

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

Абдуғали Нұрбек Берікұлы

«Қарашығанақ» кен орнындағы суды алдын ала ағызу қондырғысының
технологиялық процестерін бақылау мен басқарудың автоматтандырылған
жүйесі

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B070200—«Автоматтандыру және басқару» мамандығы

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

Кафедра меңгерушісі

Физика-математика кандидаты

Қауымдастырылған профессор

Н.У.Алдияров

«11» мамыр 2022 ж.

«Қарашығанақ» кен орнындағы суды алдын ала ағызу қондырғысының технологиялық процестерін бақылау мен басқарудың автоматтандырылған жүйесі тақырыбына
Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B070200 –«Автоматтандыру және басқару» мамандығы

Орындаған:

Абдуғали Н.Б

Пікір беруші

ҚазҰУ, т.ғ.к. ТД бойынша

Ж.И.Сәтбаев атындағы техникалық зерттеу университетінің

Автоматтандыру және басқару кафедрасының

профессоры Т.Умбетбеков

«11» мамыр 2022 ж.



Ғылыми жетекші

т.ғ.м., АЖБ кафедрасының

лекторы

Г.С. Баяндина

«11» мамыр 2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Автоматтандыру және басқару» кафедрасы

5B070200 - «Автоматтандыру және басқару» мамандығы

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

Кафедра меңгерушісі

Физика-математика кандидаты

Қауымдастырылған профессор

Н.У.Алдияров

« 11 » мамыр 2022 ж.



Дипломдық жобаны дайындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы Абдуғали Нұрбек Берікұлы

Жобаның тақырыбы: «Қарашығанақ кен орнындағы суды алдын ала ағызу қондырғысының технологиялық процестерін бақылау мен басқарудың автоматтандырылған жүйесі»

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

Орындалған жұмыстың өткізу мерзімі «11» мамыр 2022 ж.

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

а) кіріспе;

б) технологиялық бөлім, арнайы бөлім;

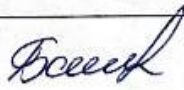
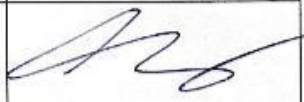
Графикалық материалдардың тізімі (міндетті түрде қажет сызбалар көрсетілген):
функционалдық сұлба, құрылымдық сұлба

Ұсынылған негізгі әдебиеттер: 1) Дунюшкин И.И. Сбор и подготовка скважинной продукции нефтяных месторождений: Учебное пособие. - М.: ФГУП Изд-во «Нефть и газ», РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2006.

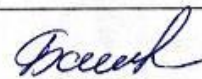
Дипломдық жобаны даярлау
КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, қарастырылған сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, Кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Технологиялық бөлім	10.01.22 – 18.01.22	
Арнайы бөлім	08.02.22 – 23.02.22	

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

Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Технологиялық бөлім	Г.С.Баяндина техника ғылымының магистрі, лектор	05.05.2022	
Арнайы бөлім	Г.С.Баяндина техника ғылымының магистрі, лектор	05.05.2022	
Есептік бөлім	Г.С.Баяндина техника ғылымының магистрі, лектор	05.05.2022	
Нормалық бақылаушы	Н.С.Сарсенбаев техн.ғыл.канд., Ассистент-профессор	06.05.2022	

Ғылыми жетекшісі



Баяндина Г.С

Тапсырманы орындауға қабылдаған білім алушы



Абдуғали Н.Б

Күні «26» желтоқсан 2021 ж.

АҢДАТПА

Мұнай өндірудің маңызды кезеңдерінің бірі оны алдын-ала судан бөлу болып саналады. Қарашығанақ кен орнындағы суды алдын ала ағызу қондырғысының бірінші кезегіндегі мұнайды бөлу тұндырғыштардың көмегімен, соның ішінде менің дипломдық жұмысымда қарастырылып отырған үш фазалы тұндырғыштардың көмегімен жүзеге асырылады. Өндірілетін мұнай көлемінің ұлғаюына байланысты, сондай-ақ ондағы судың пайыздық мөлшерінің ұлғаюына байланысты Қарашығанақ Петролиум Оперейтинг Б.В. компаниясының басшылығы суды алдын ала ағызу қондырғысының екінші кезегін салу туралы шешім қабылдады.

Суды алдын-ала ағызуды автоматты түрде басқару бұл - алдын-ала анықталған алгоритм негізінде объектінің тәуелсіз жұмысы. Объектіні басқару барысында бақылау жабдықтары, әр түрлі параметрлі датчиктер, жүйенің кіреберіс және шығаберіс деректері таңдалынып алынды. Нәтижесінде, объектіде су деңгейін бірқалыпты ұстап қалуға мүмкіндік беретін бағдарламаланатын реттегіші бар жүйеде зерттеулер жүргізілді.

АННОТАЦИЯ

Одним из важнейших этапов подготовки нефти на промыслах является ее предварительное разделение. Разделение нефти на первой очереди Установки Предварительная Сброса Воды Карачаганакского месторождения осуществляется при помощи отстойников, в том числе трехфазных отстойников, рассмотренных в моей дипломной работе. В связи с увеличением объемов добываемой нефти, а также в связи с увеличением процентного содержания воды в ней, руководством компании Карачаганак Петролиум Оперэйтинг Б.В. было принято решение о строительстве второй очереди Установки Предварительного Сброса Воды.

Автоматическое управление предварительным сбросом воды-это самостоятельная работа объекта на основе заранее определенного алгоритма. В процессе управления объектом были выбраны контрольное оборудование, датчики различных параметров, входные и выходные данные системы. В результате были проведены исследования в системе с программируемым регулятором, позволяющим равномерно поддерживать уровень воды на объекте.

ANNOTATION

One of the most important stages of oil preparation in the fields is its preliminary separation. The separation of oil at the first stage of the Preliminary Water Discharge Installation of the Karachaganak field is carried out with the help of settling tanks, including three-phase settling tanks, considered in my thesis. Due to the increase in the volume of oil produced, as well as due to the increase in the percentage of water in it, the management of Karachaganak Petroleum Operating B.V. decided to build the second stage of the Pre-Discharge Water Installation.

Automatic control of pre-discharge of water is an independent operation of the object based on a predetermined algorithm. In the process of controlling the object, control equipment, sensors of various parameters, input and output data of the system were selected. As a result, studies were carried out in a system with a programmable regulator that allows evenly maintaining the water level at the facility.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	9
1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ	10
1.1 Қарашығанақ кен орнының сипаттамасы	10
1.2 Суды алдын-ала ағызу қондырғысының қысқаша сипаттамасы	11
1.3 Автоматтандыру жүйесіне қойылатын талаптар	12
1.4 Технологиялық үрдіс сипаттамасы	13
1.5 Үш фазалы сепараторға шолу	14
1.6 Үш фазалы сепаратордың принципіалды технологиялық сұлбасы	15
1.7 Құрылымдық сұлбаны әзірлеу	16
2 АРНАЙЫ БӨЛІМ	18
2.1 Мұнайды сусыздандыру процесінің қысқаша сипаттамасы	18
2.2 Басқарманың міндетін белгілеу	18
2.3 Басқару әсерінің сипаттамасы	19
2.4 Жобаланған Технологиялық үрдістің автоматтандырылған басқару жүйесінің (ТҮ АБЖ) тағайындалуы мен мақсаты	19
2.5 Автоматиканы бақылау мен өлшеу аспаптарын басқару шкафы	20
2.6 Автоматтандырылған басқару жүйесінің және суды алдын-ала ағызу қондырғысының функциясы	21
2.7 Құрылымдық сұлбаны әзірлеу	22
2.8 Автоматтандырудың функционалдық схемасы	24
2.9 Ақпараттық ағымдар сұлбасын құру	25
3 Есептік бөлім	27
3.1 Үрдістің математикалық моделі және басқару критерийі	27
3.2 Бақылау жабдықтарын таңдау	36
3.3 Датчиктерді таңдау	37
ҚОРЫТЫНДЫ	47
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	48
Қосымша А	
Қосымша Б	

КІРІСПЕ

Тақырыптың өзектілігі: Мұнай өндіру және тасымалдау кезінде эмульсияның пайда болуын болдырмайтын әдістерді қолдану арқылы, содан кейін эмульсияны экономикалық тұрғыдан қолайлы құралдармен жою арқылы шешілуінде болып табылады. Атап айтқанда, ұңғымаларда эмульсиялардың пайда болуын болдырмауға сорғылардың түрін және олардың жұмыс режимін дұрыс таңдау арқылы қол жеткізілуі, және оны тасымалдау кезінде судың мұнаймен белсенді араласуы алынып тасталуы керек. Бұл, аталған үрдістің барлығы, суды алдын-ала ағызу қондырғысы арқылы жүзеге асады. Яғни, жобада жүргізілетін зерттеуіміз ұңғымалардан келіп түсетін мұнайды қабылдайтын үшфазалы сепаратор аясында болмақ.

Жобаның мақсаты: «Қарашығанақ» кен орнындағы суды алдын ала ағызу қондырғысының технологиялық процестерін бақылау және басқару жүйесін автоматтандыру болып табылады. Яғни, кен орнында ешқандай шығынсыз, резервуарға келіп түскен мұнайдың құрамындағы артық су мен газды алдын-ала бөліп алып, оларды қайта өңдеуге жіберіп, автоматтандыру кезіндегі үрдістің математикалық моделін құру болып саналады.

Тапсырмалары мен міндеттері: Зерттеу объектісі ретінде алынған сепаратордың кіреберіс және шығаберіс сигналдарын қолдана отырып, дәл сол уақыттағы сепаратордағы су деңгейіне байланысты клапанды басқару. Яғни, MatLab бағдарламалау ортасы арқылы P-, PI-, PID - реттегіштердің көмегімен деңгей параметрлерін өлшей отырып жоғары тиімділікке ие болған реттегішті анықтау және ұсыну дәлдігін арттыру, деңгейді автоматты түрде реттеу сапасын арттыру, сонымен қатар технологиялық режимнің ағымдағы мәні туралы ақпаратты жедел жинау мен үрдістің барысын құжаттау.

1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ

1.1 Қарашығанақ кен орнының сипаттамасы

Көтерілім құрылғының биіктігі 1700 м, аумағы 16×29 км. Кен шоғыры мұнайлы, газды, конденсатты. Газконденсатты бөлігінің биіктігі 1420 м, мұнай қабатының қуаты 200 м. Биогермдік және биоморфты-дефритті әктас, доломит, т. б. әр түрлі ауыспалы жыныстары өнімді деп саналады. Коллекторлары кеуекті, кеуекті-ұралы типті. Кеуектілігінің орташа шамасы мұнайда 9,4%, газконденсат бөлігінде 10,7%. Газға қаныққан резервуарлық бөлігінің орташа өткізгіштігі 0,08 мкм², мұнайға қаныққан бөлігінікі 0,05 мкм². Газға қаныққан Коллекторының орташа пайдалы қалыңдығы 200 м, қаныққан мұнайдыкі - 45,7 м. Пермдік бөлігінің газбен қаныққан коллекторы 0,90, тас көмір бөлігінікі 0,89. Мұнайға қаныққан коэффициенті 0,92-ге тең [1].

Геологиялық құрылымы: Кен орнының жабындысы - кун-гур ярусының ирень свитасындағы галит қабатынан тұрады. Тұз-күмбезді тектоникалық өрекеті пайда болған беткі қабатын жоғары пермьнің дара ярусының терригенді-галоленді қабаттары жапқан. Кен шоғыры шегі - 3526 м тереңдікте. Газды-мұнайлы жапсары 4950 м-де байқалған, сулы-мұнайлы жапсары 5150 м. Пермдік бөлігіндегі газконденсаттың бастапқы орташа қысымы 53,8 МПа, тас көмірлі қабатында 56,7 МПа. Қабаттардағы температура 67-89°С. Пермь бөлігіндегі конденсаттың орташа қысымы 486 г/м³, тас көмір қабатында 644 г/м³. Газдың дебиті тәулігіне 590 мың м³-ді көрсетті, концентта 500 мың м³, мұнайдыкі 326 м³.

Мұнай құрамы: Кен орнының мұнайлы бөлігін қасиетіне қарап оңтүстік-батыс және солтүстік-шығыс деп бөледі. Оңтүстік-батысының мұнайы ауыр (орташа тығыздық 861 кг/м³). Ондағы газдың орташа мөлшері 520 м³/м. Солтүстік-шығыс алаңындағы мұнай жеңіл (орташа тығыздық 830 кг/м³). Мұнда газдың құрам мөлшері 900 м³-ге жетеді. Конденсаттың тығыздығы 778-ден 814 кг/м³.

Конденсат құрамы: Конденсатта парафиннің мөлшері 1,8-3,0%, шайырлығы 1,0-1,7%, күкірттілігі 0,55-2,16%, меркаптандар үлесі 0,09-0,26%. 200°С-қа дейінгі температурада булануға ұшырайтын фракциялар 39-52%-і құрайды, 300°С-қа дейінгілері 60-77,5%. Конденсаттағы нафтен мөлшері 21,0-44,77% және ароматтылығы 6,2-13,6% жағдайында көміртекті метан қатары 49-68%-і құрайды. Мұнайдың тығыздылығы 8-10-нан 888 кг/м³-ге ауытқиды. Онда күкірттің мөлшері 0,54-1,98%, парафині 3,71-6,64%, асфальтендер 0,07-0,71%, 200°С-қа дейінгі температурада буланып кететін фракция мөлшері 20-43%, 300°С-қа дейінгісі 38-60%. Конденсаттағы сияқты мұнайда да метанды көмірсутектің үлесі басым [1].

Газ құрамы: Қабатты газдың құрамы: метан — 70,6%, этан — 6,1% пропан 2,9%, бутан 1,8%, пентан және т. б. ауыр көмірсутектер 8,5%, азот 0,7%, күкіртті сутек 3,5%, екі тотықты көміртек 5,6%, меркаптандар 0,07%. Мұнайдағы ерітілген газ құрамында метан 69,8%, этан 9,0%, пропан 4,2%, бутан 2,8%,

пентан 1,5%, азот 0,9%, күкіртті сутек 5,0%, екі тотықты көміртек 6,1%, меркаптандар 0,03% [1].

Табан суының құрамы: Кен орнының табан суы өте қатты минералданған, жоғары сульфатты қабаты тұздықсулы хлоркальций типті. Құрамында сирек элементтер мөлшері жоғары. Минералдық 112-159 г/л. Негізгі кен шоғырларынан басқа Қарашығанақ мұнай-газ конденсат орындағы кунгур ярусының филиппин горизонты мен ирень свитасын жауып жатқан шөгінділерде де аз мөлшерде көмірсутек шоғырлары кездеседі. Олардың басым көпшілігі өндірістік іздестіру-барлау сатысында. Кен орнындағы газ қоры 1317,4 млрд м³-ді құрайды (1995). Мұнда бастапқы қордың 2%-ке жуығы ғана өндірілген. Кен орнында Қазақстандағы газконденсаттың 91%-і, газдың 66%-і шоғырланған [1].

1.2 Суды алдын ала ағызу қондырғысының қысқаша сипаттамасы

Алдын ала суды ағызу қондырғысының мақсаты – өндірілген мұнайды қабат суынан және ілеспе газдан бөлу, сондай-ақ мұнайды соңғы бөлу сатысына айдау үшін қыздыру. Құбырлы сулы сепаратордың мақсаты мұнай өндіру объектілері орналасқан аумақтарға тікелей ілеспе өндірілген суды ағызу болып табылады [2].

Алдын ала суды ағызу қондырғылары мұнайды газсыздандыруға, ілеспе газды алуға және тазартуға, артық қысыммен резервуардағы суды төгуге, және мұнайды одан әрі Мұнайды дайындау және айдау орталығына тасымалдауға арналған. Ол 1.1-суретте көрсетілген.



1.1 Сурет - Суды алдын-ала ағызу қондырғысының сырт көрінісі

Технологиялық процесс үздіксіздікпен, технологиялық циклдің толықтығымен сипатталады. Суды алдын ала ағызу қондырғысының технологиялық құрылыстары өндіріс категориясы СНиП-90-81 бойынша жарылыс қаупі бар құрылыстар санатына жатады. Барлық технологиялық кешен барлық қажетті жағдайларда бақылау және реттеу аспаптарымен және суды алдын ала ағызу қондырғысын автоматты басқарудың жалпы жүйесінің бөлігі болып табылатын автоматтандыру жүйелерімен жарақталған құрылыс-технологиялық блоктар негізінде орындалған [2].

