өте жеңілдетілген модельдеріне негізделген. Атап айтқанда, олар бақылау әрекеті үшін «шектеу» түрінің тұрақты сызықтық емес екенін ескермейді. Сонымен қатар, модельдер кейбір қателермен анықталған параметрлерді пайдаланады. Демек, реттеушінің параметрлерін есептегеннен кейін оны түзету қажет. Реттеуді қолмен конфигурациялау үшін қолданылатын ережелер негізінде жасауға болады. Бұл ережелер тәжірибе, теориялық талдау және сандық эксперименттерден алынады.

Олар келесідей болады:

- пропорционалды арақатынастың өсуі жылдамдығын арттырады және тұрақтылық шегін азайтады;
- интегралдық компоненттің төмендеуімен, реттеу қателігі тезірек азаяды;
- тұрақты интеграцияның төмендеуі тұрақтылық маржасын азайтады;
- дифференциалды компоненттің ұлғаюы тұрақтылық шегі мен жылдамдығын арттырады.

Аталған ережелер сондай - ақ, сараптамалық жүйелердің әдістерін және айқын логиканы қолданатын реттегіштерге де қолданылады. Ережелерді қолмен конфигурациялау ыңғайлы интерактивті бағдарламалық жасақтаманы пайдалана отырып, басқару тетігіне уақытша қосылған компьютерде орындалады. Жүйенің қалыптасқан өзгерісіне жауапты бағалау үшін сыртқы сигнал немесе шуды өлшеу, жасанды экспозиция берілген және оларға реакция байқалады.

Реттеу аяқталғаннан кейін контроллер коэффициенттерінің мәндері PID контроллерінің жадында жазылады және компьютер жойылады. Регуляторды формулалар бойынша алдын ала түзеткеннен кейін ережелерді қолдану мүмкін екенін ескеріңіз. Реттеуішті коэффициенттердің бастапқы жуықтап есептемесіз реттеу әрекеттері сәтсіз болуы мүмкін.

Термиялық процестерді реттегенде, ережелер бойынша реттеу дұрыс емес қытты алуы мүмкін. Реттеушілерді дамытудың қазіргі бағыты түзету мен күтіп-баптау кезінде адам еңбегінің құнын төмендетуге бағытталған әдістерді әзірлеуге, басқаша айтқанда, жүйеге автоматты реттеу мен бейімделудің мүмкіндіктерін енгізуге байланысты болады [53]. Толық автоматты түрде баптау алдын - ала анықталған жағдайлар орын алғанда немесе белгіленген уақытта іске қосылады.

Адамның араласуынсыз басталған автоматты баптау бейімделу деп аталады. Регуляторды іске қосу сатысында нақты объектіге реттеу.

Автоматты баптаудың барлық түрлері үш негізгі қадамды пайдаланады: сәйкестендіру, параметрді есептеу, контроллер параметрлерін оңтайландыру. Оңтайландыру параметрлерін сақтауды кейінгі түзетуімен қамтиды, өйткені параметрлерді есептеу әдістері объектінің сызықтылығын есепке алмайды. Заманауи реттегіштерді баптауды қолмен және автоматты түрде орындауға болады. Толық автоматты орнату немесе талап бойынша, бұл жағдайда бастамашысы болып табылады.

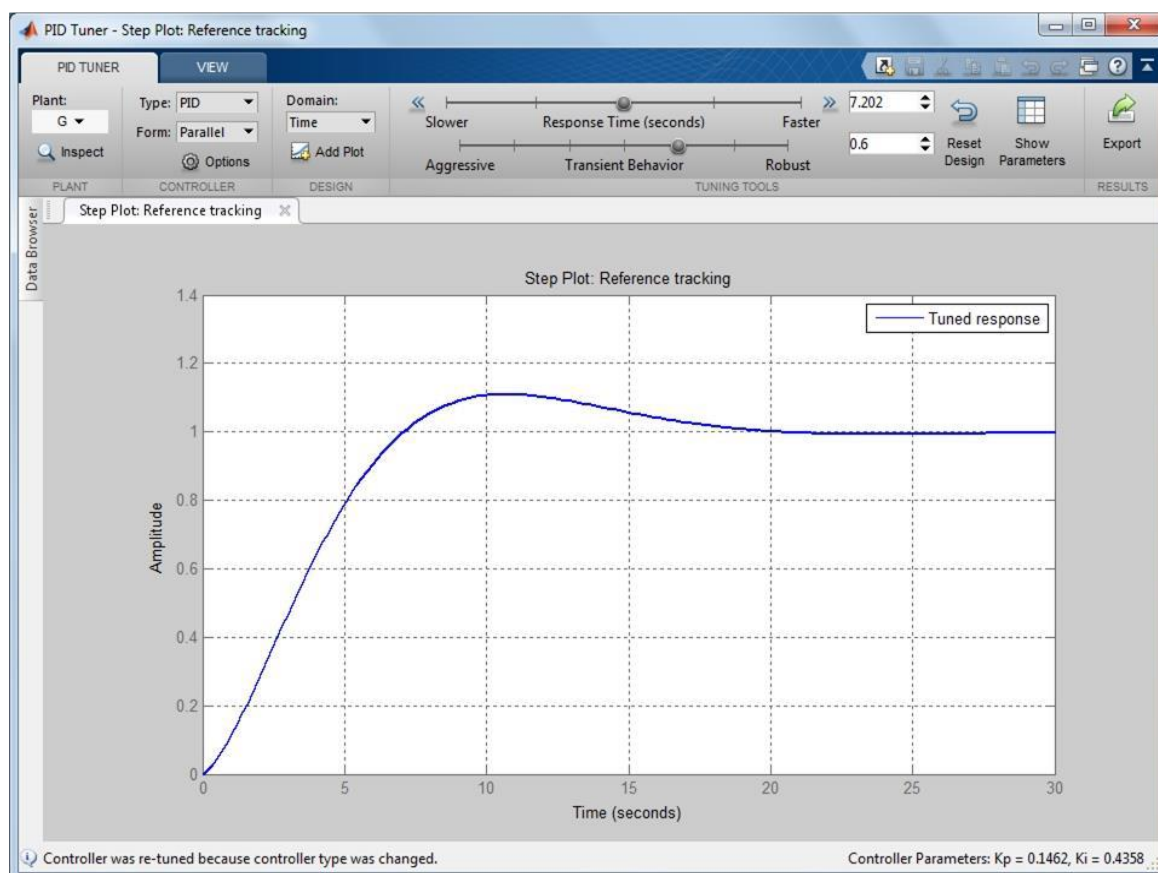
Автоматты конфигурация мен бейімдеудің негізгі кезеңі автоматты режимде орындалатын модельді анықтау болып табылады. Нысанды шығу сигналдары негізінде, белгілі бір немесе ауыспалы әсерге сәйкестендіру, фигура арқылы сәйкестендіру деп аталады [56]. Нысанның қасиеттері мен параметрлерінің күтпеген өзгеруі басқару жүйесіндегі сәтсіздікке, соның ішінде PID контроллерін реттегеннен кейін әкелуі мүмкін, сондықтан басқару объектісінің динамикалық әрекетін білу қажет. Сәйкестендіру нәтижесі контроллердің параметрлерін

анықтау үшін пайдаланылуы мүмкін объектінің импульстік немесе өтпелі функциясы.

Модельдеудің бірінші кезеңінде PID Tuner құралының көмегімен контроллерді синтездееу және баптау үшін MATLAB қолданбалы бағдарламалық пакетінің дайын құралын пайдалануға болады. Бастау үшін MATLAB жұмыс терезесінде «pidtool» пәрменін іске қосу қажет. Қосқаннан кейін PID тюнер жабық түйық жүйенің әдепкі уақытша жауапты контроллермен көрсетеді, оның параметрлері теңдестірілген түрде ең қысқа уақыттың және қанағаттанарлық сенімділіктің талаптары арасында теңдестірілген түрде таңдалады.

PID тюнерінің ортасын пайдалану арқылы PID контроллерінің келесі параметрлері алынады: бұл жүйенің техникалық талаптарына оңтайлы болып табылады:

$$\begin{aligned} K_p &= 0,7065 \\ K_i &= 1,0877 \\ K_d &= 0,0732 \end{aligned} \quad (8)$$



4 Сурет - PID тюнерінің ортасында контроллермен жабық жүйенің өтпелі жауабы

Барлық стандартты сапа көрсеткіштері (тұрақты мән, көтеру уақыты, түзету уақыты, асып түсіру, максималды уақыт) графикті тінтуірдің оң жағымен басу арқылы шақыруға болады. Егер индикаторлардың мәндері жүйенің техникалық талаптарын қанағаттандырмаса, олар Responder time slider арқылы Slower немесе Faster бағыттары арқылы түзетілуі мүмкін, тиісті маркерлердің жанында пластинкалардағы өзгерістерді тікелей бақылайды. Жауап беру уақыты стандартты мерзімдерді реттеу уақыты мен өсу уақытына қатысты емес.

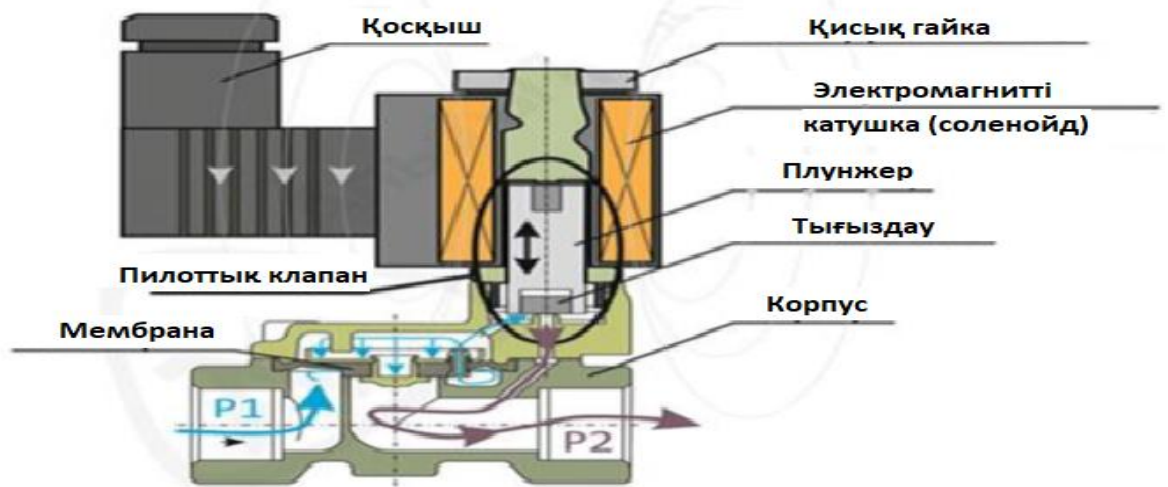
Күрделі өндірістік нысандар үшін клапандар көбінесе реттеуші орган ретінде пайдаланылады, бұл процестерге және оларды бақылауға мақсатты әсер етеді. Басқару клапаны - бұл өндірістік процестерге және оларды бақылауға мақсатты әсер ететін ең жиі қолданылатын элементтер. Клапандар электрондық басқару технологиялары мен бақыланатын (жұмыс істейтін) орта арасындағы аралық байланыс болып табылады. Жұмыс ортасының параметрлерін түзету арқылы олар өндіріс үрдісінің үздіксіз ағындарын басқарады және оның жеке фазаларын бір - бірімен байланыстырады.

Өнеркәсіптік бақылау клапандары, бір жағынан, технологиялық үдерістің барысында сандық деректермен алмасудың қатысушылары болып табылады, ал екінші жағынан, олар өздері өндірістік процесс жүргізеді [52].

Клапандардың конструкциясы әртүрлі болғанына қарамастан, олардың бәрін үш түрге бөлуге болады: реттеу, жабу, өшіру және реттеу. Бірінші типтегі клапандар ең аз (клапан толығымен жабылған) ең үлкенінен (клапан толық ашылған) ең аз басқарылатын орта ағымының жылдамдығын тұрақты түрде өзгертуге арналған. Егер клапан дискретті реттеуді (ашық / жабық) орындайтын болса, онда мұндай клапан әдетте өшіру клапаны деп аталады. Бір жағдайдан екіншісіне жылдам ауысу (2 секундтан аз) болса, мұндай өшіру клапаны да өшіру клапаны деп аталады [57].

Сығымдау кезінде электр пропорционалды клапан қолданылады. Пропорциялық клапандар - ядроға қызмет көрсететін электромагниттік клапандар [58]. Басқару сигналына байланысты белгілі бір көтеру биіктігіне қарай ашылады. Клапанда екі күш бір - біріне әсер етеді. Серіппелі күш пен пропорционалды магнит күші.

Электрмен жабдықтау кезінде катушаның электромагниттік өрісі клапанның кіріс және шығыс арасындағы аралық каналды ашатын және поршеньдің серіппелі серпінін жинақтайтын спойлық поршені (пилоттық клапанды) көтереді. Айналмалы арна арқылы жұмыс жасаушы арматура клапаннан жоғары қысымның төмендеуіне әкеледі (дифференциалды қысым ΔP вентильге кіру және шығу кезінде төмендейді). Қуат көзін өшіргеннен кейін, поршенді қайтару серіппелі клапанды бастапқы қалпына келтіріп, айналма тесігін жабады. Клапанның үстіндегі қуыста жұмыс ортасының қысымы артады (дифференциалды қысым ΔP вентаға кіру мен шығуда артады). Түсіргішті қайтару күші мен жұмыс ортасын қолдауға күш - жігері қақпақты жабу үшін жеткілікті.



5 Сурет - Пропорциялық клапан

Пропорционалды моторлы клапандар әрдайым күшті және жоғары дәлдіктегі қадамдық мотормен жабдықталған. Қозғалтқыштың қуаты клапанның жетектегішіне бағытталады, бұл клапанды біртіндеп ашуға мүмкіндік береді.

