

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри

Довбиш А.С.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021р

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

на тему:

Автоматизація дотискної нафтової насосної станції 250000 нм<sup>3</sup>/год

Керівник проекту

Коротка Т.В.

Студент групи СумДУ СУ-71

Манойленко В.М.

Ном.поз.	Формат	Позначення	Найменування	Кільк. лист.	Кільк. екз.	Примітка
			<u>Документація загальна</u>			
			<u>Застосована</u>			
1	A4		Завдання кафедри	2	1	
			<u>Новорозроблена</u>			
2	A4	ТЗ	Технічне завдання	3	1	
3	A4		Реферат	1	1	
4	A4	СУ-71.6.151.11.ПЗ	Пояснювальна записка	61	1	
			<u>Документація конструкторська</u>			
5	A3	СУ-71.6.151.11.A1	Схема інформаційно-матеріальних потоків	1	1	
6	A3	СУ-71.6.151.11.A2	Функціональна схема автоматизації	1	1	
				<b>СУ-71.6.151.11.ДП</b>		
<i>Змн</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		
<i>Розробив</i>	Манойленко В.М.				<i>Лист.</i>	<i>Арк.</i>
<i>Перевірів</i>	Коротка Т.В.				<i>Т</i>	<i>Листів</i>
<i>Реценз.</i>						2
<i>Н. Контр.</i>					<b>СумДУ СУ-71</b>	
<i>Затвердив</i>	Довбиш А.С.					
Автоматизація дотискної нафтової насосної станції 250000 нм <sup>3</sup> /год						

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри

Довбиш А.С.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021р

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту

Манойленку Владиславу Миколайовичу

1. Тема проекту: Автоматизація дотискної нафтової насосної станції 250000 нм<sup>3</sup>/год.
2. Затверджено наказом ректора університету № 0185-VI від 14.04.2021 року.
3. Термін здачі студентом закінченого проекту «31» травня 2021 р.
4. Вихідні дані до проекту: звіт з переддипломної практики, наукові публікації, статті, тези, перелік літературних джерел з матеріалами та технічна документація, в якій описаний технологічний процес очищення та перекачки дотискної нафтової насосної станції.
5. Зміст пояснювальної записки: аналіз технологічного процесу роботи дотискної нафтової насосної станції; розробка та проектування функціональної схеми автоматизації та опис роботи; вибір засобів для автоматизації, захисту, сигналізації та програмного забезпечення; обґрунтування вибраних приладів для вибраних контурів регулювання.
6. Перелік графічних матеріалів: 2 додатки, 27 рисунків.

7. План по проектуванню:

Номер етапу	Зміст етапу проектування	Термін виконання (початок – кінець)
1	Аналіз завдання кафедри. Складання технічного завдання. Пошук, аналіз та підбір літератури та джерел.	23.02.2021 – 27.02.2021
2	Ознайомлення з документацією для засобу автоматизації	28.02.2021 – 04.03.2021
3	Опис технологічного процесу.	05.03.2021 – 12.03.2021
4	Розробка основних схем автоматизації.	13.03.2021 – 25.03.2021
5	Розробка пояснювальної записки.	26.03.2021 – 20.04.2021
6	Вибір засобів автоматизації для проекту.	21.04.2021 – 09.05.2021
7	Завершення написання дипломного проекту та додаткової документації.	10.05.2021 – 31.05.2021

8. Дата видачі завдання 23 лютого 2021 року.

Керівник проекту:

Коротка Т.В.

До виконання прийняв:

студент-дипломник

групи СУ-71

Манойленко В.М.

## ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на проектування системи автоматизації дотискної нафтової

насосної станції 250000 нм<sup>3</sup>/год

Проектував:

Студент групи СумДУ СУ-71

Манойленко В.М.

Погоджено:

Керівник проекту

Коротка Т.В.

1. Тема проекту та галузь застосування: система автоматизація дотискної нафтової насосної станції 250000 нм<sup>3</sup>/год; дотискні насосні станції використовуються в промисловості, а саме в нафтодобуванні.

2. Затвержено ректором Сумського державного університету № 0185-VI від 14.04.2021 року.

3. Призначення і мета проекту: розробити автоматичну систему управління дотискної нафтової насосної станції 250000 нм<sup>3</sup>/год, спроможну виконувати ряд поставлених технічних задач:

- контроль тиску для першого сепаратора;
- контроль за горінням факелу;
- контроль тиску на вході в насос для води;
- контроль температури в насос для води;
- контроль тиску на виході в насос для води;
- контроль рівня нафти в резервуарі;
- контроль тиску на вході в насос для нафти;
- контроль температури в насос для нафти;
- контроль тиску на виході в насос для нафти.

Для цього спроектувати наступні контури:

- контур першого сепаратора;
- контур печі трубної блочної;
- контур газового сепаратора;
- контур відстійника горизонтального;
- контур резервуару води;
- контур подачі реагентів;
- контур регулювання заслінками та клапанами.

Для досягнення поставленої задачі була розроблена технічна документація, а саме: розробка та побудова функціональної схеми автоматизації та схема інформаційно-матеріальних потоків дотискної нафтової насосної станції 250000 нм<sup>3</sup>/год.

4. Література для розроблення та джерела: аналіз різноманітних систем керування за тематикою, конструкторська документація, яка була отримана в процесі проходження переддипломної практики, вебсайти, статті, тези.

5. Функціонування об'єкта за режимами: періодичність технічного огляду не рідше 2-4 разів на рік. Щоб забезпечити надійну роботу без завад, система управління має бути обрана з урахуванням визначеного об'єкта автоматизації, а саме всі датчики збудовані з захистом від вибухів, пилу та вологи.

6. Умови експлуатації системи управління:

- 1) взаємодія з агресивними середовищами: агресивні гази, емульсія, пил та ін.;
- 2) сейсмічна активність до 5 балів;

3) доколишня температура від  $-40$  до  $+50$  ° C;

4) атмосферний тиск  $80 - 112$  кПа.

7. Технічні вимоги: система управління процесом очищення має бути надійною, швидкодійний, точною, забезпечувати безпечну експлуатацію і монтажні роботи, зручною в управлінні і має підтримувати задані параметри за тиском, температурою та рівнем.

8. Економічні показники якості: зменшення витрат на обслуговування системи за рахунок використання сучасних систем управління та ефективних алгоритмів функціонування, що в свою чергу підвищує якість функціонування.

9. План для проектних робіт:

Номер етапу	Зміст етапу проектування	Термін виконання (початок – кінець)
1	Аналіз завдання кафедри. Складання технічного завдання. Пошук, аналіз та підбір літератури та джерел.	23.02.2021 – 27.02.2021
2	Ознайомлення з документацією для засобу автоматизації	28.02.2021 – 04.03.2021
3	Опис технологічного процесу.	05.03.2021 – 12.03.2021
4	Розробка основних схем автоматизації.	13.03.2021 – 25.03.2021
5	Розробка пояснювальної записки.	26.03.2021 – 20.04.2021
6	Вибір засобів автоматизації для проекту.	21.04.2021 – 09.05.2021
7	Завершення написання дипломного проекту та додаткової документації.	10.05.2021 – 31.05.2021

## РЕФЕРАТ

Манойленко Владислав Миколайович. Автоматизація дотискної нафтової насосної станції 250000 нм<sup>3</sup>/год. Пояснювальна записка до дипломного проекту. Сумський державний університет. Суми, 2021 рік.