Суды алдын ала ағызу қондырғысы құрылыстарының құрамына келесі алаңдар кіреді:

- Реагенттер блоктарының алаңы;
- Блоктық сепарациялық және газ сепараторын орнату алаңы;
- Мұнай қыздырғыш алаңы;
- Блоктық тұндырғыштардың алаңы;
- Үш фазалы сепаратор алаңы;
- Мұнай-газ сепаратор алаңы;
- Дренажды сыйымдылықтар алаңы;
- Мұнай резервуарларының алаңы;
- Қойнауқаттық суға арналған резервуарлар алаңы;
- Қабатты суды айдауға арналған сорғылар алаңы;
- Мұнай сорғыларының алаңы;
- Мұнайды айдауға арналған сорғылар алаңы;
- Конденсатты соруға арналған сорғы алаңы
- Алау алаңы;
- Мұнайды есепке алудың блоктық қондырғысы алаңы [2].

1.3 Автоматтандыру жүйесіне қойылатын талаптар

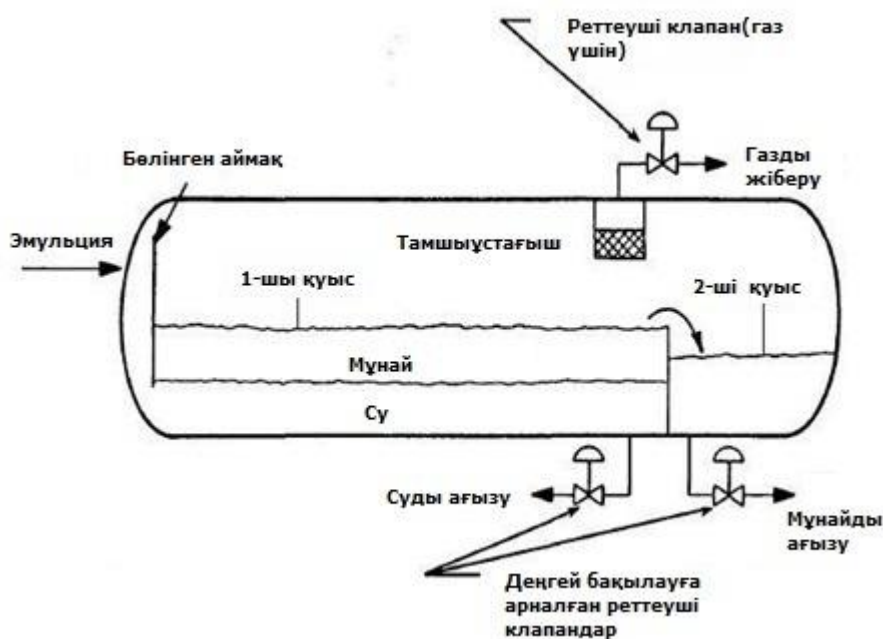
- 1) оңтайлы жұмыс режимін қолдау мақсатында технологиялық параметрлерді автоматты реттеу;
- 2) технологиялық параметрлерді реттеу;
- 3) авариялық тоқтату жүйесінің күйі туралы ақпарат;
- 4) берілген мәндерден технологиялық параметрлердің ауытқуынан сигнал беру;
- 5) технологиялық үрдістердің жол берілмейтін ауытқулары салдарынан тораптарды немесе станцияларды бұғаттау және жергілікті орнату;
- 6) мұнай айдау сорғыларының алаңындағы өрт хабарлағыштарының және жарықтық дабыл сигналдарын қосу.

1.4 Технологиялық үрдіс сипаттамасы

Функционалдық схема А қосымшасында көрсетілген.

Тазартылмаған мұнай мен газ ұңғымалардан келеді. Олармен бірге: ілеспе газ, резервуар суы, механикалық қоспалар жатады. Мұнай дайындау қондырғысы мұнай өнімдерін дайындауға және жинауға арналған. Мұнайды дайындау оны газсыздандыру, тұрақтандыру, сусыздандыру және тұзсыздандыру болып табылады. Жылу алмастырғыштарда аралық қыздырумен кадамдық сепарациялау процесі қолданылады. Шығарылған газ компрессорлық станцияда сығылады. Қаттық су қаттық суды дайындауға жіберіледі, электростатикалық коагуляторлардан кейін сепарацияның 1-ші сатысына қайтарылады немесе суды дайындау жүйесіне жіберіледі [3].

Пайдалану манифольдынан өнім 1-ші сатының сепараторына түседі. Ол 1.2-суретте көрсетілген(Су төгетін мұнай-газ сепараторлары 1,6 - 3400).



1.2 Сурет - Үш фазалы сепаратордың функционалды сұлбасы

Газ сұйықтығы қоспасы сепараторға бос газ бөлінетін циклон түріндегі газ сұйықтығы қоспасын қабылдау құрылғысымен жабдықталған фитинг арқылы енгізіледі. Бөлінген газ Аппараттың жоғарғы бөлігінде жиналады, тамшы сұйықтықты ұстап қалу құрылғысынан өтеді және газдың шығу штуцері арқылы шығарылады. Сепаратор екі қуысқа бөлінеді. Бірінші қуыста мұнай эмульсиясы құрғайды. Бұдан әрі тазартылған мұнайға арналған мұнай жинағыш (екінші қуыс) орналасқан. Бөлінген су бірінші қуыстың төменгі бөлігінде жиналады, ол жерден ол судың шығыс штуцері арқылы шығарылады.

Сепаратордағы мұнай деңгейі деңгей өлшегішпен анықталады (LT 4-1, мұнда және одан әрі мәтін бойынша А қосымшасын қараңыз) және жылу алмастырғыш жағынан шығару сызығында орналасқан басқару клапанымен қамтамасыз етіледі.

Су деңгейі деңгей өлшегішпен (ЛТ 7-1) анықталады және қабатты суды дайындау қондырғысына суды тарту желісіне орнатылған реттеуші клапанмен ұсталады.

Аппараттағы газ қысымы қысым датчигімен (РТ 5-1) анықталады және газды жоғары қысымды газ компрессорлық станциясына жеткізетін Шығыс сызығында орнатылған басқару клапанымен қамтамасыз етіледі.

Сепаратордағы Температура температура сенсорымен басқарылады (ТТ 13-1). Парафиндердің шөгуі, қатып қалуы және гидраттардың пайда болуы туралы ескерту үшін төмен температура дабылы қарастырылған.

Сепаратордан шығатын газ шығыны мен мұнай шығыны электромагниттік шығын өлшегіштермен бақыланып отырады (FT 3-1, FT 9-1, FT 8-1).

Авариялық жағдайлар кезінде технологиялық процесті қорғауды қамтамасыз ету үшін Сепараторда деңгей датчигін (ЛТ 2-1) орнату қарастырылған[3].

Үш фазалы сепаратор көрсеткіштері 1.1–кестеде көрсетілген:

1.1 Кесте – Су ағызатын мұнай-газ сепараторы 1,6 – 3400

Сепаратордың толық көлемі, м3	100
Цилиндрлік бөліктің көлемі, мм	86,6
Сфералық түбінің көлемі, мм	13,4
Сепаратордың биіктігі, мм	3400
Мұнай және су өнімділігі, м3/сағ	560
Газ бойынша өнімділік, м3/сағ	30000
Жұмыс қысымы (артық емес), МПа	1,3

1.5 Үш фазалы сепараторға шолу

Әртүрлі сепараторларда сұйықтықтарды бөлу (газ бен суды мұнайдан бөлу) келесі жағдайларда орындалады:

- мұнай және газ өндіру үшін;
- көпіршіктерді шашырату.
- мұнай мен газ ағынына кедергілерді азайту.
- мұнай өндірудегі тұрақсыз эмульсиялар, мұнайдан суды бөлу.
- сепаратордан негізгі өңдеу қондырғысына өту кезінде кедергінің төмендеуі.

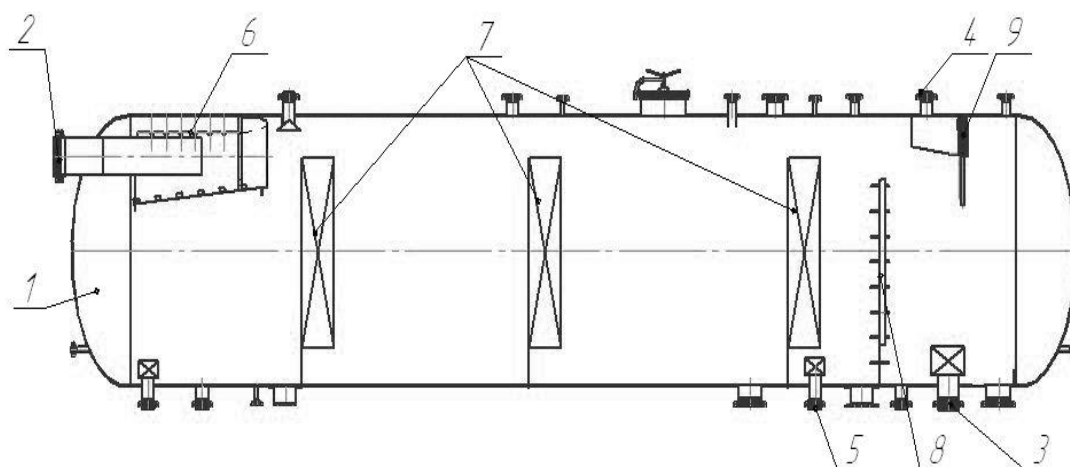
Жеңіл мұнай фракцияларының шығыны бөлу процесі қалай жүргізілетініне, сондай-ақ тасымалдау және сақтау шарттарына байланысты болады. Жылдам бөліну (қысымның жылдам төмендеуі) бос айнымалы газбен ауыр сутектің көп мөлшерінің бөлінуін арттырады, ал бірте-бірте бөлу кезінде бос газдың шығуы жиі қамтамасыз етіледі. Сондықтан, егер қондырғыда тұрақтандыру қондырғысы болмаса, оны бензин фракциясының жоғалуы

мүмкіндігінше аз болатындай етіп бөлу керек. Мұндай бөлу әдістерінің бірі - біртіндеп бөлу [4].

Бірақ көп сатылы бөлу сонымен қатар ауыр мұнай және газ фракцияларының булануын азайтады, сонымен қатар мұнайсыз газдың ағуы күрт төмендейді және резервуарлардағы мұнайдың қозғалысы кезіндегі газ шығарындылары азаяды. Сипатталған қысым схемаларының кез келгенінде ұңғымадан кен орындарына немесе мұнай өңдеу зауытына қысым атмосфералық қысымға дейін төмендейді және мұнай бөлу қондырғыларындағы көмірсутектер арасындағы фазалардың бөлінуіне айтарлықтай әсер ететін қоршаған ортаның температурасын алуға бейім, яғни. процесті басқару үшін қолайлы жағдайлар жасау (кезеңдер арасындағы қысымның өзгеруі, олардың температурасының өзгеруі). Бұл әсіресе жеңіл мұнай өнімдерін жинау кезінде маңызды [4].

1.6 Үш фазалы сепаратордың функционалды сұлбасы

Мұнайдың сепаратор жүйесінің функционалды сұлбасы 1.3-суретте көрсетілген.



1 – корпус; 2 – бастапқы эмульсияның кіреберісі; 3 – мұнай шығаберісі; 4 – газдың шығаберісі(демистор); 5 – судың шығаберісі; 6 – газ-сұйық қоспаны қабылдау және тарату құрылғысы; 7 – тарату-біріктіру құрылғылары; 8 – өтпелі бөлім; 9 – тамшы сұйықтығын түсіретін құрылғы.

1.3 Сурет - Үш фазалы сепаратордың функционалды сұлбасы

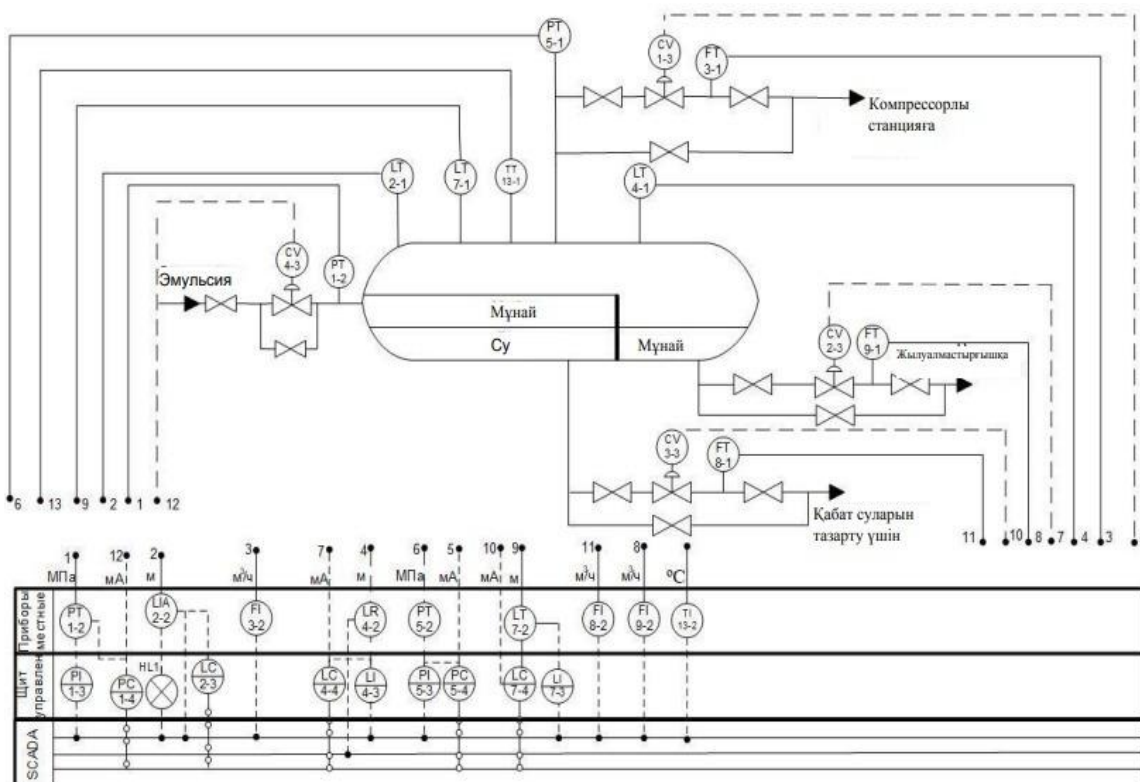
Сепарациялау жұмысының міндеті газды мұнайдан бөлу. Бұл үш фазалы сепаратордың қызметі қоспаны сепараторға айдай отырып, дефлектор көмегімен газ және сұйықтық болып бөлінуі. Шикізаттан бөлінген газ мұнай өңдеу зауытына тасымалданады, ал бөлінген тұщы су канализацияға жіберіледі. Газ саптамадан жиналып, мұнай және газ құбырлары арқылы шығарылады. Бөлгіш

блокта мұнай мен су деңгейін өзгерту үшін деңгей реттегіштері қолданылады. Ұңғымадан мұнай, газ және суды бөлу үшін қолданылады. Бөлу қондырғысы қажетті бақылау және қауіпсіздік элементтерімен, бақылау-өлшеу құралдарымен жабдықталған және 2% (қалдық) газды шығаруға мүмкіндік береді.

Бөлу қондырғысы – шикізаттан сұйық немесе қатты бөлшектердің қоспасын және сұйық қоспадан қатты бөлшектер тобын, ал сұйық немесе қатты бөлшектердің қоспасын бөлшектер тобына бөлетін қондырғы. Бөлгіштер орнату түріне қарай жіктеледі. Олар бір фазалы, екі фазалы, үш фазалы, көлденең және тік, циклонды [4].

1.7 Үш фазалы сепараторды автоматтандырудың сұлбасын құру

Үшфазалы ұнайды сепарациялау қондырғысын автоматтандырудың функционалды сұлбасы 1.4-суретте көрсетілген.



1.4 Сурет – Үш фазалы сепаратор қондырғысын автоматтандырудың функционалды сұлбасы

Осы үш фазалы сепаратордың функционалдық диаграммасын қарастырайық. Берілген сұлбадан бөлу блогының кірісі мен шығысын көре аламыз. Яғни, шикізатты құбыр арқылы бөлу қондырғысына тасымалдау кезінде газ сепаратордан бөлініп, газ тазарту қондырғысына беріледі, ал бірінші клапан деңгей датчигі арқылы басқарылады немесе белгілі бір мәнді орнату арқылы ашылады немесе жабылады, кейін тұщы су сорғы арқыды дренажға жіберілетін

болады.