Паспорт деректері бойынша пропорционалдық электромагниттік клапан инерциялық бірлік болып табылады [6].

$$G_{кл}(s) = \frac{0,007}{s} \quad (9)$$

Ылғалды анализатордың берілу функциясы күшейтетін сілтеме болып табылады:

$$G_{кл}(s) = k_{AB}s \quad (10)$$

Сенсорды беру коэффициентін анықтаған кезде оның шығыс мәндерінің кіріс параметрлеріне желілік тәуелділігі байқалады. Басқару элементінің газ ішіндегі сұйықтық ағымының жылдамдығы нөлге тең болған кезде, анализатордың ығысуы мен масштабты шығысы бар реттегіштің кірісі 0% құрайды. Максималды шығыс кезінде реттегіш кірісі 100% құрайды. Ылғалдылық анализаторын беру коэффициенті k 1 - ге тең болады, себебі 1 - ге дейінгі мөлшердегі мазмұнға рұқсат етіледі. ПИД - реттеуіші көмегімен автоматты басқаруды толық талдау үшін Simulink функционалдық блоктары кітапханасын қолданамыз. Жабық жүйенің блок - схемасын функционалдық блокпен, ПИД - реттеуіші жоқ клапанның және анализатордың трансфер функцияларымен модельдеміз.



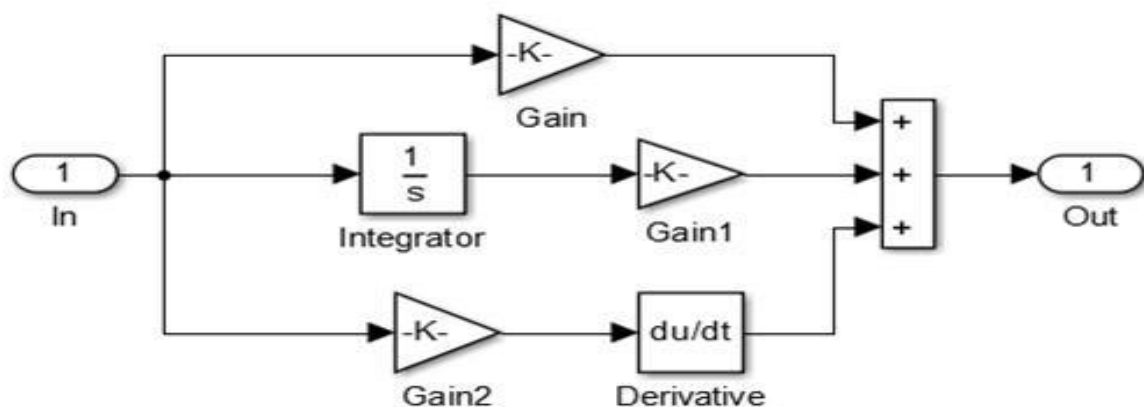
6 Сурет - Жабық жүйенің блок - схемасы

Екінші кезеңде визуалды талдау үшін, ПИД - реттеуішінің ауыстыру функциясы бар жабық жүйені модельдеуге болады.



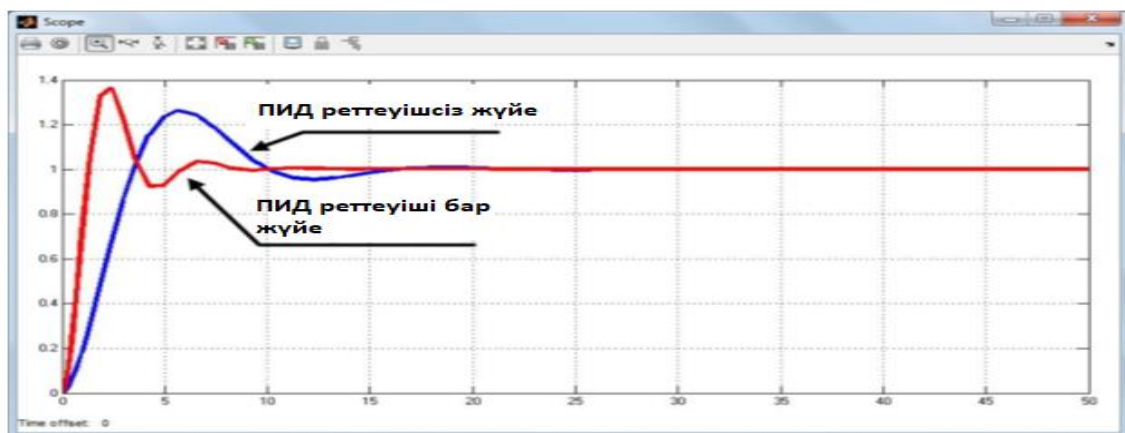
7 Сурет - ПИД - реттеуіші бар тұйық жүйенің блокты диаграммасы

PID контроллерінің құрылымы 8 - суретте көрсетілген.



8 Сурет - ПИД реттеуіші

Екі жүйенің өтпелі модельдеу модельдері 9 - суретте келтірілген.



9 Сурет - Екі жүйенің өтпелі кестесі

ПИД - реттегіші бар және онсыз жабық жүйелерді модельдеудің нәтижелері өтпелі процестің сапасын, атап айтқанда, қысқартылған реттеу уақытын анық көрсетеді.

2.5 Honeywell жабдығында автоматтандырылған басқару жүйесін дамыту

2.5.1 Жабдықты таңдау негіздемесі

Қазіргі заманғы технологиялар газды өңдеу мен өндіруге арналған автоматтандырылған басқару жүйелерінің жұмыс режимдерінің сенімділігі мен тиімділігіне жоғары талаптар қояды. Заманауи жабдықты пайдалану ACS тиімділігін арттыруда үлкен рөл атқарады.

Қазіргі уақытта бағдарламаланатын контроллер стандартты бақылау жабдығын және өнеркәсіптік бағдарламалық қамтамасыз етудің кең спектрін біріктіретін өнеркәсіптік өндірістің барлық салалары үшін автоматтандырудың базалық жүйесі. Қазақстанда ең танымал Honeywell, Siemens, Yokogawa және Schneider Electric компаниялары өндірістік контроллерлер шығаратын көптеген фирмалар бар.

Honeywell International компаниясы технология мен өнеркәсіптік өндірістің көптеген салаларында жұмыс істейді. Ол әлемдегі тұтынушыларды аэроғарыштық жабдықтармен және қызметтермен, қолданыстағы ғимараттар мен өнеркәсіптік құрылымдармен, автокөлік құралдарымен, турбо - зарядтау жүйелерімен және арнайы материалдармен қамтамасыз етеді.

Honeywell контроллері UDC, DC, Smile өнеркәсіптік контроллерлер сериясымен ұсынылған: салқындатқыш қондырғыларының контроллері, ылғалдылық, температура, қысым және т.б. Honeywell контроллерлерінің ерекшеліктері:

- Honeywell контроллерімен жұмыс істеу ыңғайлы және интуитивті;
- Honeywell контроллерінің мәзірі орыс тілін қолдайды;
- арнайы қуатты үнемдеу режимдері;
- қазандықты басқару үшін OpenTherm хаттамасының қолдауы;
- Honeywell контроллерінің параметрлеріне қатынаудың әртүрлі деңгейі;
- клапандарды және сорғыларды жабыстыруға қарсы қорғау;
- аяздан қорғау [59].

Yokogawa компаниясы өнеркәсіптік автоматтандыру және сынақ жабдығы саласында ең ірі әзірлеушілер мен жабдықтарды өндірушілердің бірі болып табылады. Компанияның шешімдері мен жабдықтары көмірсутегі шикізатын, мұнай мен газды қайта өңдеу және мұнай химиясын өндіру және тасымалдау сияқты салаларда жұмыс істейді. Химия, целлюлоза және қағаз, тамақ және фармацевтика, қара және түсті металлургия, энергетика, жылу және сумен қамтамасыз ету және дренаждар [60]. Компанияның автоматтандырылған басқару жүйелері мен аспаптары үшін шығаратын жабдықтары Қазақстан Республикасының ірі мұнай - газ кешендерінде (Ақтөбе Мұнай Газ, Йокогава, ҚазМұнайГаз, ПетроҚазақстан және т.б.), химия өнеркәсібінде («Қазфосфат»), қалалық жылу және электр станцияларында және өнеркәсіптік автоматтандыру қажет болатын басқа салаларда болады.

Қазіргі уақытта «Yokogawa Electric Kazakhstan» ЖШС Тараз қаласындағы «Қазфосфат» кәсіпорнында күкірт қышқылы зауытын автоматтандыру бойынша жобаны аяқтайды. Бұл жоба Қазақстанның 50 серпінді жобасына қосылды. Автоматтандыруға арналған қазіргі заманғы жапон тәсілдерінің арқасында автоматтандыру жобасы қысқа мерзімде 6 ай ішінде техникалық және егжей-тегжейлі жобалау, келісімшарттар бойынша жабдықтарды жеткізіп беру, бақылау

- өлшеу аспаптары мен құрылыс монтаж жұмыстары аяқталды. Қазіргі уақытта пайдалануға беру кешені аяқталды.

Schneider Electric автоматтандыру және бақылау жабдығының жетекші әзірлеушісі және өндірушісі болып табылады. Осы салада компания бағдарламаланатын релелерден жоғары сапалы қозғалыс контроллері мен интерфейс модульдеріне дейінгі кең ауқымды өнімдерді ұсынады. Кез келген өнеркәсіптік немесе инфрақұрылымдық ғимараттарда және ғимараттарда пайдаланылатын қарапайым машиналардан кешенді жүйелерге машиналарды басқаруға мүмкіндік беретін технологиялар бар.

Schneider Electric техникасының артықшылықтары:

- ашық Ethernet хаттамаларын қолдана отырып шешімдердің қол жетімділігі мен ашықтығы;
- арнайы драйверлер мен меншікті бағдарламалық қамтамасыз етудің қажеті жоқ;
- кәсіпорынның барлық жабдықтары туралы ақпаратқа толық қол жетімді дайын бағдарламалық жасақтама пакеттері арқылы оңай жеткізуге болады;
- жүйені қуат тарату жабдығымен үйлесімділігі.

Қазіргі уақытта және кейіннен жабдықты жаңғырту кезінде үзіліссіз, ашық деректер алмасуды қамтамасыз етеді. Өсіп келе жатқан технологиялар мен қажеттіліктерді ескере отырып, Schneider Electric өнімдеріне негізделген технологиялық процестерді басқару және автоматтандыру үшін кешенді шешімдер әдісін жасады.

Интегралданған шешімдер әдісі автоматтандыру сәулетінің толығымен сыналған және тексерілген нұсқалары болып табылады. Schneider Electric компаниясы жобаны іске асыру барысында, Тенгиз Шевройл компаниясының Теңіз кен орнында мұнай мен газды өндіру деңгейін көтеру барысында ойдағыдай іске асырылды, осы жобаның шеңберінде Schneider Electric компаниясы жаңа қондырғыларды және зауытты басқару және басқару жүйесін электр қуатымен қамтамасыз ететін толық шешім ұсынды [48]:

- жабдықтар мен қажетті функционалдық мүмкіндіктерді таңдауға көмектеседі;
- жоғары, орташа және төмен кернеулі желілерді кеңейту;
- зауыттық басқару және басқару жүйесімен толығымен жұмыстан шығарылған архитектураны жеткізу және пайдалануға енгізу;
- құрылыста уақытша энергиямен жабдықтауды ұйымдастыру.

Siemens неміс трансұлттық компаниясы электротехника, электроника, өндірістік құрал - жабдықтар, сондай - ақ өнеркәсіп, көлік және байланыс, көлік және коммуникацияның түрлі салаларында мамандандырылған қызметтер саласында жұмыс істейді. Толық интеграцияланған автоматтандыру (ТИА) жүйесі болып табылатын SIMATIC - тің ең танымал сауда белгісі стандартты компоненттерге негізделген кез - келген күрделілік дәрежесіндегі басқару

кешендерін жасауға мүмкіндік береді. ТИА әлемдік өндіріс пен технологияға арналған автоматтандырылған жүйелерді біріктірудің сапалы жаңа әдісін ұсынады, онда стандартты аппараттық және бағдарламалық құралдарды бірыңғай жүйеге біріктіреді.

Мұндай жүйелердің құрылысы келесі принциптерге негізделген:

- деректерді сақтау және өндеудің бірыңғай тәсілдері. Барлық деректер бір рет енгізіледі және кез - келген SIMATIC құралдар жиынтығына барлық басқару деңгейлерінде қол жетімді бір жоба дерекқорында сақталады;

- конфигурация мен бағдарламалаудың жалпы әдістері, диагностика. Барлық компоненттер мен жүйелер дамыған жүйеге салынған қарапайым құрылыс блоктарын қолдана отырып, конфигурацияланып, бағдарламаланып, іске қосылды, сыналды және сақталады;

- өнеркәсіптік коммуникацияларды ұйымдастырудың бірыңғай тәсілдері. Кез - келген уақытта қосылыстар оңай өзгертілуі мүмкін [61].