Система автоматизації розроблена на базі контролера Siemens SIMATIC S7-1200.

Проект містить аркушів 61 пояснювальної записки, в яку входить 27 рисунків, 2 додатки та 34 джерела інформації.

Проведено технічний аналіз процесу очищення нафти, газу та води. В результаті аналізу розроблено автоматизовану систему дотискної нафтової насосної станції 250000 нм<sup>3</sup>/год. У пояснювальній записці представлено короткий опис технологічного процесу, контури керування та інформаційні контури дотискної нафтової насосної станції, та підібрані необхідні засоби автоматизації для даної системи.

Ключові слова: дотискна нафтова насосна станція, датчики, частотний перетворювач, нафта, газ, програмований логічний контролер, панель управління, виконуючі механізми, сигнальні модулі, програмне забезпечення, система управління, функціональна схема автоматизації.

## ABSTRACT

Manoylenko Vladislav Nikolaevich. The automation of the oil booster pumping station of 250000 nm<sup>3</sup>/h. Diploma project. Sumy State University. Sumy, 2021.

The automation system is developed on the basis of Siemens SIMATIC S7-1200.

The project contains 61 sheets of explanatory note, which including 27 figures, 2 appendices and 34 sources of information.

A technical analysis of the oil, gas and water purification process was carried out. As a result of the analysis, an automated system of the oil booster pumping station of 250000 nm<sup>3</sup>/h was developed. The explanatory note provides a brief description of the technological process, control contours and information contours of the oil booster pumping station, and selects the necessary automation tools for this system.

Keywords: oil booster pumping station, sensors, frequency converter, oil, gas, programmable logic controller, control panel, actuators, signal modules, software, control system, functional scheme of automation.



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту на тему:

Автоматизація дотискної нафтової насосної станції 250000 нм<sup>3</sup>/год

Керівник проекту

Коротка Т. В.

Студент групи СумДУ СУ-71

Манойленко В.М.

## ЗМІСТ

Скорочення та умовні позначення .....	4
ВСТУП .....	5
РОЗДІЛ 1 ОПИС АВТОМАТИЗАЦІЇ ДОТИСКНОЇ НАФТОВОЇ НАСОСНОЇ СТАНЦІЇ 250000 нм <sup>3</sup> /год.....	6
1.1 Конструктивне виконання ДНС. 6	
1.2 Види обладнання для ДНС та способи побудови технологічної схеми. ....	7
1.2 Технологія процесів обробки нафти в ДНС. ....	11
1.3 Характеристика об'єкта автоматизації. ....	15
РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ ДНС ТА АЛГОРИТМУ РОБОТИ .....	18
2.1 Автоматизація газового сепаратора. ....	18
2.2 Автоматизація першого сепаратора. ....	19
2.4 Автоматизація подачі газу та повітря до печі трубної блочної. ....	21
2.3 Автоматизація подачі реагентів. ....	22
2.5 Автоматизація резервуару води. ....	22
2.6 Автоматизація відстійника горизонтального. ....	23
2.7 Автоматизація контуру регулювання заслінками та клапанами. ....	25
РОЗДІЛ 3 ВИБІР ЗАСОБІВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ, СИГНАЛІЗАЦІЇ ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ .....	26
3.1 Вибір засобів для автоматизації. ....	26
3.1.1 Програмний логічний контролер. ....	26
3.1.2 Перетворювач температури Yokogawa YTA61. ....	32

					<b>СУ-71.6.151.11.ДП</b>									
<i>Змн</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>										
<i>Розробив</i>	Маноїленко В.М.				Автоматизація дотискної нафтової насосної станції 250000 нм <sup>3</sup> /год				<i>Лит.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Листів</i>			
<i>Перевірів</i>	Коротка Т.В.								Т	2	61			
<i>Реценз.</i>									<b>СумДУ СУ-71</b>					
<i>Н. Контр.</i>														
<i>Затвердив</i>	Довбиш А.С.													

3.1.3 Датчик вимірювання рівня Rosemount 3300. ....	33
3.1.4 Ротаметр Yokogawa RAMC. ....	35
3.1.5 Перетворювач частоти Delta Electronics VFD-E. ....	37
3.1.6 Датчик тиску Yokogawa EJX530A. ....	39
3.1.7 Фотодатчик сигналізуючий ФДС-03. ....	40
3.1.8 Витратомір Daniel SeniorSonic 3414. ....	41
3.1.9 Електропневматичний позиціонер Samson 3730-3. ....	43
3.1.10 Пневматичний регулюючий клапан Samson 3241-7. ....	45
3.1.11 Регулююча заслінка Samson 3331. ....	47
3.2 Побудова каналу зв'язку. ....	50
3.3 Програмне забезпечення. ....	51
<b>РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ОБСЛУГОВУВАНІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ДНС ....</b>	<b>52</b>
4.1 Техніка безпеки при налагоджувальних і ремонтних роботах. ....	53
<b>ВИСНОВОК .....</b>	<b>56</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>57</b>
<b>ДОДАТОК А .....</b>	<b>60</b>
<b>ДОДАТОК Б .....</b>	<b>61</b>

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

## Скорочення та умовні позначення

ВАО – відкрите акціонерне товариство.

АСУТП – автоматизована система управління технологічного процесу.

ДНС – дотискна насосна станція.

КНС – кустава насосна станція.

ЦПЗ – центральний пункт збору.

АГЗУ - автоматизовані групові замірні установки.

ЦППН - цех підготовки і перекачування нафти.

ГПЗ – газопереробний завод.

МФН – мультифазний насос.

ППД – підтримка пластового тиску.

ПТБ – пічка трубна блочна.

УПСВ – установка попереднього скидання води.

ФСА – функціональна схема автоматизації.

ПЗ – програмне забезпечення.

ПЛК – програмований логічний контролер.

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

## ВСТУП

Дотискні нафтові насосні станції – це технологічна частина система збору нафти та газу, які призначені для використання на свердловинах, які не мають достатньої пластової енергії. Як правило, дані агрегати застосовуються на родовищах, які розміщуються окремо від основного нафтодобувного комплексу. Дані станції доволі часто використовуються на більшості нафтодобувних промислових комплексах, одним з таких комплексів являється ВАО «Негуснефть».

Головне завдання для ДНС – це сепарація газу від нафти, а також очищення сировини від крапельної рідини, подальше переміщення нафтової маси за допомогою насосів, а газу - за рахунок тиску, що утворюється в сепараторних відсіках., і потім відводить по окремому від інших колектору. Також при необхідності можуть додаватися печі для нагріву сировини, відстійники та резервуари для зберігання нафти та води. ДНС є першим етапом сепарації, де відбувається основна частина очищення нафти та газу для подальшого їй транспортуванні.

Одним із питань до автоматизації певного технологічного процесу стоїть за який саме час окупиться визначений проект, і взагалі буде він рентабельним, чи можливо буде збитковим. Хоч останнім часом, електричні прилади займають не малий відсоток від нашого життя, а для їх живлення люди навчилися перероблювати енергію від сонця та вітру, та води. Проте, технічний прогрес не настільки сильно ступнув вперед, щоб повністю відмовитись від доволі старих, але дуже ефективних джерел енергія, як то нафта, чи газ. І доволі великий попит, останнім часом, був викликаний на дані джерела енергії, що може говорити нам, що окупність нафтових промислових комплексів відбувається за доволі короткий термін.