Сепаратор блогындағы шикі мұнай май деңгейінің датчигі арқылы төртінші клапанға жіберілгеннен кейін сусызданған мұнай, т.б. соңғы өнім резервуарға айдалады және мұнай өңдеу зауытына тасымалданады. Әртүрлі өлшеу құралдары сипатталған және таңдалған. Басқару клапаны да таңдалады және сипатталады. Сонымен қатар, тұрақты мәнге ие мұнай, су және эмульсия үшін статикалық коэффициенттер бір-біріне сәйкес келеді, яғни құрылғыда судың болуын көрсетеді [4].

2 АРНАЙЫ БӨЛІМ

2.1 Мұнайды сусыздандыру процесінің қысқаша сипаттамасы

Суландырылған мұнай (суланудың 50%) жинау пунктiнен алты коллектор бойынша түседi, онда әрбiр коллектор бойынша бөлек есепке алу жүргiзiледi.

Су-мұнай эмульсиясы мұнаймен байланысты емес қабатты су алдын-ала бөлінетін тұндырғыштар блогына түседі.

Әрбiр тұндырғышта мұнай эмульсиясының үш фазаға жіктелетiн бөлінуi болады. Фазалардың бөлінуi деңгей реттегіштерiмен және басқару клапандарымен реттелiп отырады. Мұнай алдын-ала сусызданғаннан кейiн ол мұнайдың көлемi, ылғал мөлшерi және жұмыс температурасы өлшенетiн сұйықтық сапасының түйiнінен өтедi.

Содан кейiн, су-мұнай эмульсиясы сорғылар арқылы мұнай жылыту пешiне берiледi. Сорғыларға дейiн реагент-деэмульгатор ағынға түседi.

Ыстық мұнай тұндырғыштардың екiншi блогына түседi, онда тұндыру және судан бөліну жүредi. Пеште 600 температураға дейiн қыздырылған мұнай (5% дейiн суландыру) мұнайды газдан бөлу процесi жүретiн соңғы бөлу қондырғыларына түседi. Ал, бөлінген газ компрессорға келiп түседi. Мұнай коллекторы бойынша 5% суландырылған мұнай Мұнайды дайындау және аудау орталығына(МДАО) берiледi.

Тұндырғыштардан бөлінген су суды дайындау резервуарларына жіберiледi, ол резервуарда су мұнай тамшыларынан тазартылады болады. Мұнай кәсiпшiлiктерiнен, жинау пункттерiнде бөлінген су, ол да су дайындау резервуарларына келiп түседi.

Резервуарларда ұсталған мұнай сорғылармен тұндырғыштарға кiруге жіберiледi [5].

2.2 Басқарманың мiндетiн белгiлеу

Процестi басқарудың мiндетi - объектiге әсер ететiн бұзылуларды ескере отырып, басқару шамаларына тиiстi әсер ету арқылы шектеулер сақталған жағдайда қабылданған басқару критерийiнiң минимумын қамтамасыз етуiнде болып саналады.

Өндiрiлген мұнайдың барлығында дерлiк әртүрлi механикалық қоспалар, бос газ, онымен эмульсия түзетiн резервуар суы бар болып табылады. Қолданыстағы технологияға сәйкес ұңғымалардағы шикi мұнай мұнай дайындау қондырғыларына жіберiледi, онда одан газ, су және тұздар бөлініп шығады [5].

2.3 Басқару әсерінің сипаттамасы

Басқару әсерлері - мәні белгілі бір деңгейде орнатылуы мүмкін бақыланатын айнымалылар .

Процестің температурасы 600С температура реттегішімен шектеледі, өйткені су мұнайдан бөлініп бастайды. Сондықтан температураның әсерін реттеу қыздыру бөлігін біркелкі жылытуды құрумен шектеледі.

Реагенттің берілген көлемін беру реагентті қондырғының қабылдау коллекторына беретін мөлшерлеу сорғысының көмегімен жүзеге асырылады, бұл оның мұнаймен жақсы араласуына ықпал етеді. Әдетте реагенттің дозасы (дисолван-4490) 20-30 г/тонна құрайды.

Осылайша, басқару міндеті қыздыру бөліміндегі температура, технологиялық сыйымдылықтағы қысым және алынған мұнайға реагенттің берілген көлемін беру арқылы бақылау әрекеттерін жүзеге асыруға дейін азаяды. Мұның бәрі аппараттың максималды өнімділігіне жағдай жасауға бағытталған [5].

2.4 Жобаланған технологиялық үрдістегі автоматтандырылған басқару жүйесінің тағайындалуы мен мақсаты

ТҮ АБЖ құрылымын таңдау және негіздеу.

Мұнай дайындаудың технологиялық аппараттарының кешенін басқаратын Технологиялық үрдістің жобаланған Автоматтандырылған Басқару Жүйесін(ТҮ АБЖ) таңдау бұл - бақылауды, басқаруды, сонымен бірге технологиялық процестің параметрлерін қамтамасыз етуден және қолданыстағы автоматтандырылған жүйені ауыстырудан тұрады.

Технологиялық үрдісті жобаланған Автоматтандырылған Басқару Жүйесі мұнай дайындаудың технологиялық аппараттарының кешенін бақылауға және оны басқаруға арналған. Технологиялық үрдісті жобаланған автоматтандырылған басқару жүйесі Siemens фирмасының S7 - 300 контроллерін қамтитын оператордың автоматтандырылған орнынан қалыптасады.

ТҮ АБЖ құрудың мақсаты - өндірістің ең жоғары тиімділігімен алынған мұнайдың белгілі бір көлемі мен сапасын алу. Басқару міндеттерін шешу процестерді оңтайлы режимде жүргізуді қамтамасыз ететін ТҮ АБЖ әзірлеуді төмендегілер қарастырады:

- дәл осы деңгей параметрлерін өлшеу және ұсыну дәлдігін арттыру;
- деңгейді автоматты түрде реттеу сапасын арттыру;
- негізгі технологиялық айнымалыларды(Температураны, қысымды, реагент дозасын) тұрақтандыру;
- технологиялық режимнің ағымдағы мәні туралы ақпаратты жедел жинау, өңдеу және мұрағаттау;
- процестің барысын құжаттау.

Технологиялық процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйесінің мақсаты - нақты уақыт режимінде мұнай эмульсиясын бөлу және тазартылған мұнайды, қабат суын және ілеспе газ құрамын үздіксіз есепке алудың технологиялық процестерін, сондай-ақ суды мұнайға ағызу процестерін автоматты кешенді бақылауды және басқаруды қамтамасыз ету болып табылады. Ұңғымаларда кесілген судың жоғары эмульсиясында қабат және газды алу [6].

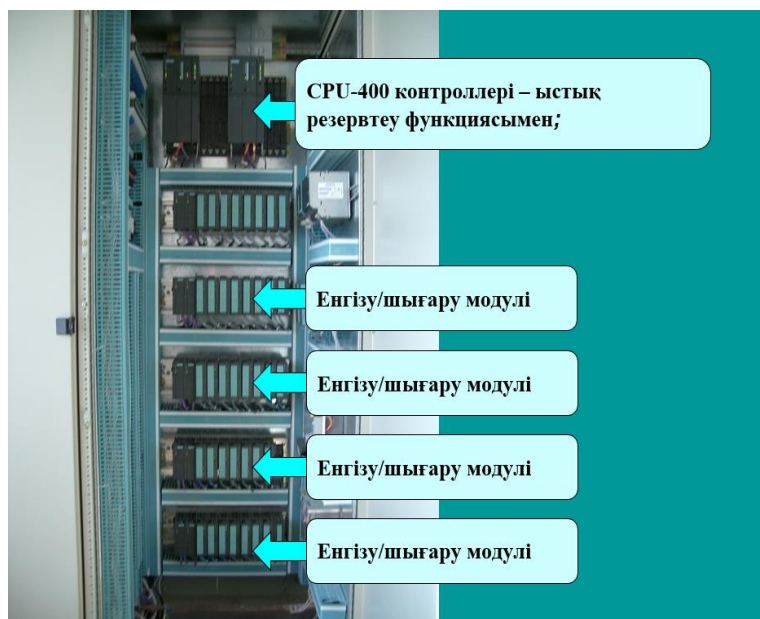
2.5 Автоматиканы бақылау мен өлшеу аспаптарын басқару шкафы

Басқару шкафы басқару арқылы жылыту кестесіне сәйкес жылыту тізбегіндегі судың температурасын ұстап тұруға арналған. Ол 2.1,2.2-суретте көрсетілген. Оның міндеттері келесідей:

- жылыту тізбегіне берілетін немесе жылыту кестесіне сәйкес желіге қайтарылатын судың температурасын автоматты түрде реттеу;
- жылыту кестесіне сәйкес желіге қайтарылатын судың температурасын бақылау және оны қызып кетуден қорғау;
- жылу тасымалдағыштың ағымдағы шығынын бақылау және максималды рұқсат етілген мәннен асып кетуден қорғау;
- су температурасын түзетуді қосу/өшіру немесе реттеуішті тәуліктің берілген уақытында және демалыс күні тоқтату;
- су айналымы жүйесін бақылау және басқару.



2.1 Сурет – Өлшеу аспаптары мен автоматиканы бақылау шкафы



2.2 Сурет – Өлшеу аспаптары мен автоматиканы бақылау шкафының ішкі көрінісі.

2.6 АБЖ және суды алдын-ала ағызу қондырғысының функциясы

АБЖ жүзеге асырады:

- суды алдын ала ағызуды орнату технологиялық жабдығының параметрлерін автоматты өлшеуді(резервуарлардағы құю деңгейлері мен фазалардың бөлінуі, сорғы агрегаттарындағы қысым мен температура, мұнай мен газдың шығысы және т. б.);
- технологиялық параметрлердің өлшенген мәндерін параметрлермен салыстыру және басқару сигналдарын, сондай-ақ ескерту және төтенше жағдайларды қалыптастыруды;
- бүкіл технологиялық объект бойынша сұйықтық балансын есептеуді;
- сорғы агрегаттарының жай-күйін бақылау, авариялық жағдай туындаған кезде авариялық ажырату сигналдарын қалыптастыру;
- технологиялық процестің барысын мнемосхемалар, трендтер, индикаторлар түрінде көрсету, негізгі технологиялық параметрлерді хронометрлеудің қағазсыз технологиясын жүргізу және оқиғалар хаттамасын қалыптастыру;
- оператор-технологтың автоматтандырылған жұмыс орны (АЖО) пультінен кесу және реттеу арматурасының жабдығын жедел қолмен басқару, оның ішінде реттеуіштердің белгіленген баптауларын өзгерту;
- іске қосу-жөндеу жұмыстарын жүргізу кезінде кезең-кезеңмен іске қосу мүмкіндігі;
- автоматты реттеу режимінен қолмен және кері соққыларсыз ауысу;
- АБЖ компоненттерінің өзін-өзі бақылауы және компоненттер мен тізбектердің ақаулығы туралы дабыл [7].

2.7 Құрылымдық сұлбаны әзірлеу

Жүйенің құрылымдық схемасы Б қосымшасында келтірілген.

Автоматтандыру жабдықты басқарудан тұрады – басқару клапандары, деңгейді, ағынды, қысымды басқару. Қосу/өшіру, тоқтату/іске қосу, ашу/жабу пәрмендері орталықтандырылған басқаруды жүзеге асырады.

Басқару нысаны - сепарациялау блогы. Барлық жүйелік параметрлер SCADA жүйесіне келеді. SCADA-жүйесі дистанциялық (диспетчерлік), бөлінген құрылғылардың функцияларын автоматты басқаруды, сондай-ақ жүйенің параметрлерін бақылауды қамтамасыз етеді. Жүйе ашық болғаны жөн, және иерархиялық құрылыммен бөлінуі керек. Автоматты жүйенің үш деңгейлі моделіне бағынады:

1)Төменгі деңгей: бұл тікелей технологиялық жабдыққа орнатылған сенсорлардың, өлшеу түрлендіргіштерінің және жетектердің деңгейі. Төменгі деңгей: атқарушы құрылғылар мен датчиктер, сонымен қатар келесі интерфейстерге ие болуы мүмкін интеллектуальды датчиктер – HART, CAN, 1-Wire және т. б.

Басқару объектісіне қатысты:

а. датчиктер: сепаратордағы су (LT 7-1) және мұнай (LT 4-1) деңгей өлшегіштері, деңгей дабылы (LT 2-1), қысым датчигі (PT 5-1), температура датчигі (TT 13-1), Шығын өлшегіштер (FT 3-1, FT 8-1, FT 9-1).

б. атқарушы механизмдер: электр жетектері бар реттеуші клапандар (1-3, 2-3, 3-3 позициялар), қол клапандары.

2)Орташа деңгей: Fieldbus (Profibus, Modbus TCP, Modbus RTU) арқылы ақпарат алмасатын енгізу/шығару модульдері, Бағдарламаланатын логикалық контроллер(БЛК). Айта кету керек, Бағдарламаланатын логикалық контроллер(БЛК) ақпаратты жинайды және өңдейді, содан кейін автоматты реттеу және бағдарламалық-логикалық басқару алгоритмдерін жүзеге асырады, процестерді қорғайды және блоктайды, сонымен қатар жоғары деңгеймен мәліметтер алмасады және жоғары деңгейдегі командаларды жүзеге асырады.

Басқару объектісіне қатысты Siemens S7-300 жергілікті контроллері және оған қосылған енгізу/шығару модульдері қолданылады.

3)Үшінші деңгей: HMI (SCADA пакеттері) бар компьютерлер. Оператор кез-келген желідегі компьютерден процестердің барысын бақылайды, бірақ басқару бір компьютерден жүзеге асырылады немесе басқару функциялары бірнеше компьютер арасында бөлінеді [8].

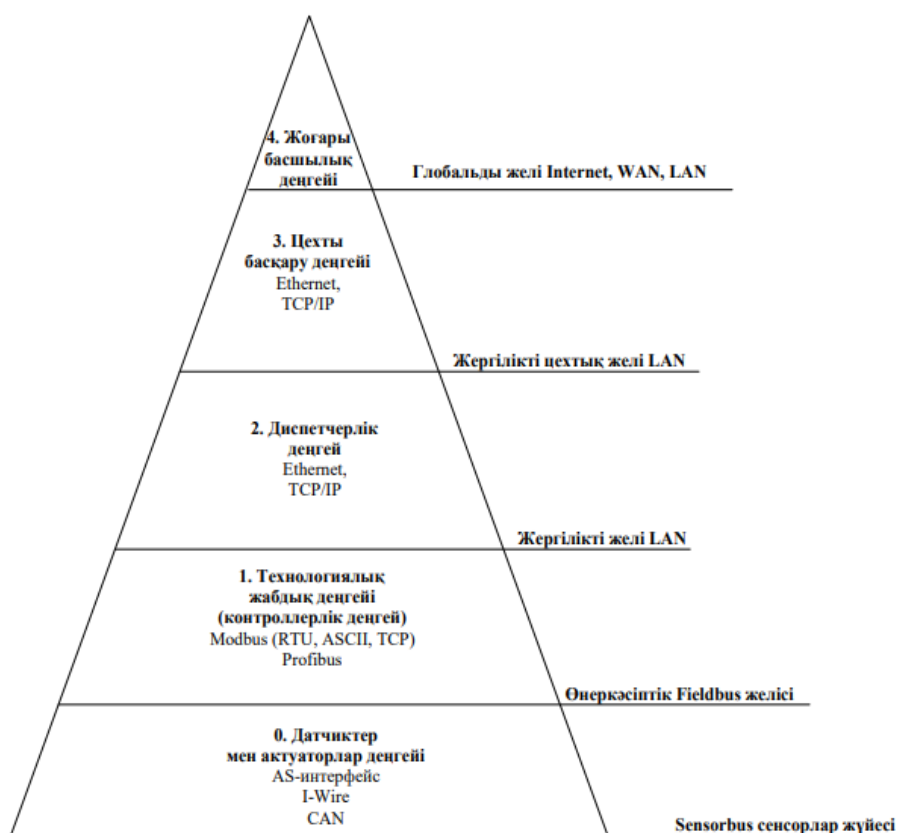
Басқару объектісіне қатысты жоғарғы деңгей байланыс контроллерінен, оператордың автоматтандырылған жұмыс орнынан, дерекқор серверінен, OPC(OLE for Process Control) серверінен тұрады. Оператордың автоматтандырылған жұмыс орнында Windows Операциялық жүйесі, TiA Portal v13 орнатылған.