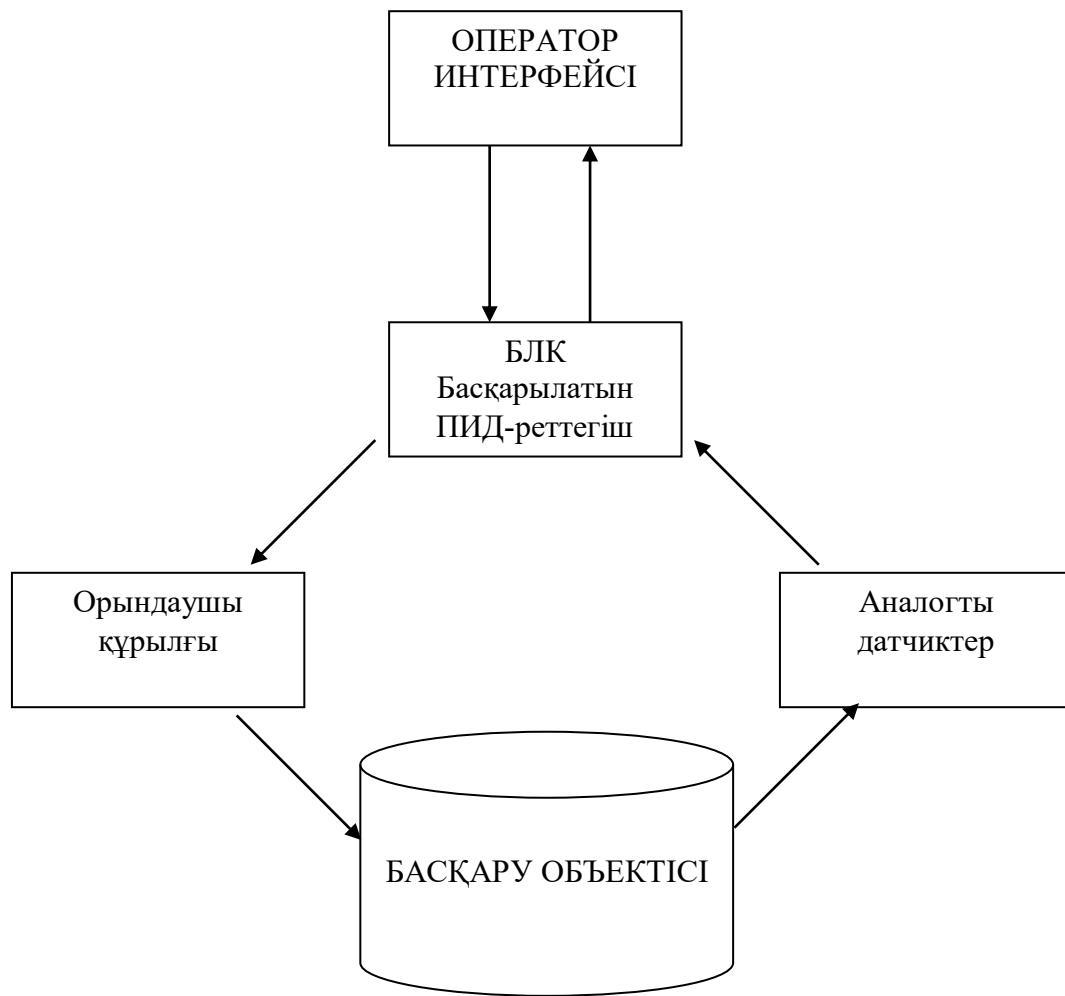
Газды тығыздау процесін басқару міндетін шешу үшін «Honeywell» компаниясының техникалық жабдықталуы, кешенді технологиялық қондырғылармен жұмыс істеуде ұсынылған техникалық талаптарға сай жоғары сенімді жабдықтарды жеткізу және енгізу бойынша кең тәжірибесі таңдалады.

2.5.2 Автоматты басқару жүйесінің құрамы мен мақсаты

Газды қысу процесінің технологиялық айнымалыларын белгілі бір деңгейде реттеу және қолдау үшін аппараттық және бағдарламалық құралдардың жиынтығын қоса, автоматтандырылған басқару жүйесі (АБЖ) қажет. АБЖ компоненттері - бір кешенге қосылған автоматтандырылған құрылғылар. Автоматты басқару Control Edge HC900 бағдарламаланатын логикалық контроллерді қамтитын шкафты пайдалану арқылы жүзеге асырылады, ол мыналарды қамтиды:

- орталық процессордың модульі;
- дискретті және аналогтық кіріс және шығыс модульдері;
- қуат модульі;
- байланыс модульі.

Технологиялық үдерістер мен бақылау жабдықтарын қадағалау және реттегіштердің факторларын белгілеу үшін диагональдық терминалы бар шкаф қолданылады. Мониторинг бақылау - өлшеу аспаптары арқылы жүзеге асырылады: ағын өлшегіштері, қысым және температура датчигі, деңгей көрсеткіштері, анализаторлар.



10 Сурет - Компрессорды басқару алгоритмі

Реттеушінің кіріс параметрі ылғал анализаторынан келетін құрғақ газ шығыны болып табылады. Бұл параметр кейіннен көрсетілген мәнмен салыстырылады. Басқару әрекеті электромагниттік жетектегі пропорционалды клапан арқылы жүзеге асырылады, ол бағандағы абсорбент ағынын реттеуге мүмкіндік береді. Температура, кіретін және шығатын компоненттердің қысымы, сондай - ақ дайындық жүйесінде шикізаттың деңгейі тексеріледі.

2.5.3 Басқару жүйесіндегі аппаратура

Компрессорлық станция Wi-Fi желісі арқылы геотехнологиялық өрісті автоматты басқарудың жалпы жүйесімен байланысады. Оператор станциясы мониторинг процесін, сондай - ақ барлық технологиялық түйіндерді басқаруды жүзеге асырады. ControlEgde HC900 бағдарламаланатын логикалық контроллері датчиктерден алынған деректер негізінде процестің параметрлерін бақылайды.

Контроллер бағдарламалық жасақтама ПИД - реттеуіші арқылы автоматты режимде орнатуды басқаратын Unity Pro бағдарламалық жасақтамасында [62] жасалған бағдарламаны қамтиды.

Honeywell MasterLogic сериясының бағдарламаланатын логикалық контроллері (БЛК) технологиялық үрдістерді индустриялық автоматтандыру саласындағы мәселелерді шешуге арналған. ControlEdge HC900 ыңғайлы мүмкіндіктерінің арқасында уақытты азайтуға және бағдарламаларды жасау процесін айтарлықтай жеңілдетуге болады.

ControlEdge HC900 әртүрлі салаларда, соның ішінде мұнай және газ саласында маманданған компаниялар үшін сенімді және ықшам шешім болып табылады. БЛК жадтың икемділігін және жоғары сапалы функционалдығын арттырады, сонымен қатар Plug & Work кіріктірілген шешімдерін басқа өндіріс құрылғыларымен қамтамасыз етеді.

Оның мүмкіндіктері мен өнімділігімен ControlEdge HC900 компаниясы Twido және Premium контроллерлер арасында Schneider Electric желісінің ортасында орналасады. Жалпы алғанда, M340 сияқты ControlEdge HC900 сәулеті Premium және Schneider Electric ауқымында Quantum - дағы ең қуатты контроллер атаған ескі контроллерлерді мұра етеді.

Modicon M340 платформасының сипаттамалары төменде берілген:

- 7К - нұсқаулық / мс;
- бағдарламаларды сақтауға арналған 4 Мб жады;
- деректерді сақтау үшін 256 Кбайт;
- үш интеграцияланған байланыс порты бар процессорлық модуль;
- жалпы өлшемдері 100 x 32 x 93 мм;
- 32 мм ені бар 64 арналы жоғары тығыздықтағы дискретті кірулер / шығу модульдері.

Кіріктірілген байланыс мүмкіндіктері:

- CANopen шинасы;
- Ethernet TCP / IP желісі;
- Modbus сериялық интерфейсі немесе таңба режимі;
- STN, GSM, радио немесе ADSL арқылы қашықтан кіру;

ControlEdge HC900 арнайы функциялары:

- дайындық функциялары бар қарсы модульдер;
- қозғалысты басқару үшін функционалдық блок кітапханасы;
- PLCopen стандарты бойынша MFB кітапханасы (функционалды қозғалыс басқару қондырғылары);
- жиынтық менеджментке ерекше назар аудара отырып, реттеу блоктарының кеңейтілген кітапханасы;
- стандартты USB порты;
- WEB - сервердің кіріктірілген функциялары;
- FTP арқылы «рецепттерді» басқару;

- «Plug & Load» қолдауымен Secure Digital жады картасы.

ControlEdge HC900 жүйесінің беріктігі мен сенімділігі монтаждық шассидің конструкциялары көмегімен жүзеге асырылады, ол модульдерді жұмыс барысында тікелей орнатуға және жоюға мүмкіндік береді (Hot - Swap). Ол механикалық күйзелістер, діріл, температура, биіктік және электромагниттік кедергілерге төзімділік үшін стандарттар талаптарының қанағаттандырады және одан асып түседі.

ControlEdge HC900 автоматтандыру платформасының процессорлық модульдері БЛК станциясының интеграцияланған басқаруына арналған, ол дискретті кіріс - шығыс модульдерін, аналогты кіріс - шығыс модульдерін және бір шассиде орналасқан модульдерді есептей алады.

Жүйеде қолданылатын техникалық құралдарға сәйкес, ControlEdge HC900 PLC құрылғысын конфигурациялаймыз.

4 Кесте - ControlEdge HC900 конфигурациясы

Модульдің типі	Сипаттамалары					
	Кіріс/шығыс саны	Жады көлемі	Макс. Желі модуль-ң саны	Кіріктірілген байланыс порттары	Каталог бойынша №	Масса, кг
Процессордың модулі  BMX P34 2020	1024 дискретті кіріс/шығыс, 256 аналогты кіріс/шығыс, 36 арнайы каналдар	4 096 кб, кіріктірілген	2 Ethernet Modbus/TCP	Modbus сериялық интерфейсі, Желі Ethernet TCP/IP	BMX P34 2020	0,205
Қуат көзі модулі  BMX CPS 2010	Тұтынылған қуат	3,3 В (2)	Монт. шасси 24 В (2)	Датчик 24 В (3)	Каталог бойынша №	Масса, кг
	24 В	8,3 Вт	16,8 Вт	-	16,8 Вт	BMX CPS 2010

4 Кестенің жалғасы - ControlEdge HC900 Конфигурациясы

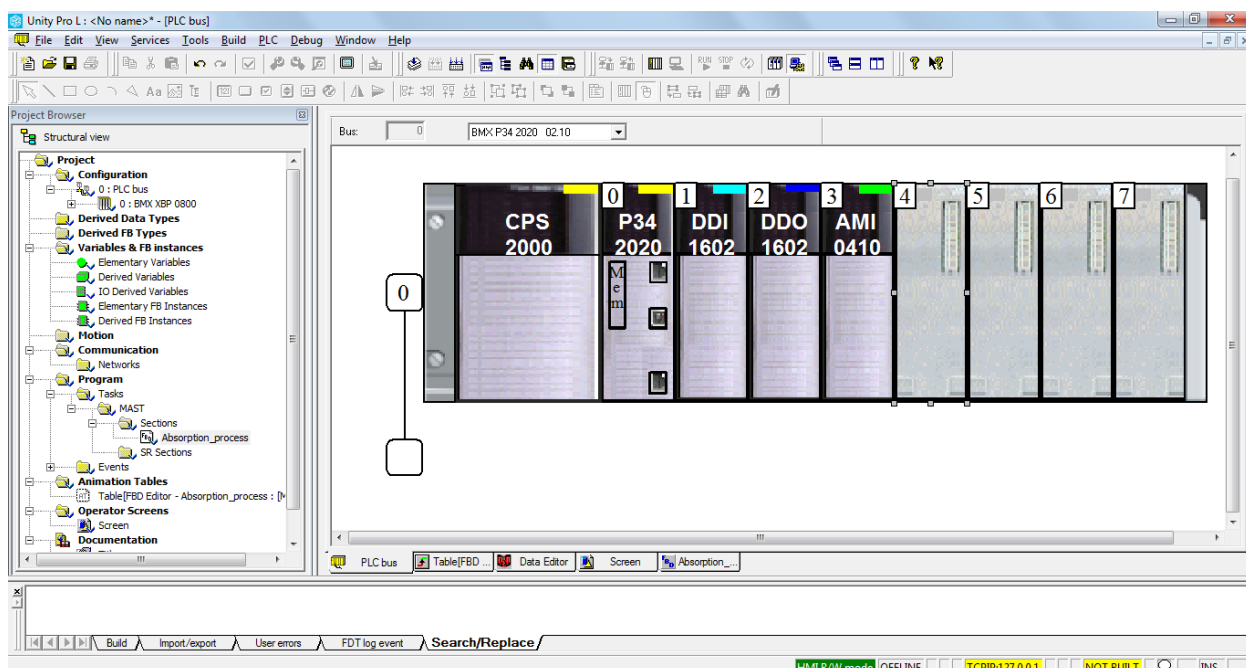
1	2	3	4	5	6	7	8
Дискретті модульдің кірісі  BMX DDI 1602	Кіріс/шығыс саны	Қосылыс	Кіріс түрі және саны	Кіріс түрі және саны	Байл. МЭК/EN 61131-2	Каталог бойынша №	Масса, кг
	16	Алынбалы 20-контактті клемневалық блок	16 Қорғаныс шығысы және 1 жалпы нүкте	-	3 типті кіріс	BMX DDI 1602	0,110
Дискретті модульдің шығысы  BMX DDO 1602	Шығыстар саны	Қосылыс	Шығыс түрі және саны	Шығыс түрі және саны	Байл. МЭК/EN 61131-2	Каталог бойынша №	Масса, кг
	16	Алынбалы 20-контактті клемневалық блок	-	16 Қорғаныс шығысы және 1 жалпы нүкте	3 типті кіріс	BMX DDO 1602	0,110

2.5.4 Басқару бағдарламасы

Бағдарламалық қамтамасыз етуді іске асыру үшін Schneider Electric компаниясының Unity Pro өндірістік контроллерлерінің бағдарламалау ортасын пайдаланамыз. Бұл Modicon Premium, Atrium және Quantum контроллері үшін қосымшалар мен жұмыс істеу орталары үшін бірыңғай әзірлеу және күйін келтіру

ортасы. Unity Pro өнімділікті арттырады және процестің құрылымына немесе жиынтыққа сәйкес қосымшаны құруға қажетті құралдар мен мүмкіндіктердің толық спектрімен техникалық қызмет көрсетуді жеңілдетеді. Бағдарламалық қамтамасыз ету ашықтық принципіне негізделген, ол басқа жобалық бағдарламалық жасақтамамен тиімді және жай қарым - қатынас жасауға мүмкіндік береді.

БЛК құрылғысының аппараттық конфигурациясының сипаттамасы Unity Pro бағдарламасын іске қосқаннан кейін, пайдаланылатын БЛК процессорының түрін анықтауға мүмкіндік беретін «Файл», «Жаңа» мәзірі арқылы жүзеге асырылады. Содан кейін, Project Browser бағдарламасының Конфигурация шолғышында, жобада пайдаланылатын контроллердің (немесе оның эмуляторының) теңшелімін көрсетуге болады. Modicon M340 контроллерінің жабдықтарын конфигурациялау орындалады. Бұдан әрі, Ethernet желісін кіріктірілген Ethernet порты бар процессор модуліне теңейміз. Ол үшін біздің станцияның IP мекен - жайын және ішкі желі маскасын орнатамыз.