В наш час доволі сильно розвивається напрям автоматизації, і те що це п'ять років тому вважалось передовими технологіями, зараз являється застарілим. Тому в промисловості застосовують все більше автоматики, на заміну людські праці.

Наразі актуальність модернізації та автоматизація застарілих комплексів нафтодобувній галузі являється доволі пріоритетною, оскільки останнім часом через застарілі прилади відбуваються аварії, що призводить до забруднення довколишнього середовища. Завдяки даному кроку можна не лише збільшити безпеку роботи даних станцій, а й підвищити якість виробленої продукції, що відобразиться на ціні продукту.

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		5

**РОЗДІЛ 1**  
**ОПИС АВТОМАТИЗАЦІЇ ДОТИСКНОЇ НАФТОВОЇ**  
**НАСОСНОЇ СТАНЦІЇ 250000 нм<sup>3</sup>/год**

В останні роки та по даний момент проводиться облаштування нафтових родовищ із використанням напірних герметизованих систем збирання та підготовки свердловин, до основних елементів входять видобувні свердловини, автоматизовані групові замірні установки та дотискні насосні станції, або сепараційні установки з насосною відкачкою, а так же використовуються центральні пункти збирання і підготовки нафти, води і газу. Всі елементи системи, за допомогою трубопроводів, пов'язані між собою: від свердловин в яких відбувається видобування до АГЗУ газорідина суміш подається по викидних лініях діаметром 73-114 мм, уже потім наступні етапи транспортування продукції проводиться по колекторах великого діаметра.

ДНС використовуються лише у випадку, коли на родовищах або групі таких родовищ, не вистачає пластової енергії для наступного транспортування нафтогазової суміші у вигляді рідини до установок попереднього скидання води або цеху для підготовки та перекачування нафти. Всі ДНС характеризуються за рівнем виробництва сировини або потужності станції. [1]

В розглядаємої дотискної нафтової насосної станції 250000 нм<sup>3</sup>/год, потужність по продуктивності сепарації газу знаходиться на рівні 250000 нм<sup>3</sup>/год, а по подачі робочими насосними агрегатами по сировині вигляді рідини 10000 м<sup>3</sup>/добу. Даний показник характеризує ефективність роботи станції та її можливості загалом.

### 1.1 Конструктивне виконання ДНС.

Конструктивно побудова ДНС відрізняється тільки за продуктивністю роботи та умов довколишнього середовища, в яких доводиться працювати. Також вони доволі часто об'єднують з установкою для попереднього скидання води, де повинна проводитися часткова сепарація води, нафти, газу і подальше транспортування їх до наступних етапів по розділеним трубопроводам.

Технологічний комплекс споруд, що входить до дотискної нафтової насосної станції 250000 нм<sup>3</sup>/год, містить:

- перший етап сепарації нафти;

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

- нагрів продукції, що надходить від сепаратора;
- етап сепарації газу першої сходинки;
- відстоювання емульсії, для відокремлення пластової води;
- транспортування газонасиченої нафти на ЦПЗ;
- безкомпресорний транспорт нафтового газу першої сходинки на ЦПЗ, ГПЗ та ін.;
- транспортування, при наявності попереднього скидання, підготовленої пластової води в систему;
- бригадний облік нафти, газу і підготовленої пластової води;
- закачування хімреагентів (інгібіторів та деемульгаторів).

## 1.2 Види обладнання для ДНС та способи побудови технологічної схеми.

Для відокремлення нафти від попутного газу використовуються окремі блоки ДНС, а саме спеціалізовані агрегати-сепаратори. Під час відділенням газу в сепараторі, одночасно з цим відбувається відстоювання сирої нафти від певних механічних домішок і більшої частини технічної води, тому ці апарати іноді називають відстійниками.

Сепаратори бувають декількох видів: вертикальними, горизонтальними, та трьох фазні.

Для приклада можна розглянути конструкцію кожного із сепараторів.

Горизонтальний сепаратор доволі часто застосовують на об'єктах з великою площею для розміщення, його конструкція наведено на рис. 1.1. Емульсія від джерела через патрубок, і пристрій для розповсюдження надходить на полиці, які знаходяться перед ним, по полицях стікає в нижню частину, де й відбувається її накопичення, від нафти відокремлюються бульбашки газу, і надходить для проходження піногасника, де відбувається руйнація піни, та попадає до вологовідділювача, де очищений від крапель нафти, газ, виходить через штуцер з апарату. В той момент коли газ проходить очищення, дегазована нафта, яка накопичувалась в нижній частині сепаратора, скидається через штуцер. Для того, щоб збільшити ефективність роботи горизонтальних сепараторів використовуються гідроциклонні пристрої. У гідроциклонні пристрої вхідний потік, що складається з газорідини, починає обертово рухатися.

В цей момент краплі нафти, які знаходяться в газу, як більші за масою знаходячись під тиском, що створюють відцентрові сили притискаються до стінки труби, а струмінь з газу переміщається в корпусі сепаратора.

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		7

На рис. 1.1 позначено кожен об'єкт сепаратора, а саме:

- сепаратор горизонтальний – 1;
- похилі полиці розташовані під певним кутом – 2;
- піногасник – 3;
- штуцерами через який виходить газ – 4;
- вологовідділювач – 5;
- воронка для скидання нафти, що забезпечена патрубком – 6;
- пристрій, який запобігає утворенню воронкок – 7;
- люк лаз – 8;
- пристрій для розповсюдження – 9;
- воронка для введення емульсії, що забезпечена патрубком – 10.

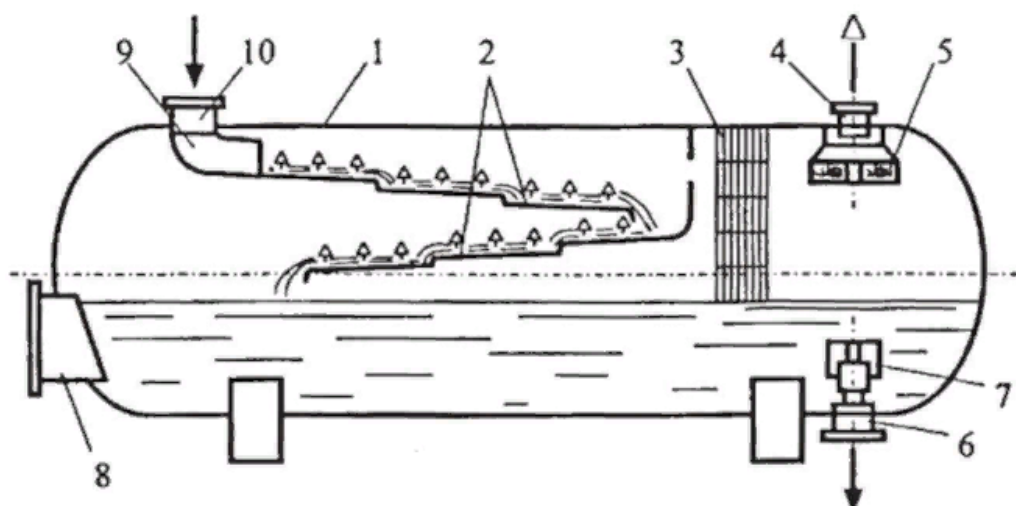


Рисунок 1.1 – Схема горизонтального сепаратора.