Оператор-технологтың Автоматтандырылған Жұмыс Орны (АЖО) деңгейі-стандартты SCADA-өнеркәсіптік автоматтандыру жүйесі негізінде әзірленген технологиялық процесті басқарудың бағдарламалық-техникалық құралдарының кешені негізінде әзірленген.

SCADA-деректерді жинау және жедел диспетчерлік басқару жүйесі, бұл таратылған Басқару жүйелеріндегі технологиялық процестерді визуализациялауға арналған операторлық интерфейстерді дамытудың бағдарламалық жасақтамасын, сондай-ақ диспетчерлік басқару құралдарын әзірлеу және деректерді жинауды ұсынады. Бұл жасақтамалар динамикалық объектіге бағытталған графиканы қолдана отырып, технологиялық процестерді графикалық түрде және нақты уақыт режимінде көрсетуге мүмкіндік береді.

Сепарациялау блогында фазалардың бөліну деңгейін, мұнай деңгейін, қысымын, температурасын, шығынын өлшеу жүзеге асырылады [8].

Интернет-технологиялар басқару міндеттеріне, тіпті технологиялық жабдық деңгейлеріне көбірек интеграцияланғандықтан, қазіргі заманғы АБЖ иерархиясы басқаша көрінеді. Ол 2.3-суретте көрсетілген.



2.3 Сурет - Автоматтандырылған басқару жүйесінің иерархия деңгейлері.

2.8 Автоматтандырудың функционалдық сұлбасы

Автоматтандырудың функционалды схемасы - МЕСТ 21.408-2013 сәйкес жобаланған автоматтандыру жүйесінің жұмыс сызбаларының негізгі жиынтығына кіретін техникалық құжат. Автоматтандырудың функционалды схемасы маңызды техникалық шешімдерді көрсету үшін жасалады.

Автоматтандырудың функционалдық схемасында технологиялық жабдық, сондай - ақ автоматтандырылған жүйенің байланыстырушы компоненттері (мысалы, құбырлар мен газ құбырлары), басқаруға, реттеуге және бақылауға жауап беретін автоматика құралдары мен контурлар ұсынылады.

Автоматтандырудың функционалды схемасы егжей-тегжейлі немесе жеңілдетілген түрде орындалуы мүмкін. Егжей-тегжейлі әдістің айырмашылығы-диаграммада әр жеке контурдың орналасуы мен құрамы және автоматтандыру құралдары көрсетілген. Автоматтандыру құралдары мен аспаптары МЕСТ 21.208-2013 сәйкес шартты графикалық бейнелер түрінде бейнеленеді [8].

2.9 Ақпараттық ағымдар сұлбасын құру

Бұл сұлба ақпаратты сақтау мен жинаудың үш деңгейінен тұрады:

1) жинау және өңдеу деңгейі (төменгі деңгей). Бұл деңгейде дискретті және аналогтық сигналдардың деректерін қамтитын физикалық кіріс/шығыс құрылғыларының деректері ұсынылған;

2) ағымдағы сақтау деңгейі (орташа деңгей). Бұл деңгей-буферлік мәліметтер базасы;

3) мұрағаттық сақтау деңгейі (жоғарғы деңгей) [9].

ОРС стандарты форматында жергілікті есептеу желісіне берілетін параметрлер мыналарды қамтиды:

1. Шығыс, м³ / сағ;
2. сепаратордағы қысым, МПа;
3. деңгейі, мм;
4. ысырмаларды басқару, %;
5. температура, °С.

Әрбір бақылау және басқару элементінде символдық жолдан тұратын идентификатор (ТЕГ) бар. Идентификатор құрылымы келесідей:

AAA_BBB_CCCC_DDDD, мұнда:

1) AAA-параметр, 3 таңба, келесі мәндерді қабылдай алады:

- PRE-қысым;
- LVL деңгейі;
- CON-Шығыс;
- CTR - басқару сигналы;
- TPR-температура;

2) BBB-технологиялық аппараттың (немесе объектінің) коды, 3 символ:

- TRB-құбыр;
- KL1-К-1 деңгейін реттеуші;
- KL2-К-2 деңгейін реттеуші;
- KL3-К-3 деңгейін реттеуші;
- SEP бөлгіш;

3) CCC (C) –нақтылау, 4 таңбаға дейін:

- Vhod-сепараторға кіру құбыры;
 - VYHD Шығыс құбыры;
 - GAZ-газ;
 - GJS-газ-сұйық қоспасы;
 - WAT-су;
 - OIL-мұнай;
 - LVL1-1 бөлім деңгейі;
 - LVL2-2 бөлім деңгейі;
 - TSP-сепаратордағы температура;
- 4) DDD (DD) – ескерту, 5 таңбаға дейін:
- REG-реттеу;
 - DAN-төтенше дабыл [9].

Осы көріністегі _ белгісі код идентификаторының бір бөлігін екіншісінен бөлу үшін қолданылады.

SCADA жүйесіндегі барлық сигналдарды кодтау 2.1 - кестеде келтірілген [9].

2.1 Кесте - SCADA сигналдарын кодтау

Кодтауды декодтау	Кодтау
Шығатын газдың шығыны	CON_TRB_GAZ
Су шығыны	CON_TRB_WAT
Мұнай шығыны	CON_TRB_OIL
1-бөлік деңгейіндегі клапанды басқару	CTR_KL1_LVL1_REG
2-бөлік деңгейіндегі клапанды басқару	CTR_KL2_LVL2_REG
Деңгей сигнализаторы	LVL_SPR_GJS_DAN
Сепаратордағы қысым	CON_SPR_GJS_DAN
Газ қысымы клапанын басқару	CTR_KL3_GAS_REG
Сепаратордағы қысым	CON_SPR_GJS_DAN

3 Есептік бөлім

3.1 Үрдістің математикалық моделі және басқару критерийі

Математикалық модель - объектінің қызметі мен құрылымын сипаттайтын математикалық тәуелділіктер жүйесі, яғни математикалық формулалар мен теңдеулер арқылы өрнектелетін объектілердің математикалық сипаттамалары.

Зерттеу жүргізу барысында кіреберіс және шығаберіс сигналдарға идентификация жүргізу арқылы объектінің математикалық моделін ала аламыз. Ол үшін белгілі бір бағдарламау ортасын қолдана отырып, есептеу жүргіземіз де, қажет болған нәтижеге қол жеткіземіз.

3.1.1 Сепаратордағы су деңгейін басқарудың математикалық моделін құру

Бұл дипломдық жұмыста зерттеу объектісі ретінде сепаратордағы су деңгейіне байланысты клапанды басқару жүйесі қарастырылады. Яғни, клапанды ашып жабу арқылы сепараторда су деңгейін тұрақты деңгейде ұстап тұру қарастырылады. Жүйенің кіреберісі – клапанның өзгерісі, шығаберісі – су деңгейі. 3.1-кестеде келтірілген деректер осы сепараторда орнатылған деңгей және күй датчиктерінен алынды.

3.1 Кесте – Жүйенің кіреберіс және шығаберіс деректері

Клапанның өзгерісі	0	0.15	0.32	0.67	0.70	0.81	0.94	1	1.14	1.23	1.37	1.46	1.58	1.65	1.66	1.67	1.67	1.67
Су деңгейі	0	8	15	18	22	35	40	48	52	65	72	77	80	90	95	97	100	100

Процесті сипаттайтын математикалық модельді анықтау үшін Matlab бағдарламалау ортасы қолданылады және жұмыс ортасына қажетті деректер енгізіледі:

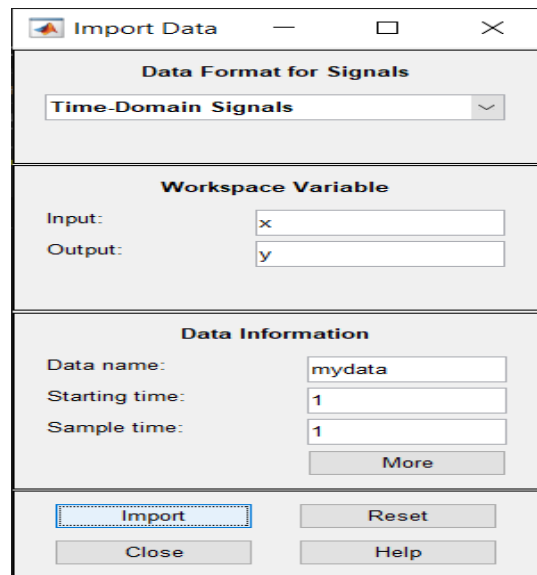
```
>> x=[0 0.15 0.32 0.67 0.70 0.81 0.94 1 1.14 1.23 1.37 1.46 1.58 1.65 1.66 1.67 1.67 1.67];
```

```
>> y=[0 8 15 18 22 35 40 48 52 65 72 77 80 90 95 97 100 100];
```

Matlab мүмкіншілігі өте көп бағдарламалау ортасы болғандықтан, кіреберіс және шығаберіс деректердің бір-бірінің тәуелділігін сипаттайтын теңдеуді, яғни беріліс функциясын табуға көмектеседі. Бұл үшін келесі команда енгізіледі:

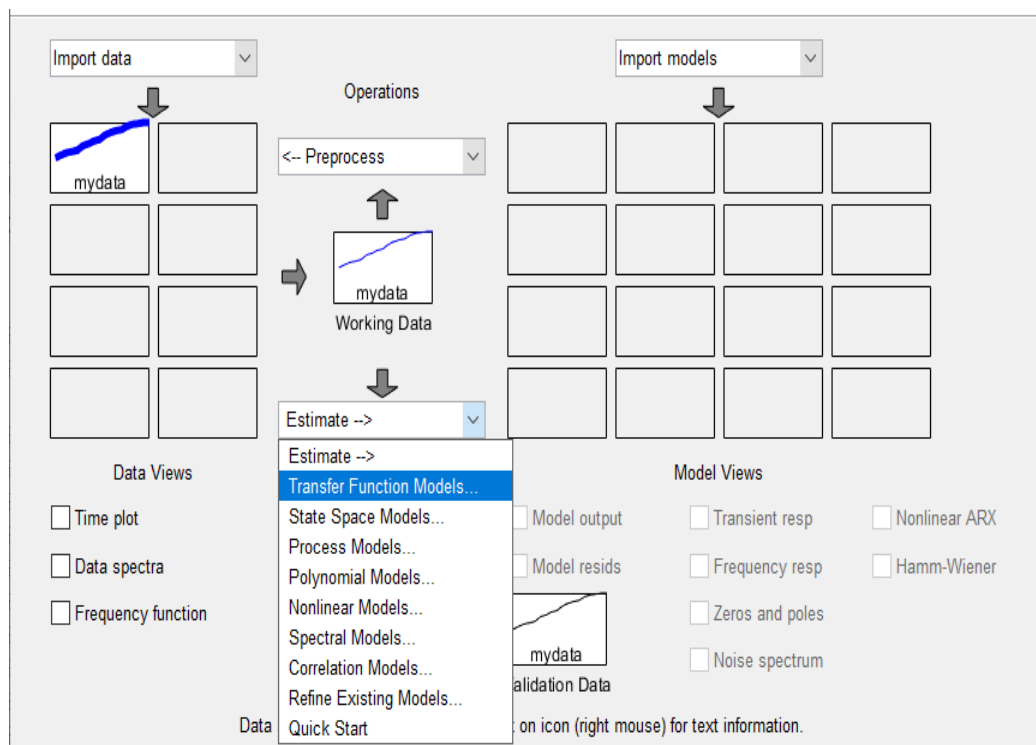
```
>> ident
```

Мұнда Matlab жұмыс ортасына енгізілген кіреберіс және шығаберіс мәндерді 3.1-суреттегідей енгізіледі, бұған дейінгі орындалатын амалдар реті: `Import data>>data object`. Мұнда Time-Domain Signals таңдалуы қажет.

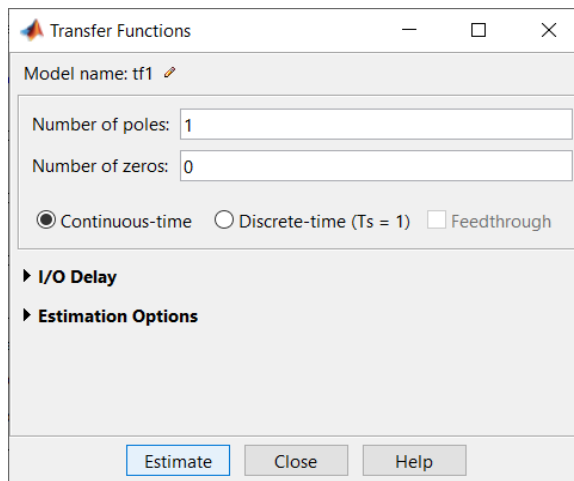


3.1 Сурет – Кіреберіс және шығаберіс шамаларын енгізу

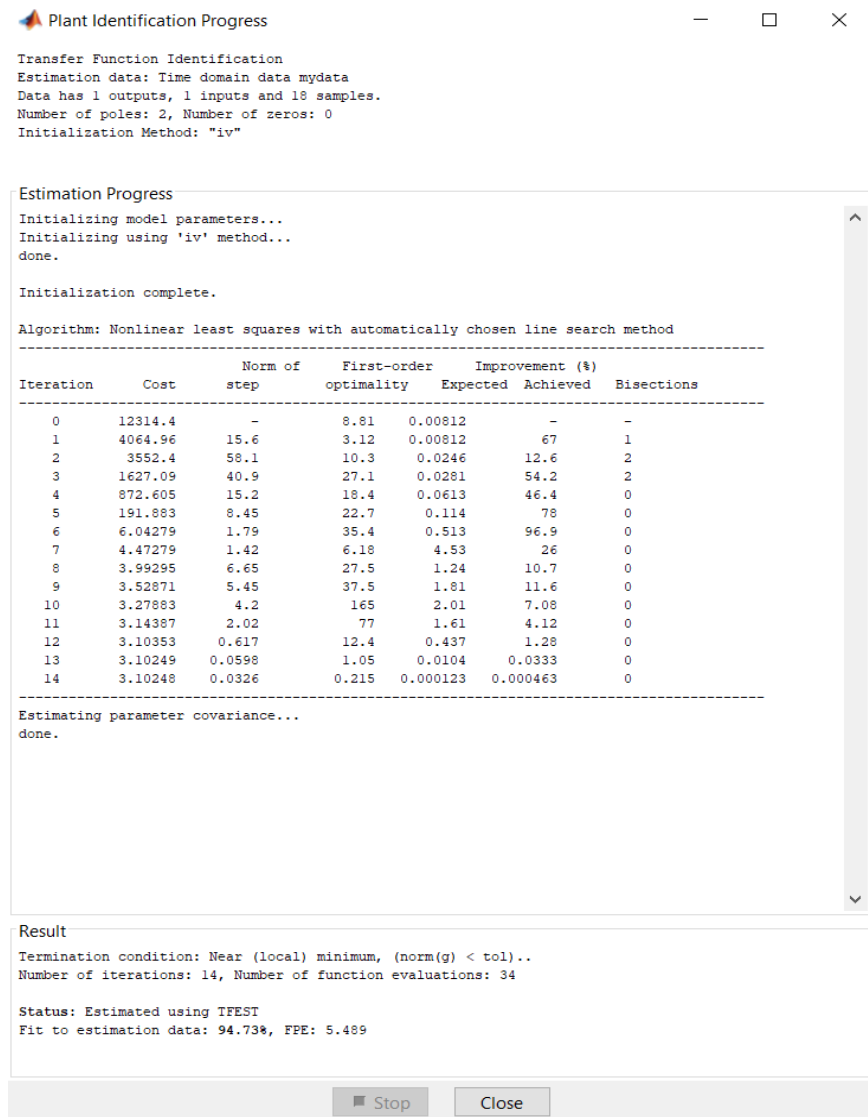
Процесті сипаттайтын модельдің беріліс функциясына іздей жүргізіледі және 3.2 - суретте көрсетілген Transfer Function Models командасы қолданылады. Қажетті беріліс функциясының түрін анықтау мақсатында 3.3-суретте пайда болған терезеде полюстер және нөлдер саны берілу қажет. Бұдан әрі, Estimate командасын таңдалып, автоматты түрде 3.4 суреттегідей есептеулер жүргізеді.