11 Сурет - ControlEdge HC900 контроллерінің конфигурациясы

Model Family: CPU 2020, CPU 2030 (V01.00)

Module Address: Rack, Module, Channel

Module IP Address:

IP Address: 192 . 168 . 115 . 134

Subnetwork Mask: 255 . 255 . 255 . 0

Gateway Address: 192 . 168 . 0 . 1

IP Configuration | Messaging | SNMP | Bandwidth

IP address configuration:

☒ Configured

IP address: 192 . 168 . 115 . 134

Subnetwork mask: 255 . 255 . 255 . 0

Gateway address: 192 . 168 . 0 . 1

☐ From a server

Device Name:

Ethernet configuration:

☒ Ethernet II ☐ 802.3

12 Сурет - Ethernet Желіні орнату

Ауыспалы кестені құру үшін айнымалы және FV дәрістер бөлімінде Бастапқы айнымалылар бөлімін таңдаңыз. Содан кейін айнымалылар туралы деректерді енгізіңіз: аты, түрі және мекен - жайы.

Name	Type	Address	Value	Comment
Auto	BOOL			переключатель руч/авто
Copy	REAL			
Inicializaciya_vhoda	REAL			
Klanan	BOOL			
Klapan_b	INT			клапан (0-1000)
Manual	BOOL			ручной режим
Para_autotune	Para_AUTOTUNE			
pid_param	Para_PIDFF			
Poryadok_inicializacii	BOOL			
Raskhod_DEG	BOOL			
Rezhim	BOOL			
Stop	BOOL			
Vlazhnost_gaza	REAL			
vlazhnost_gaza_SP	REAL			заданная влажность газа
Vlazhnost_SP	REAL			
Vozvrat	BOOL			

13 Сурет - Компрессия процесінің ауыспалы кестесі.

61131-3: IL, LD, ST, FBD тілдерінің кез - келген тілінде жазылуы мүмкін бірнеше бөлімнен тұрады.

Басқару бағдарламасын құруға арналған үш бөлім бар:

- Mast - негізгі тапсырма бөлімі;
- Fast - жылдам тапсырманы орындау (мысалы, негізгі бағдарламаның кіші бағдарламасы);
- Event - оқиғаны бағдарламалау үшін.

Сіңіру үдерісін басқару жүйесі үшін, біз Mast пайдаланады. FBD функциясының (Function Block Diagram) функционалдық блоктары арқылы бағдарлама бөлімі жасалады.

ПИД - реттеуішін Unity Pro ортасында іске асыру үшін PIDFF (Complete PID Controller) құрылғысын қолданамыз. Бұл құрылғыда ПИД - реттеуішінің толық мүмкіндіктері бар және өте жоғары басқару дәлдігін қамтамасыз ететін әмбебап конфигурация жиынтығы бар:

- аралас немесе параллельді құрылымды таңдау;
- кедергі келтіретін әсерді өтеу үшін Feed Forward енгізуін пайдалану;
- қалпына келтіру механизмін енгізу (интегратордың толып кетуіне жол бермеу);
- пропорционалды, интегралдық және дифференциалды компоненттерді есептеуді (қосымша есептеу) есептеу;
- өлшемдерді, процестің айнымалы мәнін және өлшемдердің физикалық бірліктеріндегі шығыс мәндерін орнату;
- тікелей және кері есептеу әдісін белгілеу;
- процестің айнымалы мәнінің немесе ауытқу шамасының туындысын алу;
- шамадан тыс төмендету;
- жолақты өлшеу;
- айнымалы мәнің де, оның артуының да абсолютті мәнін шығару;
- жұмыс режимінің функциясы ретінде шығудың жоғарғы және төменгі шегін белгілеу;
- шығыс сигналының максималды ауытқуын анықтау;
- шығу кезінде жүйелі қатенің мәнін есептеу;
- жұмыс режимін таңдау (автоматты немесе қолмен);
- бақылау режимін орнату;
- параметрлердің жоғарғы және төменгі шегін орнату.

PIDFF блокты беру функциясы келесідей:

$$OUTPUT = k_p \left(1 + \frac{1}{t_i s} + \frac{t_d s}{1 + \left(\frac{t_d}{k_d} \right) s} \right) \cdot INPUT \quad (11)$$

мұндағы *OUTPUT* - блок кірісі;

INPUT - шығыс PIDFF;

k - пропорционалды коэффициент;

t_i - интеграциялық уақыт;

t_d - дифференциация уақыты;

k_d - дифференциалдық коэффициенті;

PIDFF блоктарының параметрлерін сипаттау төменде келтірілген.

5 Кесте - PIDFF блоктық параметрлерінің сипаттамасы.

Белгіленуі	Түрі	Сипаттамасы
PV	REAL	Реттелетін айнымалы
SP	REAL	Орнату
FF	REAL	Кіріс Feed Forward
RCPY	REAL	Нақты экспозицияның көшірмесі
MAN_AUTO	BOOL	Басқарудың жұмыс режимі: 0 - қолмен; 1 – автоматты.
PARA	Para_PIDFF	Еркін деректер түрі
TR_I	REAL	Инициализация енгізуі
TR_S	BOOL	Инициализация реті
OUT	REAL	Шығу мәні
OUTD	REAL	Шығыс шығыс мәні (ағымдағы шығыс мәні мен алдыңғы қадамда алынған мәні арасындағы айырмашылық)
MA_O	BOOL	Блоктың ағымдағы режимі: 1 - автоматты; 0 - Қол режимі немесе бақылау режимі.
INFO	Info_PIDFF	Ақпарат
STATUS	WORD	Процессор жағдайы

Процестің жұмысы кезінде контроллерде іске асырылатын ПИД - реттеуіші ылғал анализаторынан газ концентрациясының мәнін алады және оны мақсатты мәнмен салыстырады. Тапсырма мәні оператордың диалогтық терезесінің

экранынан өзгертілуі мүмкін. Содан кейін, контроллерді баптау факторларын пайдаланып көрсетілген және алынған концентрация мәндерінің арасындағы сәйкессіздікті есептейді, пропорциялық клапанға қолданылатын ПИД басқару әрекетін есептейді.

3 ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛІМ

3.1 Газды қайта айдау компрессоры үшін автоматтандырылған басқару жүйесін әзірлеу мен енгізудің техникалық - экономикалық негіздемесі

Автоматтандырылған жүйені енгізудің негізгі міндеті өнімділікті арттыру, еңбек жағдайларын жақсарту және қауіпсіздікті қамтамасыз ету болып табылады. Кәсіпорынның тиімділігін өзгерту тек егер ол өзгерсе:

- жабдықтың мөлшері мен түрі;
- өндіріс технологиясы.

Өндірістің автоматтандырылған басқару жүйесі газды өндіру процесінің ең қолайлы жағдайларын қамтамасыз етуге арналған, бұл осы процестің параметрлерін алдын - ала белгіленген деңгейде сақтау жолымен қол жеткізіледі. Жүйе сондай - ақ, жағдайды бағалау және одан әрі басқару үшін операторға ақпаратты жинайды, өңдейді, сақтайды және қамтамасыз етеді.

Schneider Electric жабдықтарын пайдаланатын автоматтандырылған жүйені әзірлеу және енгізу бізге төтенше жағдайларға және жұмыс істейтін қызметкерлердің командаларына жүйенің жауап беру уақытын басқару сапасын жақсартуға мүмкіндік береді.

3.2 Автоматтандырылған басқару жүйелерін енгізу үшін күрделі шығындар

Құрылысты іске асыруға арналған күрделі шығыстар мыналардан тұрады:

$$S_{Внедр.} = S_{З.п.} + S_{Общ.Об.} + S_{Эксп.} + S_{Э.Э.} \quad (12)$$

мұндағы - $S_{З.п.}$ - әлеуметтік жарналармен әзірлеуші шығындары;

- $S_{Общ.об.}$ - сақталмаған амортизацияны, техникалық қызмет көрсету шығындарын және техникалық қызмет көрсету шығындарын ескере отырып, жабдықтарға күрделі шығындар;

- $S_{Эксп.}$ - жабдықтарға қызмет көрсету бойынша шығындар;

- $S_{Э.Э.}$ - электр қуаты.

3.2.1 Автоматтандырылған басқару жүйесін әзірлеушілердің еңбек ақысын дамыту

Әлеуметтік аударымдар ескеріле отырып, әзірлеушілердің жалақысы мына формула бойынша есептеледі:

$$S_{3.n.} = Z_{Раз.} + S_{с.о.} \quad (13)$$

мұндағы $Z_{Раз.}$ - даму кезеңіндегі жалпы жалақы;

$S_{с.о.}$ - әзірлеушілердің жалпы әлеуметтік жарналары.

6 Кесте - Әзірлеуші жалақы шығыны

Қызмет	Жұмысшылар саны	Кіріспе кезең, ай	Айлық жалақы, теңге	Барлығы, теңге
Жобаның бас инженері	1	3	185 000	550 000
Инженер-жобалаушы	1	3	150000	450000
Инженер-бағдарламалаушы	1	2	130000	260 000
Инженер-жүйелік техник	1	2	130000	260 000
Шебер-КИПиА реттеуші	1	1	110000	110000
БАРЛЫҒЫ				1615000

Әлеуметтік мұқтаждықтарға арналған «Қазақстан Республикасының Салық кодексіне» салықтық аударымдарды ескере отырып, әзірлеушілердің жалақысы мынадай түрде есептеледі: жылдық есептік көрсеткіштен 15 есеге дейін, шегерулер 13%, 15 еседен 40 есеге дейін 11%, 40200 есе көп есе 9% құрайды.

Әлеуметтік аударымдарды есептеу келесі формула бойынша жүргізіледі:

$$S_{с.о.} = [Z_{Раз.} - (N_{п.ф} \cdot Z_{Раз.} \cdot 100\%)] \cdot N_{н.о.} \quad (14)$$

мұндағы $N_{п.ф}$ = 10% - зейнетақы қорына нормативтік жарналар;

$N_{н.о.}$ - нормативтік шегерімдер, теңге.

Әлеуметтік қажеттіліктерге арналған шегерімдерді әзірлеушілердің жалақысы:

$$S_{ж.а.} = 1615000 + 132435 = 1747415 \text{ теңге.} \quad (15)$$

3.2.2 Автоматтандыру құралдарының күрделі шығындары

Автоматтандырылған басқару жүйесі үшін аспаптар мен автоматика жабдықтары пайдаланылды, олардың құны төменде келтірілген.

7 Кесте - Құрылғының құны және автоматтандыру

Атауы	Саны	Сомма, теңге	Барлығы, теңге
1	2	3	4
Кедергі термопарасы Метран-ТП-8043	9	4560	41040
Кедергісі термотүрлендіргіші Метран-ТП-9211	3	4560	13680
Кедергісі термотүрлендіргіші Метран-ТМ-9206	2	2280	4560
Кедергісі термотүрлендіргіші Метран-ТМ-9207-01	4	4106	16416
Абсолютті қысым датчигі Метран-3051	7	27360	191520
Артық қысым датчигі Метран-55--ДИ-515	5	30400	152000
Шығын есептегіш MicroMotion	2	188480	376960
Кернеу датчигі Drizo Snamprogetti	1	24320	24320
Барлығы:			2837496

Аспаптар мен автоматика жабдықтарын тасымалдау құны олардың құнынан 5% құрайды.

$$6837496 \cdot 0,05 = 141874,8 \text{ теңге.}$$

Жабдықтарды монтаждау құны орнатушылардың сағаттық мөлшерлемесінен және жұмыстарды әлеуметтік қажеттіліктерге аудару мерзімімен есептеледі.

$$З = \Phi \cdot b_i \cdot N \quad (16)$$

мұндағы b_i - 1 сағаттық тариф, теңге;

$З$ - орнатушы жалақысы, теңге;

Φ - уақыт қоры, сағат;

N - орнатушылар саны, адамдар.

$$З = 44 \cdot 312,5 \cdot 6 = 82500 \text{ теңге.}$$

Әлеуметтік мұқтаждықтарға аударымдар жасалады:

$$(82500 - 8250) \cdot 0,11 + 82500 = 90667,5 \text{ теңге.}$$

Басқа шығыстар әзірлеушілер жалақысының 5% - ын құрайды.

$$989100 \cdot 0,05 = 49455 \text{ теңге.}$$

Магистральдық газ құбырының компрессорлық станциясының газды сорғы қондырғысын реттеудің автоматтандырылған жүйесін әзірлеу мен енгізудің жалпы құны болады.

$$989100 + 2837496 + 141874,8 + 90667,5 + 49455 = 4108593,3 \text{ теңге.}$$

3.3 Қосымша операциялық шығындар

Бұл жүйені енгізу операциялық шығындардың қосымша болуына әкеледі. Энергия шығындары формула бойынша есептеледі:

$$P_{\text{эл}} = \sum W_i \cdot t \cdot k; \quad (17)$$

мұндағы W_i - орнатудың жалпы қуаты, кВт/с; t - күнделікті жұмыс уақыты, с;
 k - қуат коэффициенті.

$$P_{\text{эл}} = 1,5 \cdot 24 \cdot 0,91 = 32,76 \text{ кВт/с.}$$

Жылына энергияны жалпы тұтыну:

$$P_{\text{ж}} = 32,76 \cdot 365 = 11957 \text{ кВт.}$$

Жылына энергияның жалпы шығыны болады:

$$Z_{\text{ж}} = P_{\text{ж}} \cdot Ц$$

мұндағы $Ц$ - құны 1кВт/ч, теңге.

$$Z_{\text{ж}} = 11957 \cdot 18,23 = 212507,11 \text{ теңге,}$$

Орташа айлық жалақы 40000 теңгені құрайтын қызметкерлердің жалақысы бюджеттен тыс жарналармен қамтамасыз етіледі.