Вертикальний сепаратор на відміну від горизонтального використовують на об'єктах з обмеженою площею для розміщення, приклад конструкції даного агрегату наведена на рис. 1.2. В даному сепараторі попутний нафтовий газ під тиском по патрубку прямує до роздаткового колектору, проходячи через регулятор тиску. У сепараторі тиск знаходиться на визначеному рівні, який повинен знаходитися нижче від початкового за рахунок його зменшення, з газорідної суміші починає виділяється розчинений газ, через те що даний процес не проходить миттєво, час знаходження суміші збільшує, бо суміш стікає через похилі полиці до нижньої частини сепаратора. Газ виділившись прямує до верхньої частини сепаратору, проходячи через полиці для уловлення крапель, направляється далі до газопроводу.



В той час коли попутний газ прямує до крапельловлювача, нафта стікає до нижньої технічної частини, де відбувається контроль за рівнем завдяки регулятору та зрівнемірного скла, а попутний пісок прямує вниз по трубопроводу.

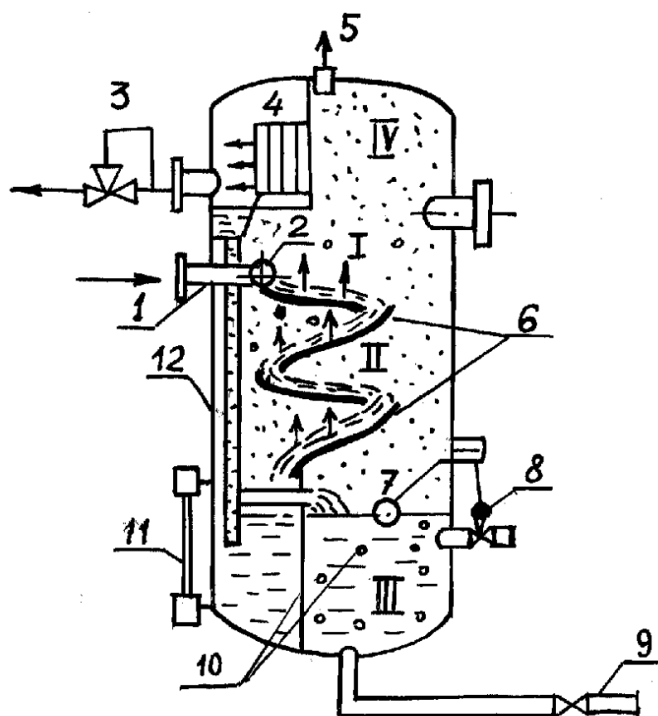


Рисунок 1.2 – Схема вертикального сепаратора.

Також, доволі не часто, застосовують трифазний відцентровий сепаратор, в якому сепарація відбувається за відцентрових сил. Сутність даного сепаратору полягає в закрученні потоку емульсії в спіральному каналі, що відбувається завдяки кінематичним силам. На відміну від звичайних сепараторів в даному не має рухомих частин, що знижує витрати на його експлуатацію. Патрубок розміщений на вході звуження, що в свою чергу підвищує швидкість газорідного потоку. Канал в якому відбувається закручування потоку побудований у вигляді плоского прямокутника, причому вузька сторона повернута до центру спіралі. Геометрія даного каналу дає змогу створювати плоский потік емульсії, в якому більш ефективно діляться межі між фазами, завдяки роздільним відцентрових сил. Коли відбувається рух потоку по спіралі на нього впливають відцентрові сили, і при наближенні до центра розмір даних сил збільшується.

Роздільник встановлений при виході зі спіралі, проводить автоматичне встановлення вістря на межі де відбувається розділення на нафту та воду, і тим самим регулює розділення потоки на вихідні патрубки. Своєю чергою газ при виході нафти, виходить через

центральний парубок. Для роботи сепаратору не потрібно додаткової енергії, бо автомат який розділяє потоки нафти і води управляється завдяки контролеру.

Для того, щоб зруйнувати затверділу перегородку на емульсії і тим самим розділити потік на три окремих фази – нафту, воду та газ, потрібно забезпечувати швидкість потоку на рівню 15 м/с відцентрових сил..

Основним завданням буферної ємності ДНС являється:

- приймання нафти від джерела з метою забезпечення поступового потрапляння нафти на приймання до перекачувальних насосів;
- початковий етап сепарації нафти від попутного газу;
- забезпечення постійного тиску на рівні 0,6 МПа на прийнятті насоса.

Хоча вертикальний та горизонтальний доволі схожі по принципу дії та конструкції, проте, горизонтальні сепаратори мають певні переваги перед вертикальними, а саме: більше може пропустити через себе сировини і більш ефективно сепарує. За принцип роботи сепаратори аналогічні один одному, але завдяки тому, що краплі від емульсії в горизонтальних сепараторах падають перпендикулярно до потоку попутного газу, а не напроти потоку, таким чином горизонтальні сепаратори мають більш ефективну пропускну здатність на відміну від вертикального. [2]

Тому маючи велику площу для розміщення агрегатів, та більшу ефективну роботу був обраний в якості буферної ємності горизонтальні сепаратори об'ємом на рівні 100 м<sup>3</sup>, який розрахований на роботу при рівню надлишкового тиску в межах 0,7 МПа. Для того, щоб створити спокійне дзеркало для рідини яка знаходиться у внутрішній площині буферної ємності облаштованої поперечними ґратчастими перегородками. Попутний газ з сепаратора відводиться в газозбірний колектор.

В даний момент використовують два різні варіанти ДНС для побудови технологічних схем.

В першому способі передбачає використання відцентрових насосів, бо в пластовій продукції, зазвичай, знаходиться велика кількість газу, і його вміст на вході насосу може знаходитися вище критичного значення, яке перебуває на рівні 10-15 %. Для того, щоб забезпечити надійну роботу відцентрових насосів продукція від джерела проходить попередню сепарацію, що дозволяє знизити кількість води та газу. [3]

За другим варіантом побудови технологічної схеми ДНС передбачається використання мультифазних насосів. І при такому способі побудови вся продукція від джерела надходить в ЦППН. В свою чергу на ДНС відпадає необхідність для проведення

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

сепарації попутного газу на родовищі, а також побудова трубопроводів для транспортування попутного газу. Завдяки використанню МФН можливо значно зменшити рівень тиску на вході в ДНС до 0,05 МПа, проте дані насоси доволі вибагливі до вмісту механічних домішок, і вимагає додаткового застосування фільтрів.

Відповідно до цього був обраний кращий спосіб для побудови схеми, а саме перший. Оскільки при даному способі можливе більш гнучке та надійне використання станції.

## 1.2 Технологія процесів обробки нафти в ДНС.

Продукція від свердловин з родовищ нафти по нафто збірних колекторах через засувки надходить на вузол перемикачів ДНС. Обв'язка вузла перемикачів дозволяє проводити подачу нафти на прийняття до першого ступеня сепарації ДНС. Вхідний нафтогазопровід оснащений датчиком тиску з виведенням показань на АСУТП.

Нафта через засувки по нафтогазопроводу надходить до сепаратора першого ступеню. У сепараторах, при тиску на рівні від 0,6 до 0,8 МПа, та рівня наповненості 0 - 2,6 м відбувається первинна сепарація попутного газу.