3.2 Сурет – Кіреберіс пен шығаберіс параметрлердің тәуелділігіне сәйкес беріліс функциясын іздеу

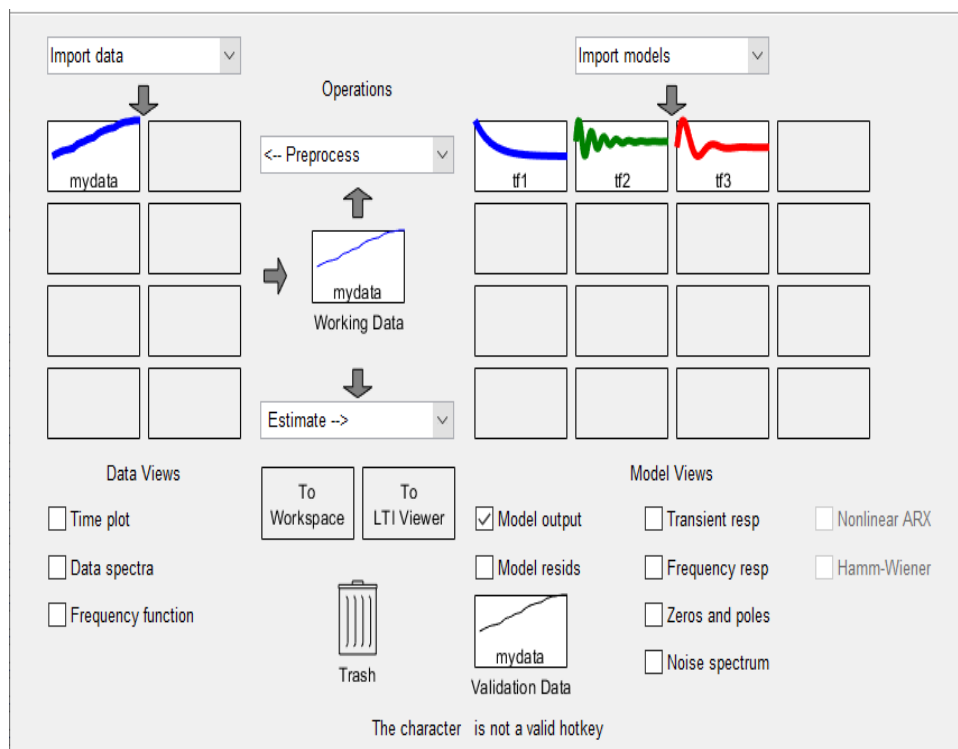


3.3 Сурет – Процесске сәйкес келетін беріліс функциялардың полюстері мен нөлдерін орнату



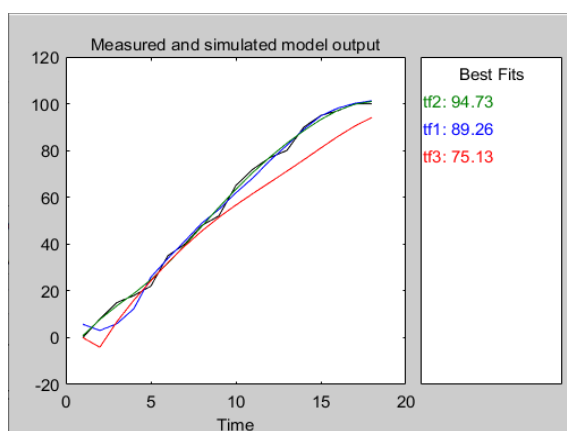
3.4 Сурет – Жүйеге сәйкес беріліс функция параметрлерін іздеу

Енгізілген кіреберіс және шығаберіс тәуелдігіне сәйкес беріліс функциясы ретінде 1-ші ретті, 2-ші ретті, 3-ші ретті беріліс функциялары қарастырылды. Модельдері 3.5-суреттегі Import models терезесінің төменгі бөлігінде пайда болады. Бұл жерде осы беріліс функциясының теңдеуін, уақыт сипаттамасын алуға мүмкіндік береді.



3.5 Сурет – Беріліс функцияларының іздеу нәтижелері

Аталған беріліс функцияларының адекваттылығын келесі суреттен көруге болады. Мұнда, көк түспен бірінші ретті беріліс функциясы, жасыл түсте екінші ретті беріліс функциясы, қызыл түспен үшінші ретті беріліс функциясына сәйкес модельдер және қара түсте бастапқы берілген нақты объект келтірілген.



3.6 Сурет – Нақты объект пен модельдің адекваттылығы

3.6-суретте көрсетілгендей, нақты объектке сәйкес адекваттылығы жоғары модель екінші ретті беріліс функциясына сәйкес келді және жүйе моделі үшін (1) формуладағы беріліс функциясы алынады:

$$W(s) = \frac{7.68}{s^2 + 0.08842s + 0.1417}. \quad (3.1)$$

Таңдалған математикалық модельді нақтылығына зерттеу жүргізіледі. Зерттеу кезінде бағалаудың негізгі критерийлері есептеледі. 3.2 – кестедегі деректермін орташа қателік, қателік модулінің максимумы және орташа квадраттық қателік есептеледі. (1) формула бойынша алынған модель мен нысанның айырмашылықтары өлшенеді:

$$\Delta F = F_{\text{модель}} - F_{\text{нақты объект}}. \quad (3.2)$$

3.2 Кесте – Модель нақтылығын бағалау

№	1	2	3	4	5	6
1	Уақыт	2,5	5	10	12	15
2	$F_{\text{модель}}$	16,9	21,5	73,8	78,2	94,3
3	$F_{\text{нақты объект}}$	17,1	21,1	74,4	78,4	94,7
4	$F = F_{\text{модель}} - F_{\text{нақты объект}}$	-0,2	0,4	-0,6	-0,2	-0,4

Идентификация жүргізу нәтижесінде таңдалған модельдің қателіктеріне есептеу жүргізіледі. 3.6 – суретте қисықтан алынған деректермен модель мен нақты объект арасындағы қателік модулінің максимумы, орташа қателік және орташа квадраттық қателік $n=5$ нүктеге сәйкес бағаланды.

1. Қателік модулінің максимумы:

$$E = \max[\Delta y_k] = 0.6$$

2. Орташа қателік:

$$E = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n [\Delta y_k] = \frac{1}{5} (0.2 + 0.4 + 0.6 + 0.2 + 0.4) = 0.36.$$

3. Орташа квадраттық қателік:

$$E = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n [\Delta y_k]^2 = \frac{1}{5} (0.2^2 + 0.4^2 + 0.6^2 + 0.2^2 + 0.4^2) = 0.152.$$

Зерттеу жүргізу барысында кіреберіс және шығаберіс сигналдарға идентификация жүргізу арқылы объектінің математикалық моделі алынды. Алдын ала су тазарту қондырғысында сепаратордағы нысанның математикалық моделі екінші ретті апериодты үзбемен сипатталды және адекваттылық дәрежесі 94,73% мәнге тең болды, бұл жақсы көрсеткіш. Сонымен қатар, модель

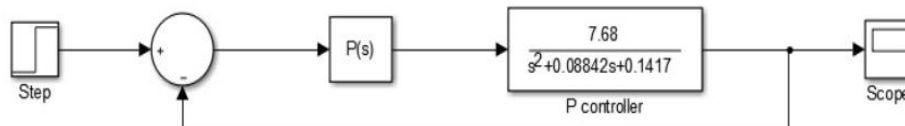
орнықты және қателік модулінің максимумы 0,6 орташа қателік 0,36, орташа квадраттық қателік 0,152 тең болды. Зерттеу нысанына таңдалған математикалық моделді қолдана отырып, клапанды ашып жабуды қолмен реттеу ыңғайсыздық келтіретіндіктен, автоматты басқаруды енгізу мақсатымен реттегішті таңдауға талдау жүргізіледі.

3.1.2 Автоматты басқару жүйесіне қажетті типті реттегіштің параметрлерін анықтау

Бұл бөлімшеде компьютерде-MATLAB, Simulink автоматтандырылған модельдеу құралдарын қолдана отырып, екінші Зиглер – Николс әдісі негізінде Типтік реттегіштердің (P-, PI-, PID-) тиімді параметрлерін таңдауға зерттеу жүргізіледі. Зерттеу барысында алдыңғы бөлімде табылған беріліс функциясы қолданылады.

Циглер-Николстың тұйықталған контурлық әдісін баптауға арналған қадамдар.

Қадам 1. Белгісіз K_{cr} параметрі бар P(s)-реттеуішті схемаға қосылады. P(s)-реттегіші бар жүйенің схемасы белгісіз параметрмен бірге, K_{cr} 3.11-суретте көрсетілген. Жұмыс істейтін жүйеде PID реттегішінің интегралды және дифференциалды компоненттері өшіріледі, яғни жүйе P-реттеу Заңына аударылады.

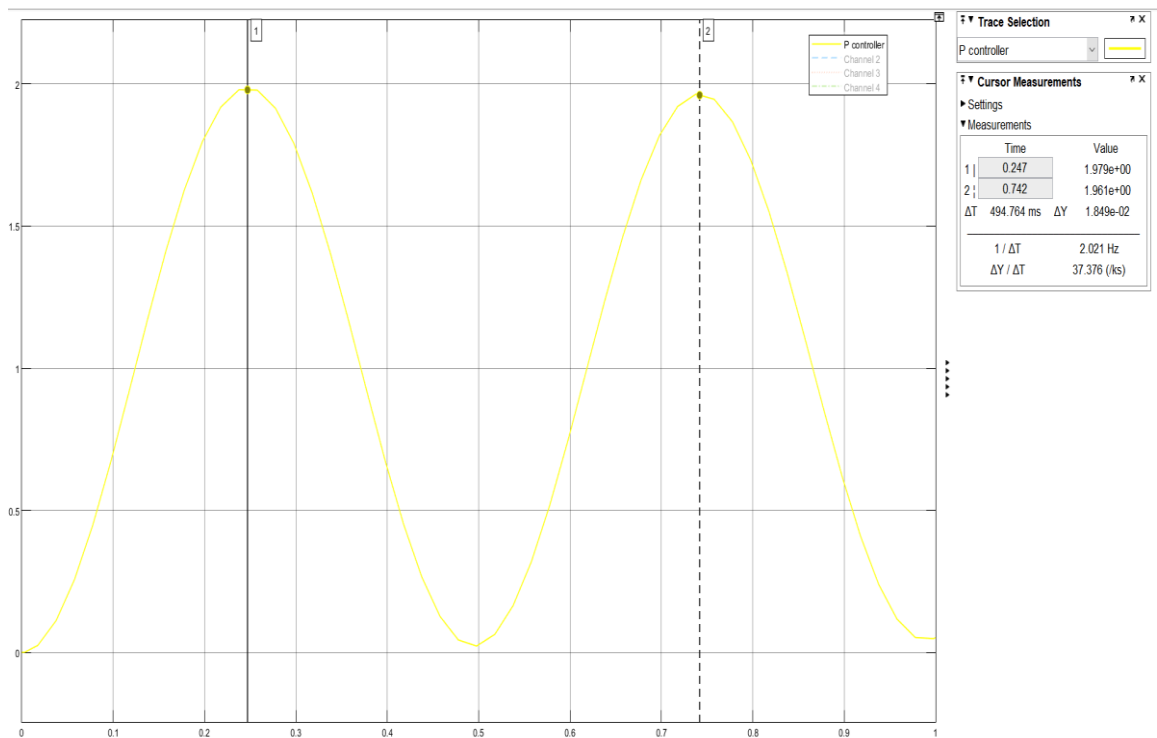


3.7 Сурет – P-реттегіші бар тұйықталған жүйені модельдеу сұлбасы

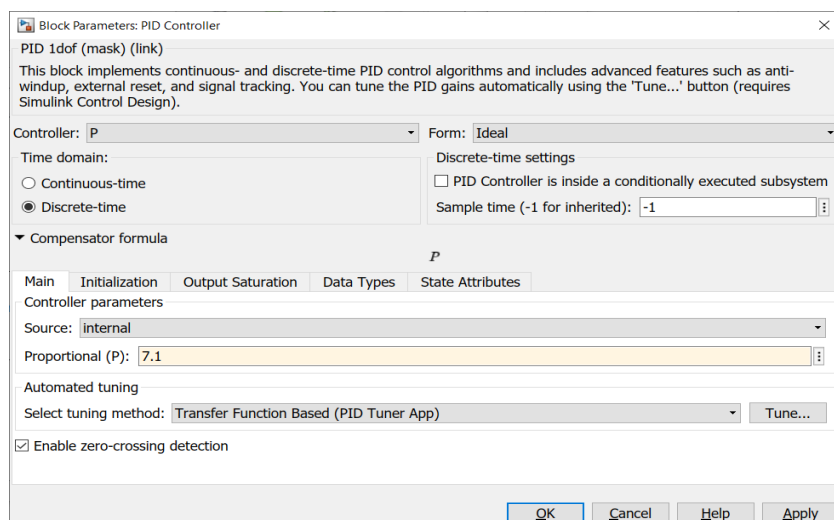
Қадам 2. Тек P-реттегішті қабылдай отырып, K_{cr} мәнін идеалды тербелісті алу үшін өзгертеді.

Бұл ретте MATLAB - та реттегіштің PID Tuner қолданылды. Яғни, 3.8 - суреттегі идеалды тербелісті алуға жауап беру уақыты арттырылды және сәйкесінше реттеушінің K_{cr} коэффициенті жоғарылады.

Кішкентай секіру сигналын бір уақытта бере отырып, K_{cr} - ді біртіндеп көбейту арқылы тапсырмалар жүйеде P_{cr} периодымен өшпейтін тербелістердің пайда болуына қол жеткізеді.



3.8 Сурет – Реттегіштің өтпелі процесінде тұрақты амплитудасы мен жиілігі бар тербелістің пайда болуы



3.9 Сурет – Өшпейтін тербелістердің пайда болуына сәйкес K_{cr} мәні

Бұл жүйенің тербелмелі тұрақтылық шекарасына шығарылуына сәйкес келеді және 3.10-суретте алынған. Осы жұмыс режимі пайда болған кезде реттегіштің критикалық күшейту коэффициентінің мәндері және P_{cr} жүйесіндегі критикалық тербелістер кезеңі жазылады. Критикалық тербелістер пайда болған кезде жүйенің бірде-бір айнымалысы шектеу деңгейіне шықпауы тиіс. Осылайша анықталған $K_{cr} = 7,1$.

Қадам 3. 3.10-суретте көрсетілген тербеліс процесі арқылы P_{cr} анықтау қажет.

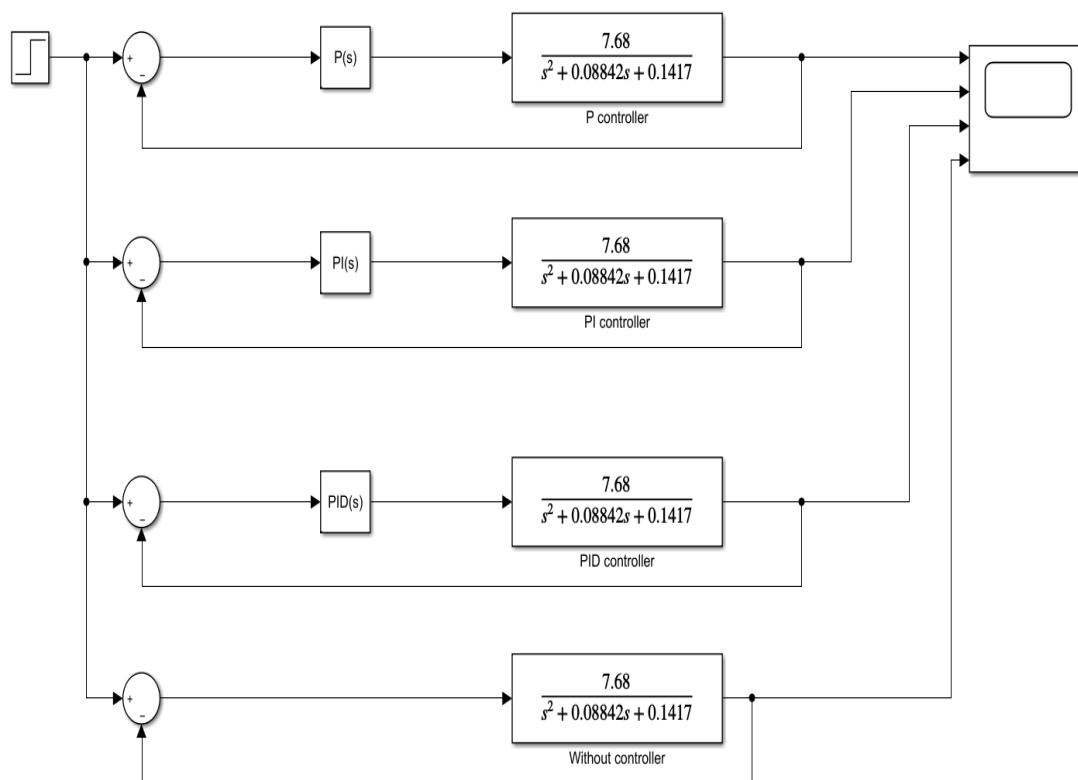
P_{cr} мәні 3.12-суретте тұрғызылған екі тік сызыққа сәйкес келетін уақыт айырмашылығына тең болады. Мұны Time командасының төменінде есептеліп көрсетілген.