$$40000 \cdot 12 = 480000 \text{ теңге.}$$

$$(480000 - 48000) \cdot 0,11 + 228000 = 527520 \text{ теңге.}$$

Компьютерлік кешендегі амортизациялық аударымдар 15% деңгейінде белгіленеді, бұл ақшалай түрде:

$$A_{\text{овт}} = K_{\text{вт.}} \cdot N_{\text{а}} / 100\% = 2681870 \cdot 0,15 = 402280,5 \text{ тг.}$$

Төменгі деңгейдегі құрылғылардағы амортизациялық аударымдар:

а) температураны өлшеу құралдарында амортизация нормасы 31% құрайды, яғни:

$$A_{\text{тер}} = (C_{\text{тха}} + C_{\text{тем}}) \cdot N_{\text{ао.т.}} / 100\%, \quad (18)$$

мұндағы $C_{\text{тха}}$ - түрлендіргіштердің жалпы құны;

$C_{\text{тем}}$ - қарсылық термометрінің жалпы құны, теңге.

$$A_{\text{тер}} = (10710 + 55080) \cdot 0,31 = 20394,9 \text{ тг.}$$

б) бақылау аспаптары бойынша амортизация өлшемі 15,5%

$$A_{\text{из}} = (C_{43\text{Ди}} + C_{43\text{Ди}} + C_{43\text{Ди}}) \cdot 0,115$$

$$A_{\text{из}} = (32350 + 32350 + 32350) \cdot 0,115 = 11160,8 \text{ тг.}$$

Құрал - саймандардың амортизациясының мөлшері:

$$A_{\text{опр.}} = A_{\text{из}} + A_{\text{тер}} \quad (19)$$

$$A_{\text{опр.}} = 11160,8 + 20394,9 = 31555,7 \text{ тг.}$$

Есептеу кешеніне және төмен деңгейлі автоматтандыру құрылғыларына арналған амортизациялық аударымдардың жалпы сомасы құрайды.

$$A_{\text{о}} = A_{\text{опр.}} + A_{\text{овт.}} \quad (20)$$

$$A_{\text{о}} = 31555,7 + 62504,8 = 94060,5 \text{ тг.}$$

Орнатуда автоматика жабдығы мен есептеу техникасының ағымдағы жөндеу құны басқару жүйесін құру үшін күрделі шығындардың 2,5% -ын құрайды:

$$З_{\text{т.р}} = K_{\text{в.}} \cdot 2,5 / 100\% \quad (21)$$

$$З_{т.р} = 4108593,3 \cdot 0,025 = 102714,83.$$

Жалпы қосымша операциялық шығындар сомасы:

$$212507.11 + 527520 + 433836,2 + 102714,83 = 1276578,14 \text{ теңге.}$$

3.4 АжБЖ экономикалық тиімділікті есептеу

Магистральдық газ құбырының газды сорғы қондырғысын автоматтандыруды енгізу есебінен өндіріс көлемі 4% - ға дейін артты.

Орталықтан тепкіш сорғымен газды айдау қондырғысының сыйымдылығы тәулігіне 13 млн. М³ газ. Өндірістің 4% - ға өсуі тәулігіне 520 мың м³ газды құрайды, демек газдың күнделікті көлемі күніне 13,5 млн. М³ газды құрайды.

Шартты түрде жинақталған шығындар формуламен есептеледі:

$$\Xi = (S - (P / (1 + B))) \cdot Q_1; \quad (22)$$

мұндағы S - өндіріс құны, теңге / м³;

P - шартты түрде - шығыстардың тұрақты бөлігі, теңге / м³;

B - газды сорғы қондырғысының өнімділігін арттыру коэффициенті;

Q₁ - автоматтандырылған реттеу жүйесін енгізгеннен кейін жыл сайынғы өндіру, м³;

S - 6 теңге/ м³;

P - 20% немесе 2,35 теңге;

B - 0,04;

Q₁ - 13,5 млн.м³.

$$\Xi = (6 - (2,35 / (1 + 0,04))) \cdot 13500000 = 5049000 \text{ теңге.}$$

Жылдық экономикалық тиімділік формула бойынша анықталады:

$$\Xi_r = \Xi - \Xi_p - E_n \cdot K_{\text{доп}} \quad (23)$$

мұндағы E_n - нормативтік тиімділік коэффициенті;

Ξ_p - қосымша операциялық шығындар, теңге;

K_{доп} - теңгеге қосымша инвестициялар;

$$\Xi_r = 5049000 - 1276578,14 - 0,32 \cdot 4108593,3 = 2457672,004 \text{ теңге.}$$

Күрделі салымдардың өтелу мерзімі пішінге сәйкес есептеледі:

$$T=K_{\text{доп}}/(\Theta-\Theta_p) \quad (24)$$

$$T=4108593,3/(5049000-1276578,14)=1,08 \text{ жыл.}$$

Осылайша, жаңа процестерді басқару жүйесін енгізу 1.08 жылдан кейін төленеді. Бұл автоматты басқару жүйесіндегі компрессорлық станцияның жұмыс режимдерін оңтайландыру бойынша бағдарламаны пайдаланудың ақылға қонымдылығы, сондай-ақ процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйесінің тиімділігі мен тиімділігі туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

4 ҚАУІПСІЗДІК ЖӘНЕ ЕҢБЕКТІ ҚОРҒАУ

4.1 Қарашығанақ Петролеум Оперейтинг Б.В. компаниясындағы қауіпсіздік және қоршаған ортаны қорғау

Өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз етуге, жазатайым оқиғалардың алдын алуға, химия өнеркәсібінің қауіпті өндірістік объектілерінде өндірістік жарақаттану жағдайларын азайтуға бағытталған талаптарды белгілеу үшін жарылғыш химия өндірісіндегі қауіпсіздік талап етіледі.

Қарашығанақ сияқты технологиялық жағынан күрделі өрісті әзірлеу және пайдалану кезінде қоршаған ортаны қорғау және қауіпсіздік техникасы табысты және қауіпсіз жұмыс істеудің шешуші факторы болып табылады.

Қауіпсіздік ҚПО - ның барлық жұмысының негізі болып табылады. Дала нысандарын пайдалану кезінде жабдық үнемі температураның күрт төмендеуіне ұшырап отырады, ол жабдықтардың тұтастығы мен сенімділігін қамтамасыз етумен, сондай-ақ қызметкерлердің қауіпсіз еңбек жағдайларын қамтамасыз етумен байланысты проблемаларды тудырады. Өндірілген көмірсутегі шикізатында сутектің көп мөлшері және сорылған газдың жоғары қысымы да кен орнының қауіпсіз жұмыс істеуіне байланысты көптеген мәселелерді шешу болып табылады.

Қарашығанақ Петролеум Оперейтинг Компани (ҚПО) компаниясының қызметкерлері арасында әртүрлі бағдарламалар мен ақпараттандыру науқанын өткізіп, әлеуетті жарақаттардың алдын-алу үшін денсаулық, қауіпсіздік және қоршаған ортаны қорғаудың белсенді бөлімі бар. Мысалы, қазір ҚПО - тың «ТБ-ға арналған карталар, ЕҚ, ҚТ және ООС», «Өмірді сақтап қалушылар», «Жол қауіпсіздігі» бағдарламасы сияқты бағдарламаларында.

«ТБ, ЕҚ, ҚТ және ҚО бойынша карталар 2011 жылы енгізілді және оның тиімділігін дәлелдеді. Карточкалық бағдарлама деректерді жинауды орталықтандыру және қабылданған шараларға үйлестіру үшін бірыңғай есептілік жүйесін құру қажеттілігінен дамыды. Карточканың көмегімен ҚПО қызметкерлері қауіпті, қауіпсіз немесе қауіпті мінез - құлық туралы хабардар етіп, олардың ұсыныстары мен идеяларын жасай алады.

2014 жылдың соңында 12743 карточка толтырылып, өңделді (оның ішінде 739 электрондық үлгіде ұсынылды). Бақылау нәтижелері бойынша 6719 түзету шарасы тіркеліп, олардың 6482-і орындалды. Олардың ішінде осы бағдарламаға белсене қатысатын ҚПО - ның 36 мердігерлік ұйымы 6 мыңнан астам байқау өткізді.

«Өмірді сақтап қалу» бағдарламасы барлық қызметкерлерге жұмыс түрлерінің негізгі қауіпсіздік ережелеріне сәйкестігін үнемі еске салуға бағытталған, бұл абайсызда ауыр жарақаттарға немесе өлімге әкеп соғуы мүмкін.

Әрбір ҚПО қызметкері, мердігер және қосалқы мердігер «Өмірді сақтаушылардың» ережелеріне сәйкес келуі және оларға сәйкес әрекет етуі керек. Барлық бөлім басшылары ҚПО - ның барлық қызметкерлеріне және мердігерлік ұйымдарға «Өмірді сақтаушылар туралы» ақпаратты таратуға, сондай - ақ оларды өз жұмысында қолдануға жеке қолдау көрсету үшін жеке мысал қоюға міндетті.

«Өмірді сақтап қалу» бағдарламасының талаптары өндірістік алаңдардағы бақылау тізіміне күнделікті сәйкестікті бақылау үшін енгізілді.

Жыл сайын ҚПО өзіне денсаулық, қауіпсіздік және қоршаған ортаны қорғау жоспары (ЕҚ, ҚТ) ұсынады. Мысалы, есепті кезеңде ҚПО 2014 жылға ЕҚ, ҚТ және ҚОҚ жоспарына енгізілген іс-шаралардың 97% - ын жүзеге асырды. Бюджеттік шектеулер мен ресурстардың есебінен 2014 жылы толығымен орындалмаған іс - шаралар жоспарға 2015 жылға дейін.

2015 жылға арналған жыл сайынғы жоспар 2014 жылға арналған іс-шаралар жоспарын іске асыру барысында табысты тәжірибелер мен сәтсіздіктерді егжей - тегжейлі талдауға негізделген, сондай - ақ жол қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау басқармалары, қоршаған ортаны қорғау жобалары бойынша элементтерді ОТ жақсарту жөніндегі бастамалардың маңыздылығын арттыру жөніндегі жобаларға қосылды.

ҚПО - да қауіпсіздік өте маңызды. Қарашығанақ сияқты техникалық тұрғыдан күрделі кенішті игеру және пайдалану барлық компания қызметкерлері мен мердігерлік ұйымдардың қызметкерлерінің қауіпсіздік мәселелеріне назар аударуды талап етеді.

Қарашығанақ кен орнында термиялық температураның ауытқуы, өндірілген және қайта өңделген көмірсутегі шикізатындағы сутегі сульфидінің көп мөлшері, сондай - ақ жоғары қысымда табиғи газды енгізу сияқты факторларға байланысты тәуекелдер өсуде. Қызметкердің денсаулығы мен қауіпсіздігі ҚПО үшін басымдық болып қалады. ҚПО денсаулығы мен қауіпсіздігі жүйесін жетілдіру үшін жұмыс жасай отырып, ISO 14001 және OHSAS 18001 халықаралық стандарттарының талаптарына сәйкес сертификаттаудан өтеді. Техникалық жағынан алғанда Қарашығанақ кен орнында ЕП көшбасшысының ұстанымын сақтап қалу компанияның маңызды күш - жігері болып табылады. Өңірде қоршаған ортаны қорғау үшін өндірістің қызметін қамтамасыз ету және климаттың өзгеру проблемасын шешу үшін жаһандық күш - жігерді жұмылдыру мақсатында ҚПО әлемдік деңгейдегі заманауи техника мен технологияларды қолданады.

Экологиялық бағдарламаның негізгі мақсаты - атмосфералық ауаны, топырақтың, судың, биоалуантүрлілікті және Қарашығанақ кен орнының эко жүйелерін қорғау. Қоршаған ортаға әсер ету қоршаған ортаға әсерді бағалау (ҚОӘБ) және бірқатар мониторинг бағдарламалары арқылы кез - келген жаңа жобаны іске асырудың бастапқы кезеңдерінде анықталады. Қолданыстағы өндірістің қоршаған ортаға тигізетін әсерін болдырмау және азайту шаралары ҚР ҚНЖЕ және Қазақстан Республикасының заңнамасына, сондай - ақ еңбек қорғау,

қауіпсіздік техникасы және қоршаған ортаны қорғау саласындағы ҚПО басқару жүйесімен бекітілген ережелер мен рәсімдерге сәйкес жүзеге асырылады.

ҚПО - ның ЕҚ, ҚТ және ҚОҚ басқару жүйесі саланың алдыңғы қатарлы тәжірибелеріне және ISO 14001 халықаралық стандартының талаптарына сәйкес әзірленген. ҚПО - ның ЕҚ, ҚТ және ҚОҚ талаптары кең таратылып, компания жасаған барлық келісімшарттарға арнайы қосымшада баяндалған. Ықтимал тәуекелдерді азайту және қауіпсіз еңбек жағдайларын қамтамасыз ету үшін ҚПО - да тиісті рәсімдер жүзеге асырылады. Оқиға болған жағдайда, уақтылы хабарлауға қойылатын талаптарды қоса алғанда, нақты рәсім қарастырылған.

ҚПО жыл сайын денсаулық, қауіпсіздік және қоршаған ортаны қорғау мәдениетін арттыру, сондай - ақ қызметкерлердің хабардарлығын арттыру үшін бірнеше бағдарламалар, тренингтер, бастамалар мен науқандарды өткізеді [6]. Газ өндіру процестерінде қауіпсіз және сау жұмыс жағдайларын қамтамасыз ету қатаң еңбек пен өндіріс тәртібімен ғана мүмкін болады. Қызмет қызметкерлерінің ережелерін және қауіпсіздік нұсқауларын орындау.

Кәдімгі операциядан ауытқулардың және газ өңдеу және өңдеу қондырғыларындағы қауіпсіздік ережелерін бұзудың нәтижесінде апаттар, өрттер, авариялар, газды улану пайда болуы мүмкін.

Болашақта жұмыс орнында болуы керек келесі құжаттарды әзірлеу қажет:

- техникалық құжаттама;
- объектілерді салу жобасы;
- технологиялық регламенттер;

- персоналдың қауіп - қатерлерін және реттеушілік әрекеттерін, төтенше жағдайларды жою, аварияларды болдырмау үшін қолданылатын құралдар мен әдістерді ескере отырып, олардың ықтимал зардаптарын азайтуды ескере отырып, төтенше жағдайларды жою жөніндегі жоспарлар (ТЖЖ).