Конструктивно нафтогазовий сепаратор ділиться на чотири основні секції. В головній секції відбувається розділ емульсії на попутний газ та нафту під дією гравітаційних сил. Потім за головною слідує осаджувальна секція, в ній відокремлений попутний газ частково виділяється з рідини. І з нафти виділяються маленькі бульбашки, які складаються з вільного або оклюдованого газу, і потім їх захоплює рідина з попередньої секції. Для більш інтенсивного виділення вільного газу, нафта після потрапляння до сепаратора тонким шаром направляється по спеціальних похилих полицях. В третій секції накопичується і потім виводиться нафта з сепаратора. І в останній секції відбувається уловлення капель, краплєловлювач затримує найдрібніші потоки рідини, які можуть зачепитися за потік попутного газу. Для того, щоб збільшити пропускну здатність сепараторів на вході встановлюються спеціальні прилади для депульсації. Ефективність процесу сепарації нафти та попутно газу має такі ознаки, як кількість крапельної рідини, яка залишається в попутному газу, а для нафти – це кількість попутного газу, який залишається в ній. [4]

З блоку дозування реагентів через засувки у вхідний трубопровід подається розчин, який змішаний з нафтою та реагентами (деемульгаторами та інгібіторами). Для більшої ефективності розпаду рідини, до трубопроводу з емульсією перед піччю подаються

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Змн</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докum.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		11

деемульгатори та інгібітори. Всі реагенти дозуються з нафтою у вигляді нафто реагентної суміші. І тому кількість реагентів в суміші повинна бути на рівні 1-2% вагових. Для того, щоб порахувати дозу концентрованих деемульгаторів та інгібіторів, а також кількість нафти потрібно розрахувати обсяг рідини, яка надходить на майданчик, і можна готувати розчин.

Нафта, яку заздалегідь частково підготували для приготування розчину реагентів, подається до блока БДР через засувки по трубопроводу при тиску на рівні від 0,6 до 2,8 МПа і температурі не більше ніж 35-40°C в змішувачі, який встановлюється на майданчику для реагентного господарства. Потім до змішувача дозувальним насосом поступають реагенти. У змішувачі відбувається перемішування нафти та реагентів, які потім у вигляді розчину по трубопроводу, за допомогою насоса та витратоміру, подається в трубопровід і на вхід до ПТБ.

Всі реагенти деемульгатори та інгібітори є пожежонебезпечними, вибухонебезпечними і токсичними речовинами, що вимагають до себе особливих заходів та обережного поводження при отриманні, перевезенні, заправці ємності з реагентами.

Емульсія, яка пройшла перший етап сепарації від газу, через засувки по трубопроводу надходить до печі, де вона проходить через змішувач тим самим підігривається до 70°C. Підтримка температури в печі відбувається шляхом застосування попутного нафтового газу після його очищення, що надходить від газосепаратора. Блок управління оснащений регуляторами і приладами контролю температури та витратами, а також заслінкою для регулювання витрат газу.

Підігрів нафти проводять при деемульсації в блочній трубній пічці до температури 40-85°C. Бо підігріта нафта дозволяє пришвидшити процес руйнації і розподілу нафтової емульсії, для того, щоб отримати більш ефективного знесолення нафти і зневоднення нафти, а також для зменшення в'язкості нафти. [5]

Потім нафтова емульсія після підігріву проходить другий етап сепарації, в другому нафтогазовому сепараторі, в якому відбуваються процеси аналогічні до першого етапу сепарації.

Відокремивши основну частину попутного газу від нафтової емульсії в першому та другому нафтогазових сепараторах, вона надходить по трубопроводу до відстійника горизонтального.

У відстійнику горизонтальному відбувається гравітаційне відстоювання води і відокремлення від нафтової емульсії, що пройшла другий нафтогазовий сепаратор, нафти та води. Пропускна здатність даного відстійника на добу становить 12000 м<sup>3</sup>, при робочому

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Змн</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докum.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		12

тиску на рівні від 0,24 до 0,6 МПа. Конструкція горизонтального відстійника забезпечує безпечну роботу та експлуатацію протягом розрахункового терміну служби, а також передбачає можливість проведення технічного огляду, очищення, промивання, повного спорожнення, продувки, ремонту, експлуатаційного контролю металу і з'єднань.

Емульсія надходить до горизонтального відстійника через вхідний штуцер, розташований в нижній його частині. Під час горизонтального руху потоку рідини під дією сили тяжкості відбувається відділення води від нафти. Контроль, сигналізація та регулювання рівня поділу середовищ нафта-вода здійснюється рівнеміром і заслінкою регулювання, встановленим на трубопроводі скидання нафти з відстійника. Контроль за тиску та температурою у відстійнику передбачено датчиком тиску та температури.

Нафта, яка відокремилась від води та газу, з горизонтального відстійника надходить до наступного етапу її очищення, а пластова вода в цей момент поступає до резервуара відстійнику, для подальшого зберігання.

Для роботи технологічних резервуарів підготовки пластової води, в резервуарах відстійниках в послідовному режимі, передбачений трубопровід перетікання з заслінкою. Після динамічного відстоювання в технологічних резервуарах очищена пластова вода через відкриту заслінку під дією тиску який утворюється в резервуарі надходить на прийом насоса для води. Для того, щоб відбувалося перекачування пластової води передбачено насос встановлений в машинному залі КНС.

Очищена від води нафта, після горизонтального відстійника, надходить на третю ступінь сепарації, до третього нафтогазового сепаратора. В даному сепараторі відбувається очищення аналогічно до першому та другому сепаратору, але попутний газ надходить не на газосепаратор, а на факел згорання.

Нафта після всіх етапів очищення від води та газу потрапляє до резервуара вертикального сталюого, де в нормальному режимі вона не затримується і через трубопровід відправляється на прийом насоса нафтового до ЦПЗ. Для перекачування нафти передбачено насос встановлений в машинному залі.

При аварійних ситуаціях на станції або за її межами після резервуару вертикального сталюого знаходиться ручна здвигка, якою можна закрити потік нафти на насос.

У нормальному режимі роботи на факелі підтримується горіння газу від відстійника горизонтального та третього сепаратора. З майданчика для сепарації газ на факел не скидається попутний газ перед входом до факела горіння, встановлений горизонтальний факельний сепаратор, в якому відбувається уловлювання крапельної рідини в газі, які

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Змн</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докum.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		13

можуть пошкодити факелу. І передбачений ручний клапан для скидання накопиченої рідини в даному краплевловлювачу.

Відокремлений в нафтогазових сепараторах першого та другого ступеня попутний нафтовий газ, через відкриті клапани по трубопроводу, поступає до газосепаратора, де на рівню тиску до 0,8 МПа і температурі від 25 до 40 °С додатково очищається від крапельної рідини, що залишилася на ньому.

Газ, через відкриту засувку подається до системи газопроводів. При перевищенні тиску в газосепараторі або інших аварійних ситуаціях, передбачено можливість для скидання попутного газу першого ступеня сепарації через ручну здвижку в газовий трубопровід на факел згорання.

Після очищення попутного газу від крапельної рідини, його частина з газосепаратора, використовується в якості палива для потреби печі.