Қадам 4. Әрі қарай, PID реттегішінің параметрлері келесі 3.3-кестеде көрсетілген формулалар бойынша есептеледі және бапталады.

3.3 Кесте – Типтік реттеушінің параметрлері

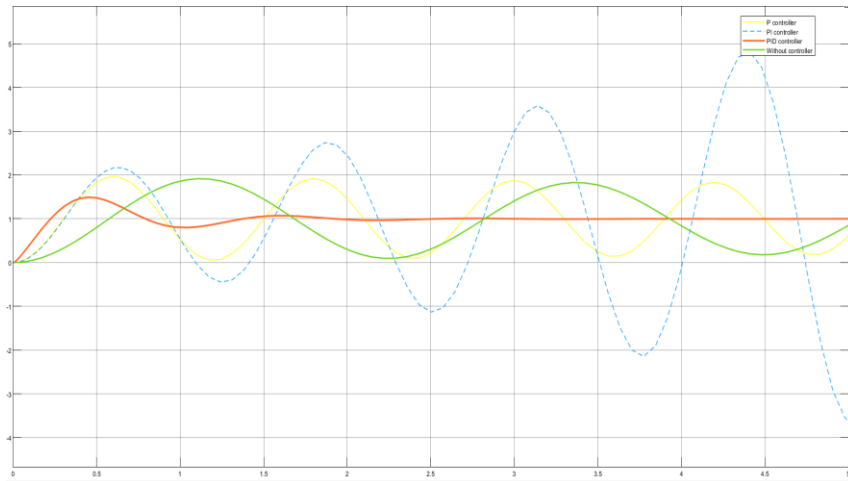
	P	1/I	D
P	$0.5 \cdot K_{cr} = 0.5 \cdot 7,1 = 3,55$	-	-
PI	$0.45 \cdot K_{cr} = 0.45 \cdot 7,1 = 3,195$	$\frac{P_{cr}}{1.2} = \frac{0.858}{1.2} = 0.715$	
PID	$0.6 \cdot K_{cr} = 0.6 \cdot 7,1 = 4,26$	$\frac{P_{cr}}{2} = \frac{0.858}{2} = 0.429$	$\frac{P_{cr}}{8} = \frac{0.858}{8} = 0.107$

Осыдан кейін Simulink кеңейту пакетінде алынған мәндермен 3.10 - суретте көрсетілген P, PI, PID реттегішімен жүйені модельдеу сұлбасы жиналады.



3.10 Сурет – P, PI, PID реттегіші бар жүйені модельдеу сұлбасы

Әр реттегішпен модельдеу нәтижелері және жүйенің бір сатылы әсерге реакциясы 3.11-суретте көрсетілген.

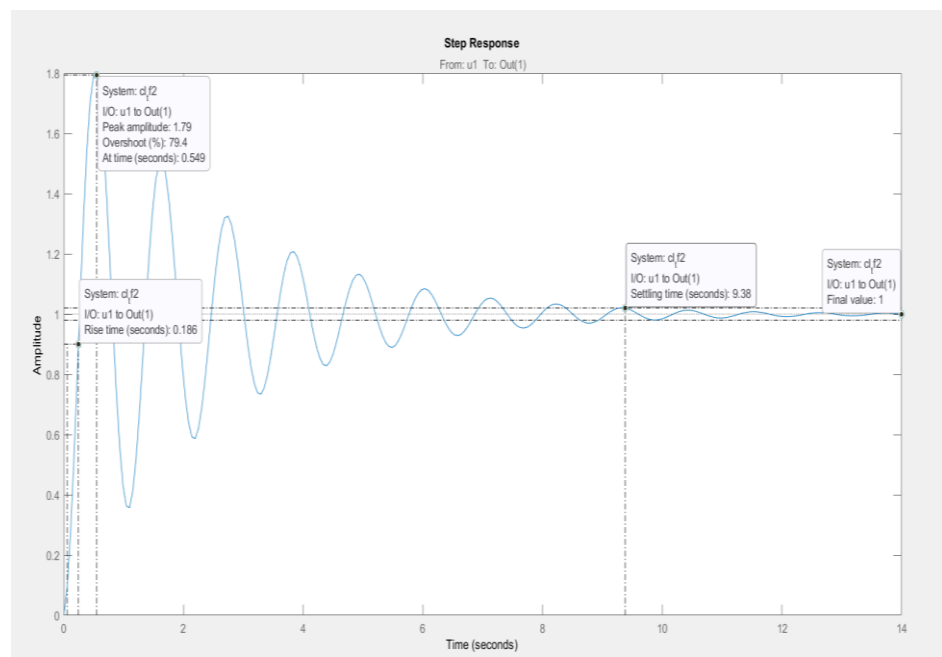


3.11 Сурет – P, PI, PID-реттегіші бар жүйені модельдеу нәтижелері

Модельдеу нәтижесіне қарап, реттегіштерді салыстыруға болады.

P-тербеліс реттегіші бар жүйелер, реттеу және өсу уақыты азайды, жүйе нақты және орнықтылыққа ұмтылады, дегенмен тербеліс саны көп.

PI-реттегіші бар жүйе орнықсыздыққа ұмтылады, сол себепті басқару нысаны үшін бұл реттегіш тиімсіз болып табылады.



3.12 Сурет – PID реттегіші бар жүйенің өтпелі үрдісінің сипаттамасы

PID реттегіші бар жүйе нақты, орнықтылыққа ұмтылады. Сонымен қатар, өсу уақыты, бірінші максимумға жету уақыты жақсарады, жүйенің ауытқуы төмендейді және реттеу уақыты азаяды, қажетті динамикаға қол жеткізу басқа реттеушілермен салыстырғанда жоғары тиімділікке ие. Аталған тиімділіктерді

3.12-суреттегі мәндерге қарап отырып байқауға болады. PID реттегішпен жүйе жылдам әрі қысқа уақытқа талап етілген мәнге жетуге мүмкіндік береді.

3.2 Бақылау жабдықтарын таңдау

Сепарациялау блогын жобалау үшін контроллер жабдығын таңдау керек. Таңдау Siemens SIMATIC S7-300, ОВЕН БЛК154-220 арасында жүргізілді. У-М, Segnetics Pixel 1215 және Mitsubishi Electric FX2N (3.4-кесте). Siemens S7-300 таңдалды. Ол 3.14-суретте көрсетілген. Контроллер техникалық қамтамасыз етуге қойылатын талаптарға сәйкес келеді.

Siemens S7-300-әр түрлі автоматтандыру жүйелерін құру үшін қажет (төмен және орташа күрделілік дәрежесі). Контроллер модульдік конструкцияна ие және келесі модульдерді қамтиды:

1. орталық процессор модулі;
2. қуат блоктары;
3. сигнал модульдері;
4. байланыс модульдері;
5. функционалдық модульдер;
6. интерфейс модульдері.

Siemens S7-300 бағдарламалау МЭК 61131-3 стандарты бойынша TIA Portal ортасында жүзеге асырылады [10].



3.14 Сурет - Siemens - S7-300

3.4 Кесте – Контроллерлерді салыстыру

Контроллер	ОВЕН БЛК154- 220.У-М	Siemens S7- 300	Segnetics Pixel 1215	Mitsubishi Electric FX2N
Жұмыстық температура	-10°C ~ +55°C	-40°C ~ +70°C	-15°C ~ +55°C	0°C ~ +50°C
Интерфейс	Ethernet, RS232, RS485	Ethernet, RS232, RS485, USB	RS485	Ethernet, RS232, RS485, USB
Деректер беру хаттамасы	DCON, GateWay, (CoDeSys), Modbus, TCP/RTU/AS CII	PROFINET IO, PROFIBUS DP, AS-Interface	EtherNet/IP Modbus TCP/RTU/AS CII	PROFIBUS DP, AS-Interface, CANopen
Дискретті енгізу/шығару	4/4	10/6	6/3	8/8
Аналогты енгізу/шығару	4/4	8/4	6/2	–
Операция орындалу уақыты	1 мс	0,1 мкс	1 мс	0,065 мкс
Сәтсіздікке жету уақыты	10 000 сағ	350 000 сағ	-	100 000 сағ
Баға	120950 тг-ден	122290 тг-ден	50000 тг-ден	138980 тг-ден

Контроллердің конструкциясы жоғары техникалық қызмет көрсету ыңғайлылығымен ерекшеленеді:

1) Әрбір модуль S7-300 Профильді шинасына орнатылады және бұрандалармен жұмыс күйінде бекітіледі. Шина жалғағыштардың көмегімен Модульдер бір жүйеге біріктіріледі;

2) Алынбалы фронтальды коннекторлардың болуына байланысты, модульдер монтаж тіректерінде еркін орналастырылады.

Siemens S7-300 орталық процессоры келесі көрсеткіштерге ие:

- 1) Өнімділік (нарықтағы ең жоғары контроллерлердің бірі);
- 2) Көп мөлшерде белсенді коммуникациялық байланыстар;
- 3) CPU 3xxC, CPU 31xt-2 DP кірістірілген аналогтық кіріс/шығыс жиынтығына ие. Яғни, орталық процессорды дайын басқару блогы ретінде пайдалануға болады [10].

3.3 Датчиктерді таңдау

3.3.1 Қысым датчиктерін таңдау

Сепаратордағы жұмыс қысымын ұстап тұру үшін қысым датчигін (РТ 5-1) орнату қажет. Қысым сенсорын таңдау Метран-150CG-ге келіп тоқталды(таңдау ОВЕН ПД200-ДИ, Сапфир-22, Метран-150 CGарасында өтті). Метран-150CG барлық сипаттамалары бойынша дәстүрлі қысым датчиктерінен асып түседі; стандартты өлшемдері бар 3.15-суретте көрсетілген Метран-150CG толығымен олардың орнын баса алады. Датчик техникалық қамтамасыз етуге қойылатын талаптарға, сондай-ақ метрологиялық қамтамасыз етуге қойылатын талаптарға сәйкес келеді. Төменде 3.5-кестеде қысым датчиктері көрсетілген [11].

3.5 Кесте - Қысым датчиктерін салыстыру

Қысым датчиктері	ОВЕН ПД200-ДИ	Сапфир-22	Метран-150CG	Rosemount 3051
Өлшеу диапазоны	0,004...7 МПа	0...2,5 МПа	0...10 МПа	0...13,7 МПа
Өлшеу қателіктері	±0,1 %	±0,5 %	±0,075%	±0,04%
Өлшенетін ортаның температура диапазоны	- 40...+100 °С	-30...+50°С	-40...+80°С	-40...+150 °С
Тұрақты токтың шығыс сигналы	4...20 мА	0...5 мА 0...20 мА 4...20 мА	4-20 мА HART-хаттамамен 0-5 мА	4-20 мА HART-хаттамамен
Орташа жұмыс істеу уақыты	12 жыл	15 жыл	20 жыл	10 жыл
Қорғау дәрежесі	IP65	IP65	IP66	IP68
Баға	171100 тг-ден	112800 тг-ден	124431 тг-ден	224959 тг-ден



3.15 Сурет - Метран-150CG қысым датчигі

Метран-150CG қысым датчиктері (бұдан әрі – датчиктер) өлшенетін шаманы – артық, абсолютті Қысымды, қысым айырмасын-біріздендірілген ток шығу сигналына және/немесе автоматты жүйелер объектілеріндегі технологиялық процестерді автоматты басқару, бақылау және реттеу жүйелеріндегі HART-хаттама негізіндегі цифрлық сигналға үздіксіз түрлендіруге арналған.

HART-хаттама әртүрлі байланыс режимдерінде немесе ақылды өріс құрылғыларынан және Орталық басқару панелінен немесе Басқару жабдықтарынан пайдалануға болады. 4-20 мА аналогтық сигналмен біріктірілген master/slave сандық берілісі өте кең таралған. Бұл режимде негізгі параметр аналогтық желі арқылы процесті бақылау мен басқаруды ұйымдастыру үшін тұрақты түрде 4-20 мА жібереді, сонымен қатар қосымша параметрлер туралы ақпарат секундына екі рет жаңартылады. HART протоколы қашықтан конфигурациялауға мүмкіндік береді және болашақта жүйені масштабтау кезінде қолданылады(мұнайды кешенді дайындауды толық орнатқанға дейін) [11].

3.3.2 Деңгей сигнализаторын таңдау

Шекті деңгейлерді бақылау үшін РИЗУР-900 сигнализаторы таңдалды (таңдау СУР5, РИЗУР-900, Rosemount 5300, VEGASWING 51 арасында өтті). Ол 3.16-суретте көрсетілген. Деңгей сигнализаторы (ЛТ 2-1) техникалық қамтамасыз етуге қойылатын талаптарға және метрологиялық қамтамасыз етуге қойылатын талаптарға сәйкес келеді. Деңгей сигнализаторларын таңдау төменде 3.6-кестеде көрсетілген [12].

3.6 Кесте - Деңгей сигнализаторларын таңдау

Деңгей сигнализаторы	Rosemount 2160	СУР-5	РИЗУР-900	VEGASWING 51
Сезімтал аймақты шығару	50 м-ге дейін	4 м-ге дейін	6 м-ге дейін (қатты) 20 м-ге дейін (икемді болса)	Кез-келген биіктікте
Өлшеу қателігі	± 0,03%	±10 мм	±2 мм	±2 мм
Өлшенетін ортаның температура диапазоны	-40...+150 °С	-45...+100 °С	-60...+150 °С	-40...+100°С
Қоршаған ортаның температурасы	-40...+80°С	-55...+75°С	-60...+75°С	-40...+70°С
Тұрақты токтың шығыс сигналы	4-20 мА /HART, Foundation Fieldbus, Moodbus	4...20 мА	4-20 мА	4-20 мА
Өлшенетін ортаның қысымы	0...10 МПа	0...10 МПа	0...6 МПа	0...10 МПа
Қорғау дәрежесі	IP66	IP68	IP67	IP67
Баға	396600 тг-ден	216300 тг-ден	100000 тг-ден	117220 тг-ден



3.16 Сурет - РИЗУР-900 деңгей сигнализаторы

РИЗУР - 900 сериялы деңгей сигнализаторы, және онда ультрадыбысты орта деңгейінің болуы ашық немесе жабық, оның ішінде химиялық, мұнай-химиялық, медициналық, азық-түлік және басқа өнеркәсіп салаларындағы өнеркәсіптік объектілердің технологиялық қондырғыларындағы қысыммен жұмыс істейтін ыдыстардағы сұйықтықтардың (мұнай, су және басқа сұйықтықтар) және сусымалы өнімдердің деңгейін бақылауға арналған. Сондай-ақ сыйымдылықтың алдын ала берілген биіктігінде бақыланатын көлемде сұйықтықтың болуының (болмауының) индикаторы ретінде пайдаланылуы мүмкін.

Жұмыс принципі сезімтал элементте (диаметрі 16 мм түтік) акустикалық импульстардың сөнуін анықтауға негізделген, ол бақыланатын ортаға батырылған кезде артады. Корпустың жанында ультрадыбыстық импульстарды қабылдайтын және жасайтын пьезо түрлендіргіші бар.

Сигнализаторда қоршаған ортаның күйін және сигнализатордың жұмысын көрсететін жарықдиодты индикатор бар.

Құрылғы резервуардағы сұйықтық сезімтал элемент деңгейінен төмен түскен кезде төменгі шекті деңгей сигнализаторы ретінде қолданылады. Бұл өзгеріс Шығыс күйін ауыстыратын электрондық жабдықпен бекітіледі.

Егер құрылғы жоғарғы шекті деңгей сигнализаторы ретінде пайдаланылса, сұйықтық резервуарда көтеріліп, сезімтал элементпен байланысады, содан кейін шығу кезінде күй ауысуы пайда болады [12].