СР учаскесінің аумағында кем дегенде 90° С бұрыштар қалыптастыратын жолдар мен кем дегенде екі басты кіреберіс қамтамасыз етіледі және авария болған кезде қызметкерлер мен жабдықтардың кедергісіз эвакуациясын қамтамасыз етеді. Негізгі және өндірістік жолдармен, кіре беріс жолдармен және кіреберістен шыққан жолдар, жаяу жүргіншілер қозғалысының қарқындылығына қарамастан барлық жағдайларда қамтамасыз етеді. Қатты беті бар жаяу жүргінші жолдары, орналасқан жері және техникалық қызмет көрсету персоналдың кедергісіз қозғалысын, оның ішінде авариялық эвакуация кезінде қамтамасыз етілуге тиіс. Жаяу жүргіншілер өткелдерін, науаларды және траншеяларды өтетін жерлерде кемінде 1 метрлік көпірлер орнатылып, темір жолдың биіктігі 1 метрден кем емес. Жолдар, көпірлер, өткелдер және өтетін жолдар қажетті жол белгілерімен, соның ішінде газ құбырларының құбырларының өтпе жолдарымен және түнде жарықтандырылған жағдайда, жақсы жағдайда сақталады.

Жолдарды, кірме жолдарды, қақпаларды, баспалдақтарды, жаяу жүргіншілер жолдары мен ғимараттардан шығып кетуді, өрт сөндіру жабдықтары, байланыс

және сигнализацияны көздеуге тыйым салынады. Өрт және жарылыс қаупі бар объектілердің аумағында автокөлік құралдарының ұшқын ажыратқыштарсыз қозғалысына тыйым салынады. Қараңғы жарығындағы науалар, транштар, шұңқырлар мен қиғаштар, кем дегенде 1 метр биіктікке толтырылған платформалармен немесе қалқанмен жабылады [63].

Газ өндіру процестеріне арналған қондырғылар аумақтың климаттық және сейсмикалық жағдайларына, жарылыс қауіпсіздігі ережелеріне, көмірсутектердің сипаттамаларына, технологиялық үдерістерге сәйкес таңдалуы керек және беріктікті, тығыздықты, тоттануға төзімділікті және қауіпсіз пайдалануды қамтамасыз етуі керек.

Қауіпті объектіде пайдаланылатын жабдық үшін өндіруші немесе жобалау ұйымы рұқсат етілген (кепілдік берілген) қызмет ету мерзімін (ресурсты), сондай - ақ жабдықтың ажырамас бөлігі болып табылмайтын құбырлар мен арматураларды жобалау, техникалық және операциялық құжаттама [64].

Аспап жасау және автоматтандыру (аспаптық және автоматика), бақылау және бақылау - өлшеу аспаптарында орналасқан, белгіленген және максималды рұқсат етілген параметрлерді көрсететін жазулармен жабдықтауды автоматтандыру. Аспап жасау және автоматтандыру жабдықтары белгіленген кестеге сәйкес белгіленген тәртіпте міндетті метрологиялық калибрлеуге және калибрленуге жатады. Құрал - жабдықтар мен автоматика жабдығын жөндеу, реттеу немесе калибрлеу үшін алып тастағанда, алынған қаражат барлық жағынан бірдей ұқсас ауыстырылады. Ақаулы аспаптарды және автоматика жабдығын орнату және пайдалану мерзімі өткен тексеру кезеңдеріне рұқсат етілмейді. Манометрлер олардың көрсеткіштері қызмет көрсетуші персоналға анық көрінетін етіп орнатылады, ал ауқымы тік жазықтықта болуы немесе 30° С Цельсийге дейін жететін болуы керек. Қызыл белгі маркалы шанақ немесе кемнің рұқсат етілген жұмыс қысымына сәйкес келетін өлшеу құралының корпусына орналастырылады. Қызмет көрсету платформасының деңгейінен 3 метрден астам биіктікте қысым өлшеу қондырғысын орнатуға жол берілмейді.

БҚК - нің қауіпті өндірістік объектілер аумағында және өндірістік үй - жайларда:

- сыртқы сараптама және сервистік персоналдың әрбір ауысымының басталуына дейін желдету жүйелерінің әрекет ету қабілеттілігін тексеру;
- өлшеу аспаптары мен автоматика құралдарының күйін тексеру және аспаптық қызметкердің ауысымына кемінде бір рет қауіпсіздік техникасы.

Ғимараттар мен үй - жайларды жарылғыш және өрт қаупі бойынша жіктеу өрт қаупін жоюға және ғимараттарда өрт болған адамдар мен мүліктерді өрттен қорғауға бағытталған өрт қауіпсіздігі талаптарын белгілеу үшін пайдаланылады [65].

Жарылыс және өрт қаупі бар ғимараттардың, құрылыстардың және үй-жайлардың санаттары күрделі құрылыс және реконструкция объектілері үшін

жобалық құжаттамада көрсетілген. Үй - жайдың жарылыс және өрт қаупіне сәйкес, олардың функционалдық мақсаттарына қарамастан, олар келесі санаттарға бөлінеді:

1. А (өрттің және жарылыс қаупінің артуы);
2. Б (өрт және жарылыс қаупі);
3. В1 - В4 (өрт қаупі);
4. Г (қалыпты өрт қаупі);
5. Д (өрт қаупі азаяды).

Бөлме санаты ең қауіпті (А) - дан ең аз қауіпті (Д) санаттарға бөлменің тиесілігін дәйекті тексеру арқылы анықталады. Бөлмедегі өрт туралы ақпаратты минимумға дейін алу үшін келесі өртке қарсы шараларды жүргізу қажет:

1. әрбір бөлмеде өрт сөндіру құралдары міндетті түрде болуы керек (өрт сөндіргіштер, өрт сөндіру құралдары, құм);
2. әр бөлмеде өрт дабынамасы орнатылған;
3. шектелген жерлерде темекі шегу;
4. еркін мемлекетте адамдарды босату жолдары мен жолдары;
5. қауіпсіздік қызметкерлеріне арналған мерзімді брифинг;
6. бөлмеде өрт қауіпсіздігі үшін жауапты топ тағайындаңыз.

Барлық мақсаттарда өндірістік үй - жайларды жарықтандыру жүйесін таңдағанда жалпы (бірыңғай немесе локализацияланған) және аралас (жалпы және жергілікті) жарықтандыру жүйесі қолданылады. Біртекті және локализацияланған жарықтандыру арасындағы таңдау өндіріс процесінің сипаттамаларын және технологиялық жабдықты орналастыруды ескере отырып жүргізіледі. Біріктірілген жарықтандыру жүйесі дәл қарау жұмыстары жүргізілетін өндірістік үй - жайларда қолданылады. Жұмыс орнында жергілікті жарықтандыруды қолдануға жол берілмейді. Газды кептіру цехында бірыңғай біркелкі жарықтандыру қолданылады.

Жұмыс жарықтандырғышы өшірілгенде өндіріс аймағын жарықтандыру үшін авариялық жарықтандыру қолданылады. Жұмыс жарықтары өшірілген жағдайларда үй - жайдан және ашық кеңістіктегі адамдардың қауіпсіз өтіп кетуіне жеткілікті болуы тиіс, бұл сумен жабдықтау, электр станциялары, тораптар, радиохабарлар және т.б. сияқты маңызды объектілердің өртенуі мүмкін.

Күндізгі бөлме табиғи жарықпен жарықтандырылады. Табиғи күн сәулесі жоғары қарқындылықпен, біртектілікте, бірліктің ауданында салыстырмалы төмен орташа жарықтығы бар жарықтандырумен, күндізгі жарықтандырудың өзгеруімен, сондай - ақ жылдың уақытына байланысты.

Жеке қорғану құралдарының жағдайында дене шынықтыру, физикалық жағдайды, нұсқаулықты тексергеннен кейін оларды 18 жастан бастап мекеме басшысының рұқсатымен немесе өндіріс және қызмет көрсету персоналының жұмысымен дербес түрде жұмыс істеуге рұқсат етіледі. Ұйым қызметкерлерінің есебінен арнайы киім, арнайы аяқ киім, жуу және дезинфекциялау материалдары,

медициналық және профилактикалық тағамдар нұсқаулыққа сәйкес белгіленген нормадан төмен емес.

Қызметкерлер жұмысқа кіріспей тұрып, болашақта міндетті түрде белгіленген тәртіппен медициналық тексеруден өтеді. Нәтижелері бойынша, денсаулық сақтау органдарының пікірі бойынша тиісті мамандық бойынша жұмысқа қабылданады.

Қызметкерлерге газ бенефициарлары бойынша кәсіби брифингтен кейін, кәсіпке немесе лауазымына, ережелеріне және стандарттарына сәйкес, брифингтің нәтижелерін құжаттамаға және объектіге жіберуге рұқсат етіледі.

Түрі бойынша брифингтерді ұсынады:

1. Кәсіптік оқытуға, практикаға немесе тағылымдамадан өтуге келген студенттерге және студенттерге жұмысқа жалдауға арналған қызметкерлерге (білімге, кәсіби мамандыққа немесе лауазымға байланысты), тапсырылған қызметкерлерге және мердігерлерге арналған кіріспе брифинг;

2. Жұмыстың қауіпсіз әдістері мен техникаларын, қауіпті аймақтарды және жабдықты практикалық көрсету арқылы жұмыс орнында бастапқы брифинг;

3. Қызметкерлердің кем дегенде 6 айда 1 рет қайталанған брифинг;

4. Жағдайларға байланысты топ немесе жекелеген қызметкерлер үшін жоспардан тыс брифинг:

- жаңа нормативтік құжаттарды, қолданыстағы құжаттарға өзгерістер мен толықтыруларды енгізу;

- жобаның және технологиялық процестің өзгеруі, жабдықтар, техникалық құралдар мен материалдарды ауыстыру немесе модернизациялау;

- объектінің қауіпсіздігі мен талаптарын бұзу;

- қауіпті жағдайлармен жұмыс істеуінде 30 күннен астам, қауіпсіз жағдайда 60 күннен астам үзіліс кезінде;

- басшылық пен мемлекеттік бақылау органдарының нұсқаулары бойынша.

Брифинг өткізу үшін басшылар мен мамандар тағайындалады, өртке қарсы, фонтанға қарсы және медициналық қызметтер, қоршаған ортаны қорғау қызметкерлері қатысады. Қауіпсіздік брифингінің нәтижелері тізім бойынша журналда тіркелу арқылы брифинг өткізген менеджер немесе қызметкердің сауалнамасы немесе тесті арқылы тексеріледі. Құжаттарды сақтау мерзімі 3 жылдан кем емес. Қауіпсіздік туралы білімі қанағаттанарлықсыз болған жағдайда, оң нәтижеге қол жеткізгенге дейін, өздігінен жұмысқа рұқсат етілмейді. Газ жабдығын ұстау газдың қауіпті жұмыстарымен байланысты және газға байланысты қауіпті жұмыстардың тізбесіне, газды есепке алу кітабында қызмет көрсетуге, жұмыс бөліміне, шеберханаға жол берместен жүргізілген газға қауіпті жұмыстарға тіркелуімен рұқсат етілмей жүзеге асырылады [66].

4.2 Ұйымдастыру іс - шаралары

Қазақстан Республикасының Еңбек кодексіне [15] сәйкес кәсіпорын басшылығы компрессорлық станция шеберханасын басқаруға бас инженер бекітетін:

- әр мамандықтың қызметкерлеріне арналған технологиялық шаралары;
- қауіпсіздік шаралары;
- өрт қауіпсіздігі шаралары;
- жабдықтарды жөндеу және тазалау және лауазымдық нұсқаулықтар үшін шаралары.

Қауіпсіз еңбек жағдайларын қамтамасыз ету үшін өндіріс келесідей ұйымдастырылады:

- еңбек қорғауға жауапкершілік директор мен бас инженерге жүктеледі;
- жұмысты дұрыс жүргізу;
- белгіленген нормаларды сақтау;
- қауіпсіздік техникасының гигиеналық және техникалық нормаларын сақтау;
- қауіпсіздік техникасы ережелерін сақтау.

Нұсқаулықтарды әзірлеу және орындау бойынша тікелей жауапкершілік семинарлардың, учаскелердің, ауысымдардың әрқайсысына, сондай - ақ лауазымды тұлғаларға жүктеледі.

Компрессорлық станцияда жұмыс және үзілістер кезеңдерін ауыстырудан, еңбек өнімділігі мен денсаулықты сақтаудың тиімділігінен тұратын еңбек пен қалдықтардың келесі режимі бар:

- жұмыс күнінің ұзақтығы 8 сағат, түскі үзіліс 60 минут;
- апталық демалыс 24 сағат көлемінде белгіленеді;
- мереке күндері өндірістің үздіксіздігі себепті қолданылмайды, бірақ осы күндердегі жұмыс қосымшадан төленеді;
- 24 жұмыс күні ішінде жыл сайынғы демалыс белгіленсін.

«Жалпы қауіпсіздік талаптары» бөлімінде:

- кәсібі бойынша жеке жұмысқа қабылдану немесе тиісті жұмысты (жас, жыныс, денсаулық жағдайы, брифинг және т.б.) орындау шарттары;
- ішімдікке шылым шегуге және ішімдік ішуге тыйым салу туралы ішкі ережелерді сақтау қажеттілігі туралы ескерту;
- жұмысшыға әсер ететін зиянды және зиянды өндірістік факторлардың сипаттамалары;
- мамандығы үшін арнайы киімнің, арнайы аяқ киімнің, арнайы аяқ киімнің және басқа да жеке қорғану құралдарының тізбесі мемлекеттік әсер етуі, салалық стандарттары немесе олар үшін техникалық шарттар;
- өрт және жарылыс қауіпсіздігінің талаптары;
- жарақаттану жағдайларын әкімшілік ету және жабдықтар, аспаптар мен құралдардың бұзылуын анықтау туралы хабардар ету тәртібі;

- алғашқы (алғашқы медициналық көмек) көмек көрсету туралы нұсқаулық;
- жеке гигиена ережелері, өндірістік операцияны жүргізген кезде жұмыс істейтіндерді білу және сақтауы керек.