Газосепаратори сітчасті конструктивно являє собою циліндру емність побудовану з вуглецевої або низьколегованої сталі, всередині даного апарату знаходиться відсік для попередньої сепарації газу, і також відстійник для збору крапельної рідини після процесу сепарації. Для більш ефективного очищення газу застосовується краплевловлювач-сітчастий, і рукав-фільтр, який побудований зі спеціальної корозійностійка сталь. Для стеження за процесом сепарації газосепаратор оснащується приладами, які контролюють тиск всередині корпусу, та стежать за рівнем рідини.

Принцип дії газосепараторів полягає в різниці між фізичних властивостей, якими володіють газ та краплі рідини. Завдяки високому тиску, який створюється насосами, що качають нафту зі свердловини, та підтримується нафтогазовими сепараторами в середині апарата створюється завихрення середовища. В газосепараторі створюються відцентрові сили, які впливають на відхилення потоку за рахунок застосування на нього спеціальних насадок різної конфігурації. Завдяки чому важчі вуглеводні відокремлюються від газу, і їх відкидають на сітку-краплевловлювач, потім очищений газ витягується наверх, а крапельна рідина осідає на стінках корпусу і потім стікає до нижньої частини газосепаратора, а саме в збірник крапельної рідини. Отже, завдяки даному процесу газосепаратори показують високу ефективність при очищенні газу, а кількість крапельної рідини на виході не перевищує одного відсотка. [6]

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Змн</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		14

### 1.3 Характеристика об'єкта автоматизації.

Однією з основних характеристик об'єкта – це техніко-економічні характеристики та показники якості. На дані показники в ДНС впливають:

- електрична енергія, що використовується для живлення електрообладнання;
- витрати реагентів.

На якісні показники впливають:

- швидкість роботи заслінок та клапанів;
- підтримка оптимальної температури для емульсії;
- підтримка робочого тиску в системі;
- алгоритми підтримки нормального робочого стану.

Підтримка своєчасного закриття та відкриття кланів та заслінок забезпечує ефективну та якісне очищення нафти від попутного газу та води, а також підтримці витрат реагентів на певному рівні, при правильному налаштуванні алгоритмів роботи можна добитися оптимальної кількості витрат реагентів та економії електроенергії.

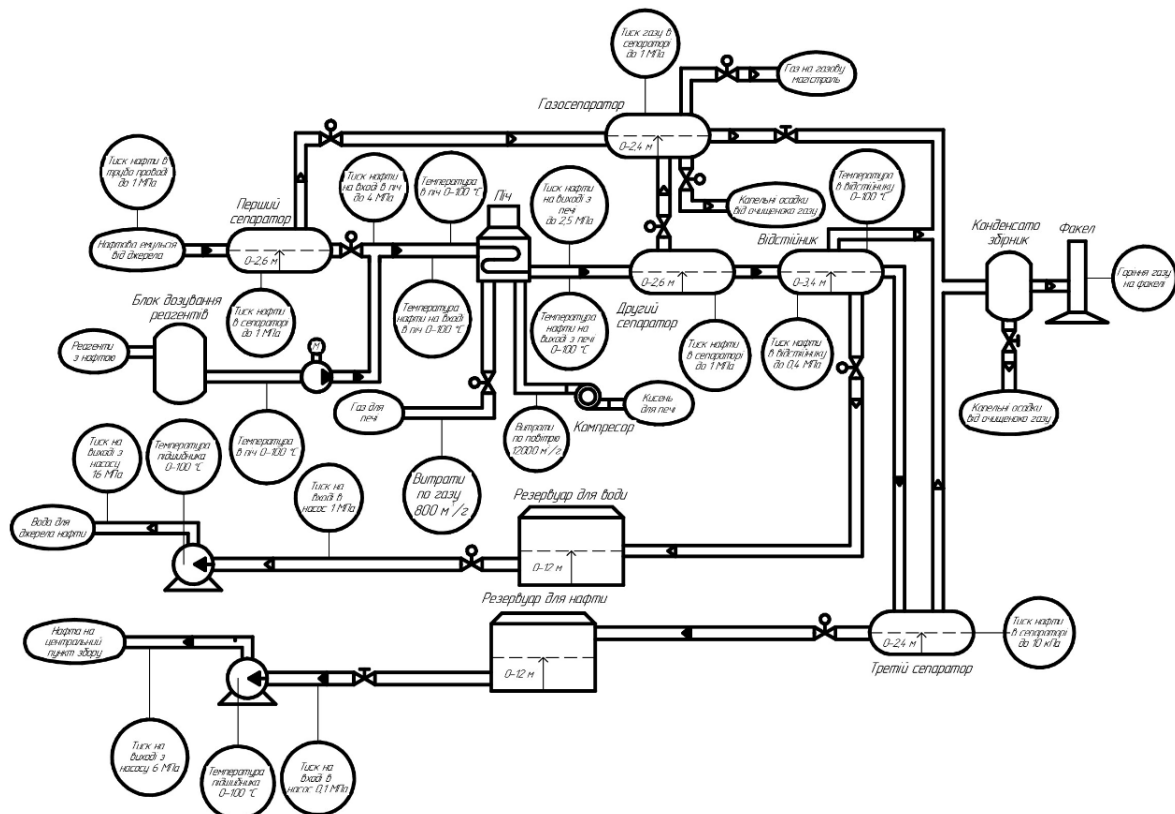


Рисунок 1.3 – Схема інформаційно-матеріальних потоків ДНС.

Система управління призначена для збору результатів вимірювань та подання їх в обробленому вигляді, з використанням контрольно-вимірюваних приладів, командно-виконавчих механізмів і органів управління, для забезпечення надійної працездатності об'єкта.

Система управління об'єктом виконує функції:

- збирання, оброблення, зберігання та виведення інформації про стан роботи ДНС;
- виведення інформації про хід роботи оперативному персоналу.

Системи управління контролює:

- тиск в трубопроводі на вході в ДНС на рівні до 1 МПа;
- тиск в сепараторах на рівні до 1 МПа;
- рівень в сепараторах до 2,6 м;
- температуру на вході та виході з ПТБ від 0 до 100 °С;
- тиск на вході з ПТБ на рівні до 4 МПа;
- тиск на виході з ПТБ на рівні до 2,5 МПа;
- температуру в ПТБ від 0 до 100 °С;
- витрати по газу в ПТБ на рівні 800 м<sup>3</sup>/год;
- витрати повітря в ПТБ на рівні 12000 м<sup>3</sup>/год;
- витрати реагентів на рівні 25 д м<sup>3</sup>/год;
- рівень в відстійниках до 3,4 м;
- температуру у відстійнику горизонтальному від 0 до 100 °С;
- тиск на вході в нафтовий насос до 0,1 МПа;
- тиск на виході з нафтового насоса до 6 МПа;
- тиск на вході з насосу для води до 1 МПа;
- тиск на виході з насосу для води до 16 МПа;
- температуру нагріву насосів для води та нафти від 0 до 100 °С;
- наявність полум'я на факелі.

Система управління об'єктом здійснює автоматичне регулювання:

- рівня емульсії в сепараторах;
- рівня нафти в сепараторах;
- рівня води у відстійниках;
- тиску в сепараторах.