3.3.3 Деңгей өлшегішті таңдау

Үш фазалы сепаратордағы мұнай мен су деңгейін бақылау үшін деңгей өлшегіштерді орнату қажет (LT 7-1, LT 4-1). Таңдау келесі деңгейлерден келді: ОВЕН ПДУ-И, ДУУ2М Rosemount 5300 және VEGACAL 62. Деңгей өлшегіштердің сипаттамалары бойынша ең тартымды 3.17-суретте көрсетілген ДУУ2М болды. Таңдалынған деңгей өлшегіш техникалық қамтамасыз етуге қойылатын талаптарға және метрологиялық қамтамасыз етуге қойылатын талаптарға сәйкес келеді. Деңгейөлшегіштерді салыстыру 3.7-кестеде көрсетілген [13].

3.7 Кесте - Деңгейөлшегіштерді салыстыру

Деңгей өлшегіш	ОВЕН ПДУ-И	ДУУ2М	Rosemount 5300	VEGACAL 62
Ұзындығы	3000 мм	4000 мм	50 000 мм	6000 мм
Өлшеу қателігі	$\pm(10 + 0,01 \cdot L)$	± 3 мм	± 2 мм	± 2 мм
Өлшенетін ортаның температура диапазоны	-60...+125°C	-55...+75°C	-60...+75°C	-50...+200°C
Қоршаған ортаның температурасы	-40...+85°C	-50...+75°C	-40...+80°C	-40...+80°C
Тұрақты токтың шығыс сигналы	4-20 мА	4...20 мА 0...20 мА	4-20 мА /HART, Foundation Fieldbus, Modbus	4-20 мА /HART, Foundation Fieldbus, Modbus
Өлшенетін ортаның қысыма	0...4 МПа	0...2 МПа	0...4 МПа	0...6 МПа
Қорғау дәрежесі	IP65	IP68	IP67	IP68
Бағасы	97645 тг-ден	176300 тг-ден	416000 тг-ден	536100 тг-ден



3.17 Сурет - ДУУ2М-деңгей датчигі

Өлшеу принципі серпімді деформацияның қысқа импульсінің болат сымдағы таралу уақытын өлшеуге негізделген (магнит өрісін тудыратын катушканың ұзындығы бойынша). Сым бойымен сырғанайтын тұрақты магниті бар қалқыманың орналасқан жерінде магнитострикциялық әсердің әсерінен сым бойымен таралатын және пьезоэлементпен бекітілетін бойлық деформация импульсі пайда болады.

Датчиктер ток импульсі пайда болған сәттен бастап пьезоэлементтен сигнал қабылданған сәтке дейінгі уақытты өлшейді. Бұл белгілі дыбыс жылдамдығымен сұйықтық деңгейінің орналасуымен анықталатын қалқыманың орналасқан жеріне дейінгі қашықтықты есептеуге мүмкіндік береді.

Сенсорлар мыналардан тұрады:

1. СЭ (сезімтал элемент);
2. Қалқыма, ол арқылы өтетін сезімтал элемент бойымен сырғиды;
3. Пьезоэлементті қамтитын бастапқы түрлендіргіш.

Сезімтал элемент фоторопласталық түтікте қоздыру катушкасы орналастырылған қатты сымды қамтиды. Катушка диаметрі 14 мм тот баспайтын болаттан жасалған түтіктің бос металл корпусында орналасқан. Қалқымалы сырғу кезінде үйкелісті азайту үшін антистатикалық қасиеттері бар фторопластикалық түтік құбырға қойылады [13].

3.3.4 Шығын өлшегіштерді таңдау

Мұнай, су және газ шығынын бақылауды Шығын өлшегіштер көмегімен жүзеге асырады (F3-1, F8-1, FT 9-1). Таңдау келесі шығын өлшегіштерден тұрады: Метран - 350, Метран - 370, Rosemount 8700, FLUXUS F808 және олар 3.18-суретте көрсетілген Rosemount 8700-ге келіп тоқтады. Өлшегіш техникалық қамтамасыз ету бойынша қойылатын және метрологиялық қамтамасыз етуге қойылатын талаптарға сәйкес келеді. Шығынөлшегіштерді салыстыру төменде 2.9-кестеде көрсетілген [14].

2.9 Кесте - Шығынөлшегіштерді салыстыру

Шығын өлшегіш	Метран-350	Метран-370	Rosemount 8700	FLUXUS F808
Өлшенетін ортаның қысымы	25 МПа – ға дейін	4 МПа – ға дейін	40 МПа – ға дейін	-
Шартты өтілуі	50...2400	15...200	4...900	10...6500
Өлшенетін ортаның температурасы	-40...+400 °С	-29...+180 °С	-29...+177 °С	-30...+60°C
Қоршаған ортаның температурасы	-40...+85 °С	-40...+65 °С	-50...+74 °С	-40...+130°C
Тұрақты токтың шығыс сигналы	4-20 мА /HART, Foundation Fieldbus, WirelessHART	4-20 мА /HART	4-20 мА /HART, Foundation Fieldbus, Profibus PA	4-20 мА /HART, Foundation Fieldbus, Modbus
Өлшеу қателігі	±0,8 %	±0,5 %	±0,25 %	±1 %
Қорғау дәрежесі	IP68	IP68	IP67	IP68
Баға	-	-	234100 тг-ден	-



3.18 Сурет - Rosemount 8700 Шығынөлшегіші

Rosemount 8700 сериялы шығын өлшегіш-электромагниттік, көлемдік ағынды өлшеуге арналған.

Артықшылықтары:

1. Өлшеу дәлдігі
2. Агрессивті ортаның шығынын өлшеу
3. Төмен қысымды жоғалту
4. Қозғалмалы бөлшектердің болмауы жұмыс принципі:

Құбырға дәнекерленген фланецтері бар тот баспайтын болаттан жасалған құбыр болып табылатын шығыс сенсоры қойылады. Өз кезегінде құбырға екі қоздыру катушкасы және құбырдан оқшауланған екі электрод орнатылған.

Магнит өрісінің бағытына перпендикуляр қозғалатын өткізгіште өткізгіштің қозғалыс жылдамдығына пропорционал ЭМӨ пайда болады (электр қозғаушы күш өткізгіштің қозғалыс бағытына да, магнит өрісінің бағытына да перпендикуляр).

Магнит өрісі қоздыру катушкаларымен қалыптасады. Түрлендіргіш шығын өлшегіш электродтарды қолдана отырып, ЭҚК-нің потенциалдар айырымы өлшенеді.

Өлшенген потенциалдар айырмасы түрлендіргішпен күшейтіліп, өңделеді, содан кейін Шығынөлшегіштің шығыс сигналы қалыптасады [14].

3.3.5 Температура датчигін таңдау

Парафин шөгінділерінің пайда болуын, қатып қалуын немесе гидраттардың пайда болуын болдырмау үшін 3.19-суретте көрсетілгендей температура датчигі (ТТ 13-1) WIKA TR10-F орнатылуы керек. Таңдау келесі датчиктер арасында жүргізілді Rosemount 0065, ТХАУ Метран-271, KOBOLD TTL. Датчик техникалық қамтамасыз етуге қойылатын талаптарға және метрологиялық қамтамасыз етуге қойылатын талаптарға сәйкес келеді [15].

3.9 Кесте - Температура датчиктерін салыстыру

Температура датчиктері	Rosemount 0065	ТХАУ Метран-271	WIKA R10-F	KOBOLD TTL
Өзгеріс диапазоны	-50...+450 °C	-40...+600 °C	-200...+600 °C	-200...+1600 °C
Сенсор түрі	Pt100	Pt100	Pt100	Pt100
Қоршаған ортаның температурасы	-40...+85°C	-40...+65°C	60...+80°C	-40...+80°C
Тұрақты токтың шығыс сигналы	4-20 мА /HART, Foundation Fieldbus, WirelessHART	4-20 мА	4-20 мА	4-20 мА /HART, Foundation Fieldbus, Profibus
Өлшеу қателігі	±0,08°C	±0,5 %	±0,25 %	±1 %
Қорғау дәрежесі	IP68	IP66	IP68	IP66
Баға	105000 тг-ден	20000 тг-ден	25000 тг-ден	-



3.19 Сурет - Температура датчигі WIKA TR10-F

Өлшеу принципі металл сымның немесе диэлектрлік субстраттағы пленканың кедергісінің температураға тәуелділігіне негізделген.

Сенсор түрлі нұсқаларында жасалуы мүмкін:

1. Өлшеу элементі-Pt100, Pt1000
2. 2-сымды, 3-сымды, 4 сымды

Pt100-қарсылық термометрін белгілеу, мұнда 100 – 0°C температурада 100 Ом, ал Pt – платинадан жасалған.

3.3.6 Басқару клапанын таңдау

Реттелетін мәнді тұрақтандыру үшін процесті қажетті бағытта өзгерту үшін, атқарушы құрылғының реттеуші әсерін қолдану қажет.

Атқарушы механизм рөлінде "Авангард" компаниясының өнім каталогынан электр жетегі бар реттеуші клапан қолданылады. Нәтижесінде 3.20-суретте көрсетілген электр жетегі бар бір орындық реттеуші Клапан таңдалынды.

Корпус материалы Жұмыс ортасына қарай таңдалады. Бұл жағдайда жұмыс ортасы – мұнай, су және газ, сәйкесінше материал легирленген болат болады [16].



3.20 Сурет - Электр жетегі бар бір орындық реттеуші клапан.

Техникалық сипаттамалар 3.10-кестеде көрсетілген.

3.10 Кесте - Реттеуші клапанның техникалық сипаттамалары:

Техникалық сипаттамасы	Мәні
Корпус	Легирленген болат
Жұмыс қысымы, МПа	4 МПа – ға дейін
Жұмыс ортасының температурасы, °С	-60...150
Қоршаған ортаның температурасы, °С	-60...50
Жалғануы	Фланецті

Басқару клапанын таңдау үшін оның параметрлерін анықтау керек – корпусның материалы, жұмыс ортасының температурасы, қоршаған ортаның температурасы, құрылымның түрі, штанганың барысы және өткізу қабілеті.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жоба Қарашығанақ кен орнындағы суды алдын-ала ағызу қондырғысын басқарудың автоматтандырылған жүйесін қарастырды. Мұнайды жинау және тазарту жүйесіндегі маңызды объект - тұндырғыш алаңында мұнайды бөлу және бөлінген мұнайды орталық жинау пунктіне үздіксіз беруді қамтамасыз ету функциялары орындалатын алдын ала су ағызу қондырғысы. Өзірленген жүйенің мақсаты пайдалану шығындарын азайту, технологиялық процесті басқару тиімділігін, өндіріс қауіпсіздігін арттыру болып табылды.

Автоматтандырылған жүйені қамтамасыз ету үшін келесі модельдегі аспаптар мен жетектер таңдалды: Метран-150CG қысым датчигі, Rosemount 8700 шығынөлшегіші, WKA TR10-F температура датчигі, РИЗУР-900 деңгей сигнализаторы, ДУУ2М деңгейөлшегіші, Siemens S7-300 өнеркәсіптік контроллері.

Таңдалынған объектінің математикалық моделі MatLab бағдарламалау ортасында жасалды, оның көмегімен үш фазалы сепараторда болатын процестер талданды, соның ішінде клапанды ашып жабу арқылы сепараторда су деңгейін тұрақты деңгейде ұстап тұру қарастырылды.

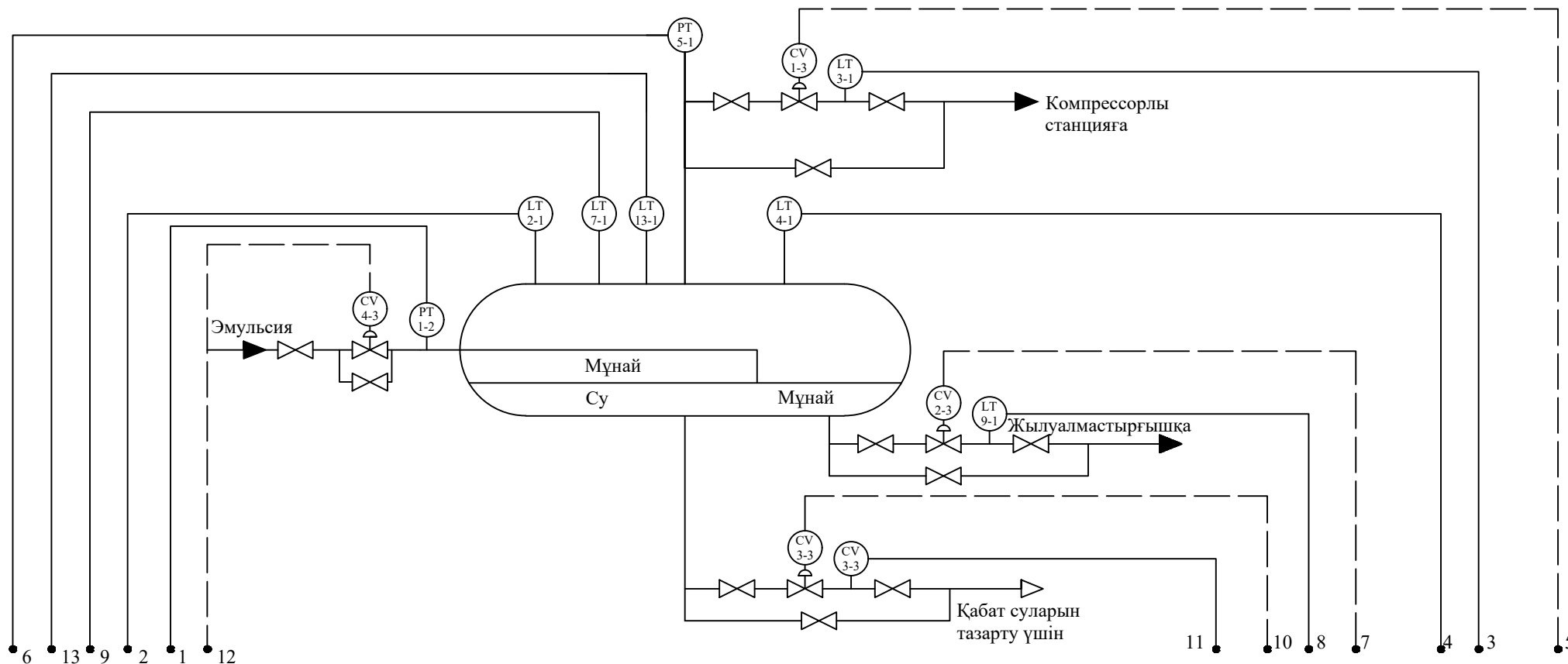
Зерттеу жүргізу барысында кіріс және шығыс сигналдарға идентификация жүргізу арқылы объектінің математикалық моделі алынды. Алдын ала су тазарту қондырғысында сепаратордағы нысанның математикалық моделі екінші ретті апериодты үзбемен сипатталды және адекваттылық дәрежесі 94,73% мәнге тең болды, бұл жақсы көрсеткіш.

Сонымен қатар, Matlab, Simulink автоматтандырылған модельдеу құралдарын қолдана отырып, Зиглер – Николс әдісі негізінде Типтік реттегіштердің (P-, PI-, PID-) тиімді параметрлерін таңдауға зерттеу жүргізілді. Зерттеу барысында беріліс функциясы қолданылды.