Нұсқаулықты бұзғаны үшін қызметкердің жауапкершілігі.

КС - да брифингтің мынадай түрлері бар:

1) кіріспе брифинг еңбек қауіпсіздігі, ішкі нормативтік актілер және негізгі заңдар туралы жалпы ережелермен жұмыс істейтіндерді таныстыру мақсатында жүргізіледі. Бұл нұсқау барлық қызметкерлермен бірге еңбек қорғау және қауіпсіздік техникасы бойынша жүргізіледі;

2) жұмыс орнында нұсқау нақты мамандықтар бойынша еңбек қорғау бойынша ағымдағы нұсқаулықпен танысу мақсатында жүзеге асырылады. Оны әр қызметкермен шеберлер жүргізеді;

3) жұмысқа рұқсат берілген қауіптілік қауіпті еңбектерді өндіруге дейін жүргізілген ағымдағы нұсқаулық;

4) қайталанатын нұсқаулық семестрде бір рет жұмыс істемейтіндердің барлығымен жүзеге асырылады;

5) қауіпсіздік нұсқауларын өзгерту, жабдықты ауыстыру немесе технологиялық технологияны ауыстыру кезінде орындалған жоспардан тыс брифинг, жұмыс жағдайын және жұмысын ұйымдастыру, қауіпсіздік ережелерін бұзу, екі айдан астам уақыт жұмысын үзу.

Еңбекті қорғау туралы заңнаманы сақтауды мемлекеттік қадағалау органының техникалық инспекторы, мемлекеттік санитарлық инспекция және кәсіподақ комитетінің инспекторы бақылайды.

4.3 Техникалық шарттар

4.3.1 Электр қауіпсіздігі

Электр жарақаттарының алдын алу үшін келесі негізгі шаралар қолданылуға тиіс:

- электр қондырғыларын, әдетте кернеу астында тұрған бөліктері әдейі оқшауланбаған қабырғасында қол жетпейтін биіктікте, қоршауда, қамауда ұстау арқылы қол жеткізілетін кездейсоқ байланысқа қол жеткізбеуі үшін ұйымдастырады;

- қорғаныс жерге тұйықтауды ұйымдастыру;
- арнайы қорғаныс схемаларын қолдану;
- жоғары кернеу желісінен төмен вольтты желіге өтуден қорғау;
- элементтерді қуаттандыруда, сондай - ақ кернеуді қолданбайтын электр тізбектерін немесе дұрыс емес қосылыстарды жүзеге асыруға арналған жабдықты

және құрылғыларды кездейсоқ еніп кетуіне кедергі келтіретін тосқауылдарды қолдануға;

- категорияға және арнайы жұмыс жағдайларына байланысты электрлік аппараттарға төмен кернеулі электрмен жабдықтауды қолдану;

- электр қондырғыларына қызмет көрсету кезінде қорғаныс жабдығын қолданыңыз;

- қолданыстағы электр жабдықтарын, құрылғыларын және желілерін жоспарлы алдын-алу және профилактикалық тексеру жүргізу;

- коммутациялық және жөндеу жұмыстарын жүргізу кезінде қауіпсіздікті қамтамасыз ету;

- электр қондырғыларына қызмет көрсететін қызметкерлерді оқыту.

Барлық электр жабдықтары үшін ғимараттың периметрі айналасында 5 Омнан аспайтын кедергісі бар жерге тұйықтау циклі беріледі.

4.3.2 Қорғайтын жерді есептеу

Қорғаныстың қосымша шарасы шеберханадағы барлық электр жабдықтардың металл корпусының қорғаныштық жерге тұйықталуы. Қорғайтын жерге тұйықтау - бұл байланыс кернеуі қауіпсіз мәнге дейін төмендететін үлкен өткізгіштік жүйесі. Қорғаныш жабдығының құрылымдық элементі жерлендірілген жабдықты жерлендірумен байланыстыратын жерге қосу - металл өткізгіштер болып табылады.

Қорғайтын жерге тұйықталу жердегі жерге $t_0 = 3$ м тереңдікте жерленген көмірдің ұзындығы $L = 3$ м және диаметрі $d = 0,05$ м болатын жерге тұйықтағыш жерге тұйықтағыштардан дайындалады. Жерге орнатылған жалғыз құбырлы жерлендіру кедергісі формула бойынша анықталады:

$$R_{mp} = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L} \left(\ln \frac{2 \cdot L}{d} + \ln \frac{4t + L}{4t - L} \right), \quad (26)$$

мұндағы ρ - топырақтың кедергісі; L - құбыр ұзындығы; t - ену тереңдігі;

$$\rho_{\theta} = \rho \cdot \psi_{\theta}, \quad (27)$$

мұндағы ψ_{θ} - маусымдық фактор, бұл тең 1.1. ρ - 40...150 Ом, қабылдау $\rho = 130$ Ом. $\rho_{\theta} = 130 \cdot 1.1 = 143$ Ом;

$$t = t_0 + \frac{L}{2} = 1.5 + 1.5 = 3$$

$$R_{mp} = \frac{143}{2 \cdot 3.14 \cdot 3} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot 3}{0.05} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 3 + 3}{4 \cdot 3 - 3} \right) = 7.6 \cdot (4.78 + 0.265) = 38.342 \text{ Ом}$$

Көршілес және тік электродтар арасындағы қашықтықты таңдаңыз $a/L=2$, $a=6$ м.

Тік электродтардың n санын анықтаңыз.

Ол үшін тік электродтардың пайдалану коэффициентін табамыз:

$$(\eta_{\vartheta} \cdot n) = R_3 \cdot R; \quad R = 4 \text{ Ом},$$

$$(\eta_{\vartheta} \cdot n) = 38.342 / 4 = 9.58$$

Кестеге сәйкес $n=15$.

Түтікшелі жерді қосу үшін пайдаланылатын металл жолдың қарсылық формуласынан анықталады:

$$R_n = \frac{\rho_n}{2 \cdot \pi \cdot L_n} \cdot \ln \frac{2 \cdot L_n}{b \cdot t}, \quad (28)$$

мұндағы L_n - жолақ ұзындығы;

$$L_n = n \cdot a = 15 \cdot 6 = 90 \text{ м}; \quad \rho_n = \rho \cdot \psi_n = 130 \cdot 1.4 = 182 \text{ Ом} \cdot \text{м}; \quad \psi_n = 1.4$$

$$R_n = \frac{182}{2 \cdot 3.14 \cdot 90} \ln \frac{2 \cdot 90^2}{0.04 \cdot 3} = 0.32 \cdot 11.81 = 3.77 \text{ Ом};$$

15 тоқты жерге тұйықтау және біріктіретін жолақтардан тұратын топырақты жерге қосудың кедергісі формула бойынша анықталады:

$$R_{zp} = \frac{R_{mp} \cdot R_n}{R_{mp} \cdot \eta_{\varrho} + R_n \cdot \eta_{\vartheta} \cdot n} \quad (29)$$

Осы $a/L=2$ и $n=15$ кестеге сәйкес электродтардың коэффициенттерін табамыз $\eta_{\varrho}=0.7$ и $\eta_{\vartheta}=0.36$.

$$R_{cp} = \frac{38.342 \cdot 3.77}{38.342 \cdot 0.36 + 3.77 \cdot 0.7 \cdot 15} = \frac{144.55}{53.38} = 2,70 \text{ Ом.}$$

Талаптарға сәйкес жердің жалпы кедергісі 5 омнан аспауы керек. Осылайша, PTE және PUE талаптарына жауап беретін жерге қарсылық $R_{gr} \leq 5 \text{ Ом}$.

4.3.3 Механикалық зақымданудан қорғау

Машинаның немесе механизмнің кез келген қозғалатын бөлігі осы жағдайда НРА - ның айналмалы бөліктері қауіпті болғандықтан, келесі қорғаныс түрлері қолданылады:

- қауіпті аймақтан алынып тасталған жұмыс істеу;
- осы түйіннің электр қозғалтқышын іске қосу мен тоқтату қашықтан басқару;
- қорғаныс дуалын орнату.

4.3.4 Жасанды жарықтандыру

Ыңғайлы еңбек жағдайларын жасау үшін ұтымды жарықтандыру құралдар мен басқару құралдарын, сондай-ақ жөндеу, монтаждау және басқа жұмыстарға жақсы шолу жасайтын өте маңызды. Өндірістік үй - жайларды жарықтандыру келесі негізгі талаптарға сәйкес болуы керек: жарықтандыру жеткілікті және біркелкі болуы керек, шамадан тыс жарықтық, қалың және өткір көлеңкелер жасамауы керек және жарық ағынының дұрыс бағыты болуы керек.

Компрессорлық станцияның жұмысы күн ішінде үздіксіз болғандықтан, аралас жарықтандыруды орнату қарастырылған:

- 1) күндізгі жарықтандыру - табиғи жарық;
- 2) түнде жарықтандыру - жасанды жарық;
- 3) процестің үздіксіздігін қамтамасыз ету үшін тәуелсіз энергия көзі арқылы апаттық жарықтандыру.

4.3.5 Жасанды жарықтандыруды есептеу

Горизонтальды жұмыс бетімен жалпы біркелкі жарықтандыруды есептеу үшін негізгі әдіс - төбеге және қабырғалардан көрінетін жарық ағынын ескере отырып, жарық ағыны.

Люминесцентті лампалары бар шамның жарық ағыны тең:

$$F_{л} = \frac{E_{н} \cdot S \cdot z \cdot k}{N \cdot \eta} \quad (30)$$

мұндағы E_n - сәйкес қалыпты минималды жарықтандыру ҚРСПсН №3.03.035-S7 тұрады 300 лк;

S - жарық ауданы 200 м^2 ;

z – қате коэффициенті;

k - қауіпсіздік факторы 1.5;

N - шамдар саны;

η - шамды пайдалану коэффициенті;

$\eta = 0.44$;

$\Phi_{л} = 3740 \text{ Лм}$ - шам үшін ЛДЦ - 80.

η коэффициентінің мәні кесте бойынша айқындалады, шұңқырдан және қабырғалардан жарық ағынының көріну коэффициентіне және формула бойынша анықталатын сіңіру индексіне байланысты:

$$i = A \cdot B / H_p \cdot (A + B); \quad (31)$$

мұндағы $A = 20 \text{ м}$;

$B = 10 \text{ м}$ - бөлменің өлшемдері;

$H_p = 5 \text{ м}$ - жұмыс үстіңгі жағындағы шамдардың биіктігі.

$$i = 20 \cdot 10 / 5 \cdot (20 + 10) = 1.33$$

Бөлменің қабырғалары мен төбелері ақшылдандырылған және көрсететін коэффициенті бар:

$$\rho_{cm} = 70\% \text{ немесе } \rho_n = 50\%$$

Фигуралардың саны формула бойынша анықталады:

$$N = \frac{E_n \cdot S \cdot Z \cdot K}{\Phi_{л} \cdot \eta}, \quad (32)$$

$$N = \frac{E_n \cdot S \cdot z \cdot k}{\Phi_{л} \cdot n \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 200 \cdot 1.1 \cdot 1.5}{3740 \cdot 0.44} = \frac{49500}{1645.6} = 30$$

шамдардың санын қабылдаймыз $N = 30$ саны.

4.3.6 Өрт сөндіру шаралары

Жарылғыш заттарға арналған «Жалпы өрт қауіпсіздігі бойынша талаптар» техникалық регламентіне [16] сәйкес, газды компрессорлық станция ықтимал жарылысқа, өрт қаупі төндіретін газдар шығаратын өрт қаупі бар газдарды шығаратын «өрт» және «жарылыс қаупі» ретінде жіктеледі. Бу және газды ауа қоспалары. Өрт қаупі бар санатына жататын тұтанғыш қоспалардың өрт қаупі бар санатына сәйкес, қабылданған санаттарға сәйкес, 28° С аспайды, сондықтан «А» санатындағы жарылғыш қаупі бар өндірістік объектілердің жұмыс режимі өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін уақытылы және тұрақты шараларды қажет етеді.

Жарылыс және өрт қауіптілігі бойынша «А» санатына өндірісті тағайындау үшін, сондай - ақ, бір - бірімен өзара әрекеттесу кезінде, сумен немесе ауадан оттегі бар кезде жарылуға және күйіп кетуге қабілетті заттар жатады.

Газ өрттерін сөндіруде негізгі қиындық өртті сөндіргеннен кейін газды қайта жандандыру және қайта жандандыру. Белгілі бір өрт сөндіру құралы газдың ластану қаупін жояды және қайта жанып кетеді. Газ өрттерімен күресудегі негізгі міндет өртті оқшаулау. Ол газдың ағып кету мерзімін және технологиялық жабдықтың термиялық қорғанысын шектеу арқылы жүзеге асырылуы тиіс. Осы талаптарды қанағаттандыру үшін төтенше жағдай бөлімі басқа газ құбырларынан және технологиялық жабдығынан слайд клапандары немесе арнайы жабық құрылғылармен, ғимараттар, газ құбырлары, технологиялық қондырғылар автоматты бекітілген қондырғылардан жеткізілетін сумен суарылады. Жарылғыш бөлмелерде өрт сөндіру үшін стационарлық ұнтақ сөндіру жүйелерін қамтамасыз ету қажет.

Көміртек диоксиді - бромдық этилді өрт сөндіргіштері OUB - 3 және OUB - 7 сияқты газ композицияларына негізделген өрт сөндіргіштері құрылыста газды от тұтатудың негізгі құралы ретінде пайдаланылуы керек. Сонымен қатар, ұнтақ өрт сөндіргіштері қолданылуы мүмкін. Газ жабдықтары үшін орнатылған өрт сөндіру қондырғыларының түрлері мен саны «Қолданыстағы газ қондырғыларындағы қауіпсіздік ережелері» бойынша анықталады. Әрбір екі бірлік үшін өрт сөндіргіш, бірақ кемінде екі сорғы компрессорлық бөліктерде.