Система управління надає дані для віртуалізації та реєстрації:

- тиску на вході в ДНС;

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		16



- тиску в сепараторах;
- рівня в сепараторах;
- установок по витратах реагентів;
- фактичні витрати реагентів;
- температуру на вході та виході з ПТБ;
- тиск на вході та виході з ПТБ;
- температура в ПТБ;
- установок по витратим газу;
- фактичні витрати газу;
- витрати повітря;
- рівень у відстійниках;
- температура у відстійнику горизонтальному;
- тиск на вході та виході з насосів;
- температура нагріву насосів;
- наявність полум'я на факелі.

Системи управління структури комплексу технічних засобів поділяється на два окремих рівнях управління:

- середній рівень – програмовані логічні контролери;
- нижній рівень – засоби контролю, такі як датчики та перетворювачі, та виконавчі механізми, встановлені на технічному обладнанні.

На нижньому рівні відбувається перетворення сигналів від датчиків в уніфіковані сигнали постійного струму (4-20 мА), і комутація виконавчих механізмів з силовими ланцюгами.

У середньому рівня відбуваються наступні функції:

- збирання даних від датчиків і попередня обробка інформації;
- передача керуючих сигналів на виконавчі механізми, відносно заданим алгоритмам;
- приймання від операторської станції командних сигналів та передача до неї обробленої інформації від датчиків.

Висновок: в даному розділі було розібрано різновиди сепараторів та насосів для ДНС та розглянуті питання:

- 1) Конструктивне виконання ДНС.
- 2) Види обладнання для ДНС та способи побудови технологічної схеми.
- 3) Характеристика об'єкта автоматизації.

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

## РОЗДІЛ 2

### РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ ДНС ТА АЛГОРИТМУ РОБОТИ

Функціональна схема автоматизації дотискної нафтової насосної станції 250000 нм<sup>3</sup>/год була розроблена на основі вже існуючої станції ВАО «Негуснефть». До ФСА входить декілька контурів, а саме:

- контур газового сепаратора;
- контур першого сепаратора;
- контур подачі реагентів;
- контур печі трубної блочної;
- контур резервуару води;
- контур відстійника горизонтального;
- контур регулювання заслінками та клапанами.

Та деякі інформаційні контури.

#### 2.1 Автоматизація газового сепаратора.

До газосепаратора надходить газ після першого та другого етапу сепарації емульсії в сепараторах. Отриманий газ направляється до середньої частини газосепаратора, спочатку він проходить коагулятор, а потім потрапляє до сітчастої насадки, де відбуваються відокремлення капель, і виводиться в верхню частину. Накопичений конденсат стікає до нижньої частини газосепаратора, звідки спускається відносно заповнення.

Для коректної та ефективної роботи газосепаратора використовується два датчики: тиску та рівня. При очищенні газу відбувається відокремлення капель та газу, і при наповненні газосепаратору вони створюють підвищений тиск. Для контролю тиску в сепараторі використовується датчик тиску, який передає сигнал на контролер. Отриманий сигнал обробляється, і видається керуючий сигнал на клапан для регулювання тиску в газосепараторі, а відбувається передача завдяки RS – 485. Датчик рівня передає інформацію, щодо заповнення газосепаратора рідиною на контролер. Який в свою чергу порівнює отримані дані із заданим максимумом. Відповідно до порівняння відбувається формування керуючого сигналу на позиціонер клапана, який передається завдяки RS – 485.

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Змн</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		18

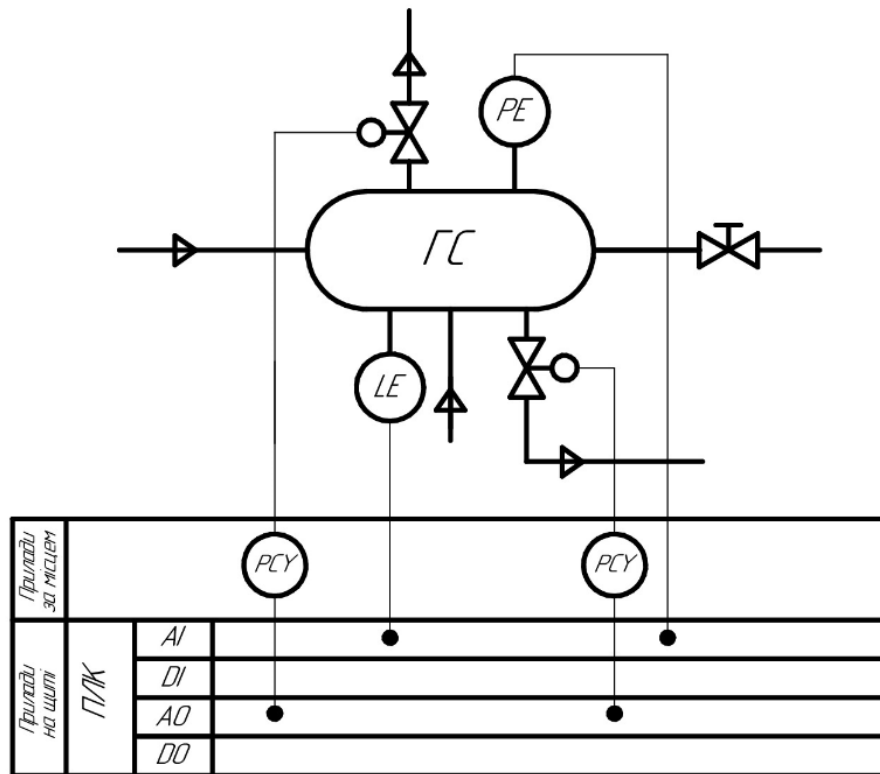


Рисунок 2.1 – Функціональнa схема контуру газового сепаратора.

В результаті буде відбуватися безперервний процес очищення попутного газу від капель, та своєчасне скидання зібраної води, це забезпечить найбільш ефективну та безпечну роботу газового сепаратора.

## 2.2 Автоматизація першого сепаратора.

До першого сепаратора від джерела надходить нафтова емульсія, яка проходить перший етап очищення від попутного газу. Даний сепаратор гравітаційного типу, тому в ньому під дією гравітації речовини з меншою масою (газ) підіймаються вгору, а важкі осідаються на дні. Швидкість роботи сепаратора залежить від тиску, періодичності циклу та особливостям довколишнього середовища.

Для коректної роботи сепаратора використовуються: датчик тиску та датчик рівня. Коли емульсії потрапляє до сепаратора, газ під дією гравітації відокремлюється, та потрапляє до верхньої частини, тим самим газ та емульсія створюють високий тиск. Датчик тиску в сепараторі передає сигнал до контролера, який при наблизенні до максимальних, формує керуючий сигнал. Керуючий сигнал відкриває та закриває клапан, відповідно до

інформації отриманої від датчиків. Нафта після очищення знаходиться на дні сепаратора для, того що газ з сепаратора не потрапляв до трубопроводу з емульсією. Датчик рівня контролює наповненість сепаратора емульсією та передає інформацію до контролера. Отримавши дані від датчика, контролер порівнює необхідні параметри з теперішніми, і відповідно цьому формує керуючий сигнал. Головним завданням для контролера є скидання більшої частини емульсії, і запобігти потраплянню газу до трубопроводу з емульсією. Тому контролер повинен вчасно відкрити та закрити заслінку, і забезпечити передачу даного сигналу повинен забезпечити RS – 485. В результаті цього відбувається найбільш ефективна та продуктивна робота сепаратора, і підвищується швидкість роботи наступних етапів очищення, також даний рівень продуктивності буде на всіх циклах роботи сепаратора.