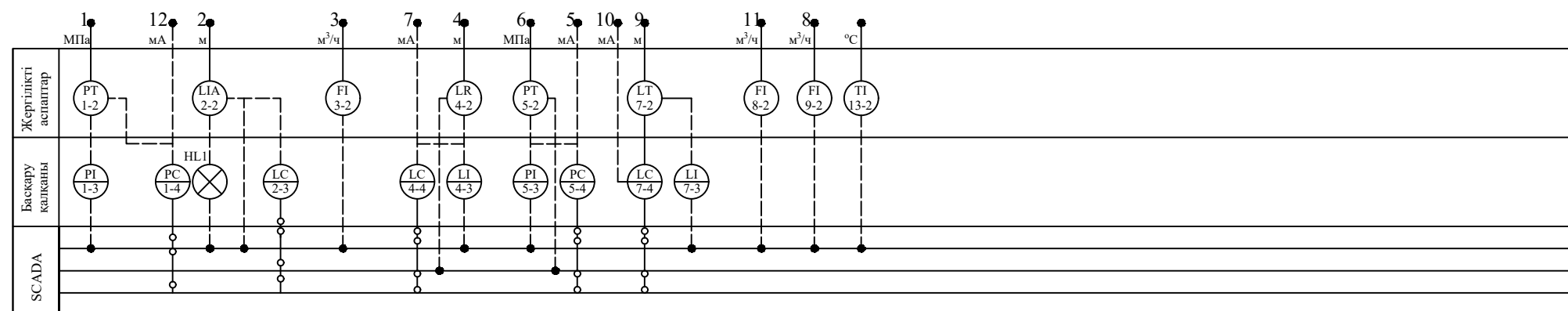
Нәтижесінде, PID реттегіші бар жүйе нақты, орнықтылыққа ұмтылады. Сонымен қатар, реттеу уақыты азаяды, және қажетті динамикаға қол жеткізу басқа реттеушілермен салыстырғанда жоғары тиімділікке ие. PID реттегішпен жүйе жылдам әрі қысқа уақытқа талап етілген мәнге жетуге мүмкіндік береді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Батыс Қазақстан облысы. Энциклопедия. — Алматы: «Арыс» баспасы, 2002 жыл.
- 2 <https://kpo.kz/ru/proizvodstvo/tehnologicheskie-obekty>
- 3 Нефтегазовые сепараторы со сбросом воды НГСВ [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.tehnoeo.ru/product/separ/separato2/>
- 4 Modeling and Control of Three-Phase Gravitly Separators in Oil Production Facilities [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/4265563_Modeling_and_Control_of_Three-Phase_Gravilty_Separators_in_Oil_Production_Facilities.
- 5 Дунюшкин И.И. Сбор и подготовка скважинной продукции нефтяных месторождений: Учебное пособие. - М,: ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2006.
- 6 Щодро, А. И. Автоматизация технологического процесса сепарации нефтесодержащей смеси [Текст] / А.И. Щодро // Актуальные проблемы науки и образования в современном мире: тр. III Международной научно- практической конференции. – Стерлитамак: СФ БашГУ, 2017.
- 7 http://otherreferats.allbest.ru/manufacture/00106331_0.html
- 8 Громаков Е. И., Проектирование автоматизированных систем. Курсовое проектирование: учебно-методическое пособие: Томский политехнический университет. — Томск, 2009
- 9 Е.Б. Андреев, В.Е. Попадько, «Технические средства систем управления технологическими процессами нефтяной и газовой промышленности», М.:2004
- 10 ПЛК S7-300 [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.siemens-pro.ru/docs/simatic/s7-300/05_S7_300_2015_rupart-1.pdf
- 11 Торопов К.В. Выбор оптимального давления на первой ступени сепарации / К.В. Торопов, В.А. Павлов, В.А. Суртаев, А.О. Карапетян // Нефтяное хозяйство. 2008.
- 12 Каталог. Приборы и средства автоматизации. Том 3. Приборы для измерения уровня жидкости и сыпучих веществ. Москва ООО Издательство «Научтехлитиздат» - 2005 г.
- 13 Датчики уровня ДУУ2М [Электронный ресурс] Режим доступа: http://albatros.nt-rt.ru/images/manuals/ATS_DUUM/ATS_DUU2M_RE.pdf
- 14 Расходомеры электромагнитные Метран-370 [Электронный ресурс] Режим доступа: http://mtnii.nt-rt.ru/images/manuals/Metran_370.pdf
- 15 Леонтьев С. А, Галикеев Р.М., Фоминых О.В. "Расчет технологических установок системы сбора и подготовки скважинной продукции". Учебное пособие, - Тюмень, ТюмГНГУ, 2010
- 16 Регулирующий односедельный клапан [Электронный ресурс] Режим доступа: http://saz-avangard.ru/upload/files_katalog/katalog_saz_2018.pdf



Датчиктер	Датчиктер атауы
1) PT	Көрсеткіш қысымы
2) PI	Сигнал беру қысымын өлшегіші
3) PC	Контроллердің қысымы (Метран 150-CG)
4) LIA	Деңгей сигнализаторы(РИЗУР-900)
5) LC	Контроллерге келетін деңгейөлшегіш
6) LR	Мәліметті жазып отырушы деңгейөлшегіш(ДУУ-2М)
7) LI	Өзгерістерді көрсетуші деңгейөлшегіш
8) LT	Мәндерді қашықтықтан жеткізбейтін деңгейөлшегіш
9) FI	Мәндерді көрсетуші шығынөлшегіш(Rosemount-8700)
10) TI	Температура индикациясы (WIKА TR10-F)

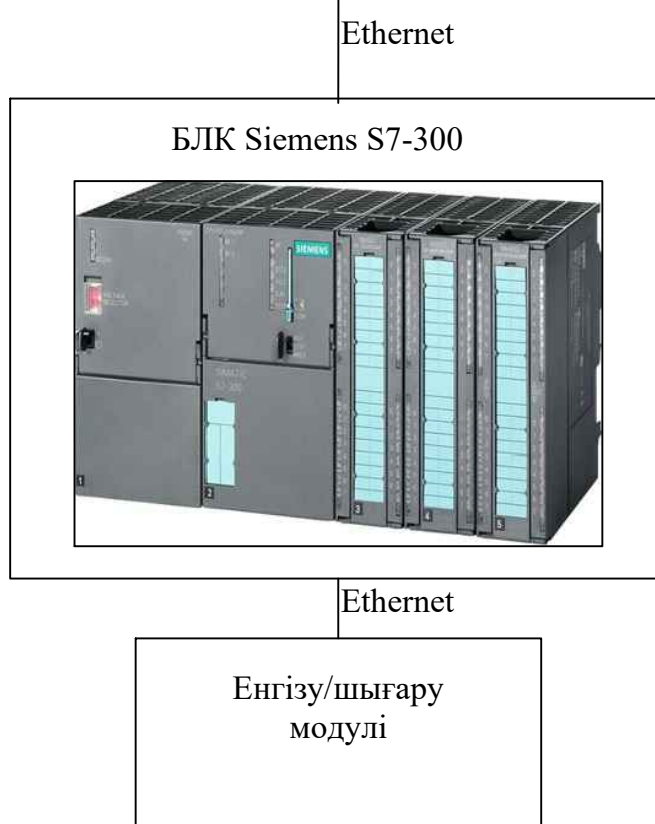


						ҚазҰТЗУ.5В075200-03.2022.ДЖ			
						«Қарашығанақ кен орнындағы суды алдын ала ағызу қондырғысының технологиялық процестерін бақылау мен басқарудың автоматтандырылған жүйесі»			
өлш.	код №	бет	док. №	колы	күні	Технологиялық бөлім	Стадия	Бет	Беттер
Кафедра мең.	Алдияров Н.У.						0	1	2
Нормбақыл.	Сәрсенбаев Н.С.					Үшфазалы сепараторды автоматтандыру сұлбасы	АТЖА институты АЖБ кафедрасы		
Жетекші	Баяндина Г.С.								
Кенесші	Умбетбеков А.Т.								
Орындаған	Абдугали Н.Б.								

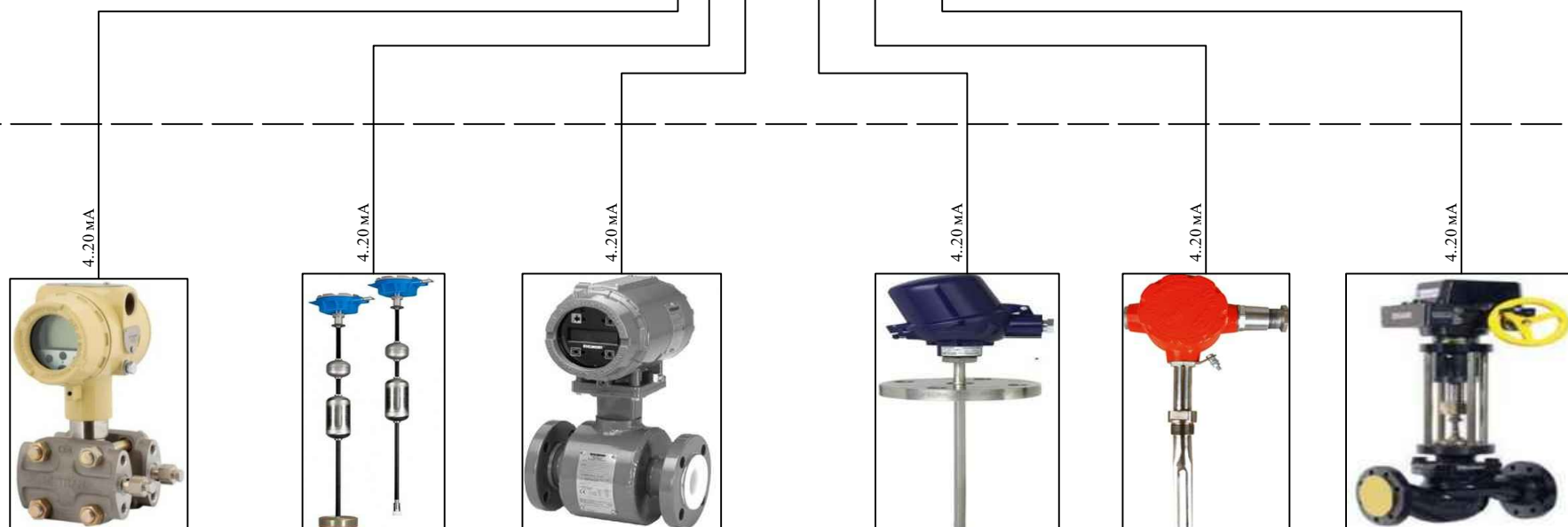
Жоғарғы деңгей(МЭС жүйе)



Орта деңгей(контроллерлік)



Төменгі деңгей(датчиктер)



						ҚазҰТЗУ.5В070200-05.2022.ДЖ			
						<i>«Қарашығанақ кен орнындағы суды алдын ала ағызу қондырғысының технологиялық процестерін бақылау мен басқарудың автоматтандырылған жүйесі»</i>			
өлш.	код №	бет	док. №	қолы	күні	Арнайы бөлім АЖ-ның үшдеңгейлі құрылымдық сұлбасы	Стадия	Бет	Беттер
Кафедра мең.	Алдияров Н.У.						0	2	2
Нормбақыл.	Сарсенбаев Н.С.								
Жетекші	Баяндина Г.С.								
Кеңесші	Умбетбеков А.Т.								
Орындаған	Абдұғали Н.Б.						АТЖА институты АЖБ кафедрасы		

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Абдуғали Нұрбек Берікұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Қарашығанақ” кен орнындағы суды алдын ала ағызу қондырғысының технологиялық процестерін бақылау мен басқарудың автоматтандырылған жүйесі

Научный руководитель: Гულიмира Баяндина

Коэффициент Подобия 1: 8.6

Коэффициент Подобия 2: 7.3

Микропробелы: 30

Знаки из других алфавитов: 17

Интервалы: 14

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

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


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

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

Обоснование: *допущен и заимствование*

Дата

2 05.2022г



проверяющий эксперт

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Абдуғали Нұрбек Берікұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Қарашығанак” кен орнындағы суды алдын ала ағызу қондырғысының технологиялық процестерін бақылау мен басқарудың автоматтандырылған жүйесі

Научный руководитель: Гульмира Баяндина

Коэффициент Подобия 1: 8.6

Коэффициент Подобия 2: 7.3

Микропробелы: 30

Знаки из других алфавитов: 17

Интервалы: 14

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

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

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

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

Обоснование:

допускается

Дата

02.05.2022

Заведующий кафедрой



5B070200—«Автоматтандыру және басқару» мамандығы

Абдуғали Нұрбек Берікұлы

бакалаврлық диплом жобасына

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Тақырыбы: «Қарашығанақ» кен орнындағы суды алдын ала ағызу қондырғысының технологиялық процестерін бақылау мен басқарудың автоматтандырылған жүйесі

Дипломдық жобада «Қарашығанақ» кен орнындағы суды алдын ала ағызу қондырғысының технологиялық процестерін бақылау мен басқарудың автоматтандырылған жүйесі қарастырылып, оған толықтай мәлімет беріліп, жан-жақты зерттелген.

Бұл дипломдық жобада «Қарашығанақ» кен орнына және суды алдын – ала ағызу қондырғысына сипаттама беріліп, зерттеу объектісі ретінде үшфазалы сепараторға шолу жасалып, оның функционалдық және технологиялық сұлбалары көрсетілген.

Сонымен қатар, жобаланған технологиялық үрдістің автоматтандырылған басқару жүйесінің тағайындалуы мен мақсаты анықталған. Сепаратордағы су деңгейін реттегіштер арқылы басқарудың математикалық моделі құрылған. Математикалық модельді анықтау үшін Matlab бағдарламалау ортасында орындалған және сепараторда орнатылған деңгей және күй датчиктерінен алынған жүйенің кіреберіс және шығаберіс көрсеткіштері алынған.

Нәтижесінде су деңгейін басқару PID реттегіші бар жүйе арқылы жүзеге асырылды және PID реттегіші бар жүйе нақты, орнықтылыққа ұмтылып басқа реттегіштермен салыстырғанда жоғары тиімділікке ие екенін байқауға болады.

Дипломдық жоба Қазақстан Республикасының жоғары оқу орындарына қойылған талаптарды қанағаттандырады.

Студент Абдуғали Н.Б. дипломдық жобаны орындау барысында өзінің еңбекқорлығын, тиянақтылығын көрсете білді.

Абдуғали Н.Б. автоматтандыру үрдісі бойынша толықтай өз білімін көрсетіп, алдына қойылған тапсырмаларды уақытында орындап, оларды шеше білді.

Жалпы дипломдық жобаны толық деп бағалап, оның авторы Абдуғали Нұрбек Берікұлы 5B070200—«Автоматтандыру және басқару» мамандығы бойынша дипломдық жобаны қорғауға және бакалавр мамандығына лайықты деп санаймын.

Ғылыми жетекші:

«Автоматтандыру және басқару»

кафедрасының лекторы,

техн.ғыл.магистрі



Баяндина Г.С.

(подпись)

«11» мамыр 2022

**СЫН – ПІКІР
ҒЫЛЫМИ КЕҢЕСШІ**

Дипломдық жұмыс үшін
Абдугали Нұрбек Берікұлы
5В070200 – Автоматтандыру және басқару

Тақырыбы: «Қарашығанақ кен орнындағы суды алдын ала ағызу қондырғысының технологиялық процестерін бақылау мен басқарудың автоматтандырылған жүйесі»

Орындалды:

- а) графикалық бөлімде келесі сұлбалар жасалынды:
Үш фазалы сепаратордың құрылымдық сұлбасы;
Үш фазалы сепаратордың принципіалды технологиялық сұлбасы;
Үш фазалы сепаратор қондырғысының автоматтандыру сұлбасы.
- б) түсініктеме жазбасы 48 бет.

Дипломдық жобада «Қарашығанақ» кен орнындағы суды алдын ала ағызу қондырғысының технологиялық процестерін бақылау мен басқарудың автоматтандырылған жүйесі қарастырылып, оған толықтай мәлімет беріліп, жан-жақты зерттелген.

Технологиялық бөлімде аталған кен орнына және суды алдын – ала ағызу қондырғысына сипаттама беріліп, зерттеу объектісі ретінде үшфазалы сепараторға шолу жасалып, оның функционалдық және технологиялық сұлбалары көрсетілген.

Арнайы бөлімде жобаланған технологиялық үрдістің автоматтандырылған басқару жүйесінің тағайындалуы мен мақсаты анықталған. Сонымен қатар, үрдістің яғни сепаратордағы су деңгейін реттегіштер арқылы басқарудың математикалық моделі құрылған. Математикалық модельді анықтау үшін Matlab бағдарламалау ортасында орындалған және сепараторда орнатылған деңгей және күй датчиктерінен алынған жүйенің кіреберіс және шығаберіс көрсеткіштері алынған. Нәтижесінде су деңгейін басқару PID реттегіші бар жүйе арқылы жүзеге асырылды және PID реттегіші бар жүйе нақты, орнықтылыққа ұмтылып басқа реттегіштермен салыстырғанда жоғары тиімділікке ие екенін байқауға болады.

Жобаны бағалау

Дипломдық жобада бүкіл мәселелер толықтай қарастырылған дей келе, «90/А-/оте жақсы» және толық деп бағалап, оны орындаушы Абдугали Нұрбек 5В070200 - «Автоматтандыру және басқару» мамандығы бойынша бакалавр лауазымына лайықты деп санаймын.

Сын – пікір беруші:
эл-Фараби атындағы ҚазҰУ
«Тұрақты даму бойынша ЮНЕСКО»
кафедрасының доцент м.а, т.ғ.к



А.Т.Үмбетбесков