Компрессорлық дүкендерде өрттерді болдырмау үшін қызмет көрсететін персоналға газ құбырларының, құюға арналған қораптардың, жабдықтардың және фитингтердің түйіспелерінің жүйелі түрде қадағалануы қажет. Центрифугалаушы супержарабының бөлмесін және машина бөлмесін бөлетін өрт қабырғасы жақсы жағдайда сақталуы керек, тесіктері мен бақылау терезелері, слоттары жоқ, тығыздығы жоқ. Осы бөлмелерді қосатын есіктер өздігінен жабылатын құрылғылармен жабдықталуы керек.

Компрессорлық дүкендерде өрт электр жабдықтары мен сымдардағы ұшқыннан туындауы мүмкін, сондықтан шамдардағы электр шамдарды жөндеу

және ауыстыру кернеу жойылған жағдайда ғана электрлік персонал жүргізуі керек. Құрылыста және пайдалануға берілген барлық ғимараттар үшін тегін кіруді қамтамасыз ету қажет. Ғимараттың ені 18 м - ден астам, ені екі жағынан, ал 100 м - ден астам барлық жағынан.

Өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша техникалық минимум нұсқау беру. Семинарда ең маңызды орындарда өртке қарсы заттар мен құм жәшіктерімен қалқандар орнатылды.

4.4.1 Оқиғалардың алдын - алу шаралары

Табиғи газдың жарылғыш шоғырлануы толығымен алынбаған газ кірме ауамен араласқан кезде магистральдық құбырлар, резервуарлар мен жабдықтарды өшіру кезінде қалыптасады. Осыған байланысты жұмыс басталар алдында газ құбырлары мен резервуарларды сумен жуып, бумен пісіріп, инертті газбен тазалау керек.

Жарылыстарды болдырмау үшін, жарылғыш заттармен жұмыс істеу кезінде сақтық шараларын қатаң сақтау керек.

Жарылғыш заттардың ағып кетуін болдырмау және жағымсыз салдардың алдын алу үшін тиісті агрегаттарда орнатылған іске қосу және жабу клапандарының техникалық күйіне қатаң бақылау бар. Жарылғыш заттармен байланысты жабдықты пайдалану үшін тек ТЖ және ПТЖ ережелері бойынша нұсқаулықтар тапсырылған адамдар ғана рұқсат етіледі.

Статистикалық және операциялық тәжірибе көрсеткендей, компрессорлық станциядағы жарылыс, негізінен, газды сорғы қондырғыларының ыстық беттеріне түсетін кезде мұнай құбырлары жыртылған кезде компрессорлық дүкендерде мұнайдың тұтануына байланысты:

- газ және басқа да жанғыш заттар мен материалдарды ілесіп жүретін компрессорлық шеберханалардың газ құбырларын жою;
- бөгетердің қуысына бөгде заттардың кіруі.

Қалдықтарды жылыстату және оны пайдалану жүйесінде будың пайда болуына жол бермеу үшін бу қысымы мен суды тұтыну үнемі қадағаланады.

Найзағайдан қорғау үшін СН 30-72 сәйкес жер бетіне түсіру бағытындағы найзағай түсіру құрылғылары қолданылады. Қысқа тұйықталуды, жоғары жылдамдықты релелік қорғауды оқшаулау үшін автоматты ажыратқыштар қолданылады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жобада технологиялық объектінің ерекшеліктерін зерттеу негізінде оңтайлы басқару мәселесі қалыптастырылды, компрессорлық станцияны құрайтын газды сораптық аппараттардың математикалық моделі әзірленді, газды сораптық аппараттар арасындағы оңтайлы жүктеме бөлу мәселесі шешілді, оңтайлы баптау параметрлері есептелді ПИД - реттегіш. Жүргізілген зерттеулер жобада ұсынылған газ компрессорлық станцияларын автоматтандыру жүйесінің аппараттық, техникалық және бағдарламалық құралдарын таңдауға мүмкіндік берді.

Дипломдық жобаның экономикалық бөлігінде: бағдарламаны әзірлеу, түзету және іске асыру шығындары есептелді. Компрессорлық станцияның жұмыс режимдерін оңтайландыру бойынша шешім жобасында ұсынылған жобаны пайдаланудың орындылығын көрсететін жылдық экономикалық тиімділік пен өтемділік мерзімі анықталды.

Қазақстан экономикасында мұнай - газ саласы басты орынды иемденіп, елдегі жобалық менеджменттің ілгері жылжуына тікелей әсер етеді. Экономиканың аталмыш секторында мемлекеттік және халықаралық мәні бар көптеген ірі жобалар жүзеге асуда. Бұл жобалар мұнай кен орындарын ашу бағытымен қатар күрделі жиынтықтардың жобалануы, кәсіпорын мен оның бөлімшелерінің қызметін автоматтандыру жобалары секілді көптүрлілігімен айрықшалаанады. Мұнай - газ саласы жобаларының кәсіби ерекшелігі болып жобаға қатынасушы мүдделі тұлғалар мен мамандардың көптігі, жоғары құн, жобаны басқарудағы қиындықтар, мемлекет экономикасы үшін олардың маңыздылығы және сапаға деген күрделі талаптар табылады.

Қазіргі таңда өмірлік қажеттілік болып саналатын (сонымен қатар энергия ресурстары мен металл бағаларының күрт төмендеуінің салдарынан) Қазақстан экономикасын әртараптандыру жоғары қосымша құнды қамтамасыз ететін заманауи бағыттардың дамуымен байланысқан. Автоматтандыру осындай бағыттардың бірі болып табылады.

Автоматтандырудың заманауи жүйелері жаңа және болашағы бар технологиялық процестердің бөлінбес бөлігі болып табылады.

Дипломдық жоба КГДО-2 компрессорлық станцияларында еңбекті қорғау және қауіпсіздік мәселелерін де қарастырылды.

СИМВОЛДАР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР ТІЗІМІ

КГДО-2	– КОМПЛЕКСТІ ГАЗДЫ ДАЙЫНДАУДЫ ОРНАТУ 2
КГДО-3	– КОМПЛЕКСТІ ГАЗДЫ ДАЙЫНДАУДЫ ОРНАТУ 3
ҚӨК	– ҚАШАҒАНДЫҚ ӨНДЕУ ОРНЫ
АҚТО	– АТЫРАУЛЫҚ ҚАШАҒАН ТАСЫМАЛДАУ ОРНЫ
БЖҚЖ	– БАСҚАРУ ЖӘНЕ ҚАУІПСІЗДІК ЖҮЙЕСІ
МЖЖА	– МОНИТОРИНГ ЖӘНЕ ЖАБДЫҚТАРДЫ АВТОМАТТАНДЫРУ
БЖТТЖ	– БАСҚАРУ ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ТОҚТАТУ ЖҮЙЕСІ
СККТ	– СУЛЬФИТТИ КОРРОЗИЯНЫҢ КЕРНЕУІ ТӨМЕНДЕТУІ
БҚБ	– БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚҰРАЛЫ БАСҚАРУШЫ
ҰМС	– ҰЗАҚ МЕРЗІМДІ СТАНЦИЯ
АЖБ	– АВТОМАТТАНДЫРУ ЖӘНЕ БАСҚАРУ
ПБЖ	– ПРОЦЕС БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІ
АТЖ	– АВАРИЯЛЫҚ ТОҚТАТУ ЖҮЙЕСІ
КС	– КОМПРЕССОРЛЫ СТАНЦИЯ
ГКВ	– ГАЗ КОМПРЕССОРЫНЫҢ ВЕНТИЛЯЦИЯСЫ
ЭҚОЕ	– ЭЛЕКТРО ҚОРДЫРҒЫ ОРНАТУ ЕРЕЖЕСІ
АСА	– АУА САЛҚЫНДАТУ АППАРАТЫ
ААА	– АУА АЙНАЛДЫРУ АППАРАТЫ
КМБ	– КІРІС МАНИФОЛЬДТЕРІ БЛОГЫ
ЖТ	– ЖЫЛУ ТАСЫМАЛДАУШЫ
ПІҚТ	– ПОРШЕНЬДІ ІСКЕ ҚОСУ ТОРАБЫ
ШГКА	– ШИКІ ГАЗДЫ КЕРІ АЙДАУ
ҚГТ	– ҚҰРҒАҚ ГАЗ ТЫҒЫЗДАҒЫШТАРЫ
ҚБП	– ҚАШЫҚТАН БАСҚАРУ ПУЛЬТІ
ЫАЖЖ	– ЫҚТИМАЛ АВАРИЯЛАРДЫ ЖОЮ ЖОСПАРЫ
ҚТТ	– ҚЫСЫМ ТҮСІРУМЕН ТОҚТАТУ
ҚТ	– ҚЫСЫМСЫЗ ТОҚТАТУ
ЖҚА	– ЖОҒАРЫ ҚЫСЫМДЫ АЛАУ
ЖҚ	– ЖОҒАРЫ ҚЫСЫМ
ОҚ	– ОРТАША ҚЫСЫМ
ТҚ	– ТӨМЕН ҚЫСЫМ
СБГ	– СУТЕГІ БАР ГАЗ
ЖҚҚ	– ЖЕКЕ ҚОРҒАНУ ҚҰРАЛДАРЫ
ГКАКЖ	– ГАЗДЫ КЕРІ АЙДАУ КОМПРЕССОРЛЫҚ ЖҮЙЕСІ

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Иманбердиев Б.Д., Касымов С.М. Казахстанская модель динамического развития // Вестник КазНПУ. - 2011. - № 2. - С. 40-51.
- 2 Андарова Р.К. Нефтегазовый сектор экономики главный приоритет, обеспечивающий экономический рост в Республике Казахстан // Вестник КарГУ 2012.
- 3 Постановление Правительства Республики Казахстан от 28 мая 2014 года № 567 «Об утверждении Комплексного плана по развитию нефтегазового сектора на 2014 - 2018 годы» // Электронная версия на сайте <https://egov.kz/>
- 4 Statistical Review of World Energy 2015 // Электронная версия на сайте <http://www.bp.com>
- 5 Рахматулин О.А. Динамика развития газовой промышленности Республики Казахстан // Электронная версия на сайте [http://2010 - 2013.iwep.kz/](http://2010-2013.iwep.kz/)
- 6 Карачаганак Петролиум Оперейтинг// Электронная версия на сайте <http://www.kpo.kz/>
- 7 Тенгизшевройл //Электронная версия на сайте www.tengizchevroil.com/
- 8 North Caspian Operating Company // Электронная версия на сайте <http://www.ncoc.kz/>
- 9 Портнов И.Ю., Скачков В.А., Файзуллин Р.Р. Автоматизация предприятий нефтегазового комплекса // Автоматизация и IT в нефтегазовой отрасли. -2015. - С. 5-10.
- 10 Николаев А.Б., Илюхин А.В., Марсов В.И., Замыцких П.В., Жучков В.Н., Азовцев В.А. Метод измерения расхода нефтегазоводяной смеси по перепаду давления с использованием сужающих устройств // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. - 2011. - №11- С. 6-11.
- 11 «Энергаз»// Электронная версия на сайте <http://energaz.ru/>
- 12 Азовцев В.А., Жучков В.Н., Николаев А.Б., Остроухов А.В. Инновационная установка для измерения количества нефти в составе нефтегазоводяной смеси на местах добычи // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. - 2011. - №11 - С. 18-20.
- 13 Исмагулова А.И. Автоматизация управления электроприводов в системах нефтедобычи, использующих штанговые глубинно-насосные установки // Известия волгоградского государственного технического университета. – 2013. - №16. - С. 131-136.
- 14 Янаева М.В., Кульбакин В.И. Автоматизация производственного отдела по дожимным компрессорным станциям// Научные труды Кубанского государственного технологического университета. - 2015. - С. 309-320.
- 15 Ямалеев Р.А. Применение компьютерного имитационного тренажера НПС для проведения анализа эффективности работы системы автоматического

регулирования расхода // Новые информационные технологии в нефтегазовой отрасли и образовании. - 2012. - С. 71-74.

16 Тутов И. А. Система автоматического регулирования давления внутрипромысловой газораспределительной сети // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. - 2013. - №11- 1.

17 Jun Ni, Zhanli Ren, Fengying Mao Improved feedback control system of unstable gas-lift wells // Biomedical Engineering and Informatics (BMEI). - 2012. - №5 - С. 1240-1244.

18 Зеленский В.А., Коннов В.П. Автоматизация технологических объектов цеха добычи нефти и газа // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2014. - №4-3.

19 Юмагузин У.Ф., Баширов М.Г. Прогнозирование остаточного ресурса оборудования предприятий нефтегазовой отрасли // Фундаментальные исследования. - 2014.

20. Lanyong Zhang, Yixuan Du, An Cao The design of natural gas pipeline inspection robot system //Information and Automation. - 2015 // Электронная версия на сайте <http://ieeexplore.ieee.org/>.

21 АО МНК «КазМунайТениз» // Электронная версия на сайте <http://www.kazmunayteniz.kz/>

22 Богданов Я.А. Проблемы обеспечения надежности морских стационарных платформ для добычи нефти и газа // Современные проблемы науки и образования. - 2013// Электронная версия на сайте <http://www.science-education.ru/>

23 Нелюбина А.Д., Молодич Л.И., Барбасова Т.А. Современные системы автоматизированного управления технологическим процессом для повышения эффективности производства // Приоритетные направления развития науки и образования. - 2014. - №3. - С.177-178.

24 Линд Ю.Б. Вопросы применения методов искусственного интеллекта при решении задач нефтедобывающей отрасли // Нефтегазовое дело. - 2013. - №11-3. - С. 107-111.

25 Мещеряков В.Н., Мещерякова О.В., Сараев П.В. Математическое моделирование и управление процессами в системах автоматизации промышленных установок с помощью многозначных нейронных сетей // Проблемы управления. - 2013. - №6. - С.71-75.

26 Баширов М.Г., Бахтизин Р.Н., Баширова Э.М., Миронова И.С. Система автоматизации управления техническим состоянием технологического оборудования нефтегазовых производств // Электронный научный журнал нефтегазовое дело. 2011. - С. 26-40.

27 Прокопьев С. В. Модель управления и автоматизации этапов жизненного цикла автоматизированных систем диспетчерского управления на основе PLM-систем // Молодой ученый. - 2015. - №19. - С. 165-168.