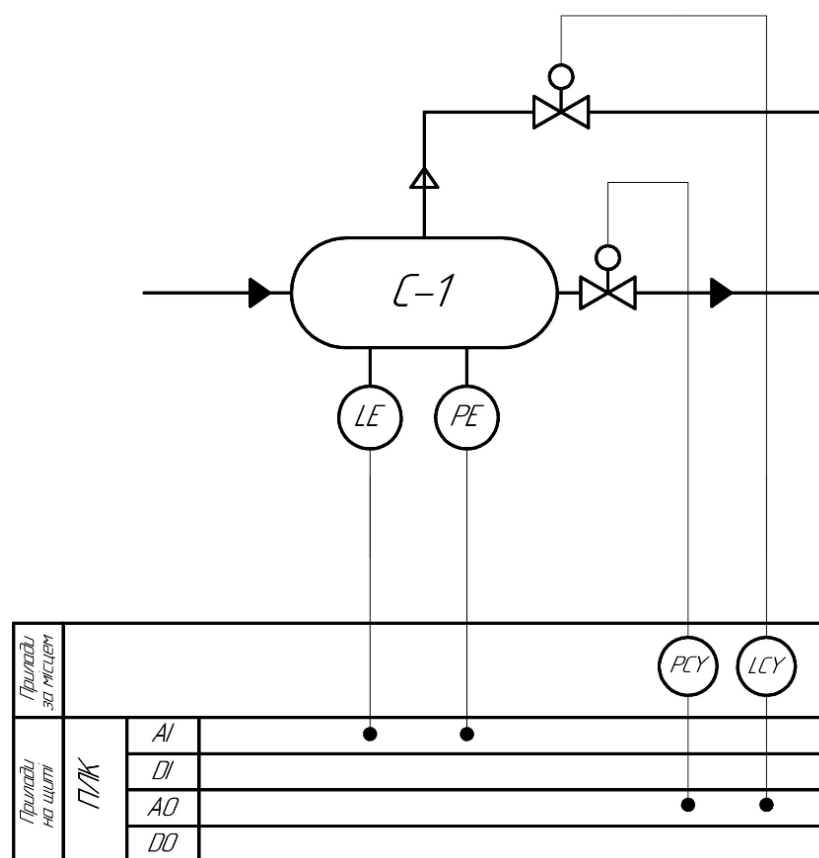


Рисунок 2.2 – Функціональна схема контуру першого сепаратора.

Таким же чином працюють другий та третій сепаратор. В другому сепараторі відбувається управління за тиском, оскільки більша частина газу була відібрана на першому етапі очищення, і скидання газу відбувається тільки при максимальному тиску. А в третьому сепараторі відбуваються управління лише за рівнем очищеної нафти в сепараторі.

## 2.4 Автоматизація подачі газу та повітря до печі трубної блочної.

На піч надходить очищена нафтова емульсія де після нагрівання направляється на наступний етап очищення. Для найефективнішої роботи печі контролюються параметри: тиску та температури на вході та виході з печі, температура в печі, витрати газу та повітря для її роботи. На вході та виході з печі стоять датчики температури та тиску, для контролю та сигналізації. Контроль за тиском робиться для підтримки ефективного проходження емульсії по змійовику, і також контроль температури, для оцінки ефективності роботи печі.

Для управління піччю використовуються витратоміри газу та повітря, і датчик температури в печі. На контролер поступає сигнал про температуру в печі і на виході з неї, а також про витрати повітря та газу, контролер проводить розрахунки, та видає керуючий сигнал. Даний сигнал потрапляє на позиціонер заслінки, завдяки RS – 485, який змінює положення відносно необхідним значенням витрат по газу. Завдяки даним маніпуляціям відбувається найбільш економне використання печі, та збільшення ефективності при перепаді температур навколишнього середовища.

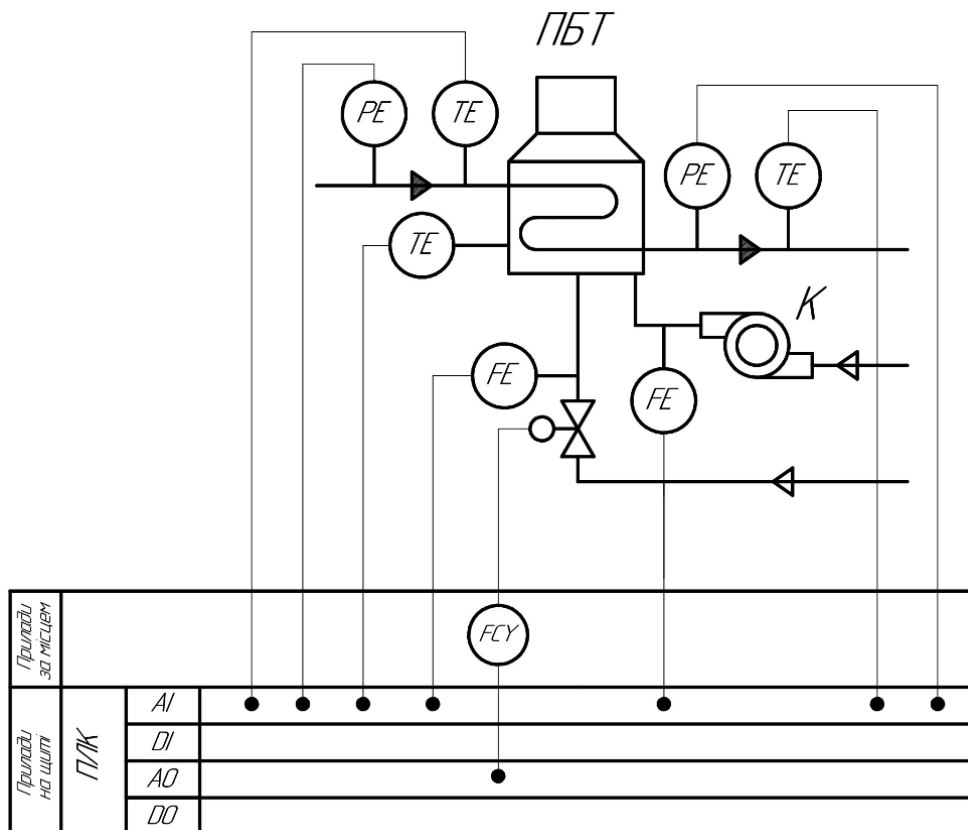


Рисунок 2.4 – Функціональна схема контуру печі трубної блочної.

### 2.3 Автоматизація подачі реагентів.

Дана установка призначена для вводу деемульгаторі та інгібіторів корозії в трубопровід з емульсією, з метою здійснення деемульгації та захисту трубопроводу від корозії. Для ефективної роботи установки, контроль за витратами реагентів відбувається завдяки ротаметру. Інформація від ротаметра поступає на контролер, який, в свою чергу, контролює кількість витрат реагентів. І відносно заданих параметрів, контролер формує керуючий сигнал, який завдяки RS - 485 надходить до перетворювача частоти, останній в свою чергу управляє напругою живлення двигуна насоса, змінюючи кількість подачі реагентів. В результаті буде ефективно поступати реагенти до трубопроводу з нафтовою емульсією, і тим самим буде надійна робота всієї системи дотискої насосної станції.

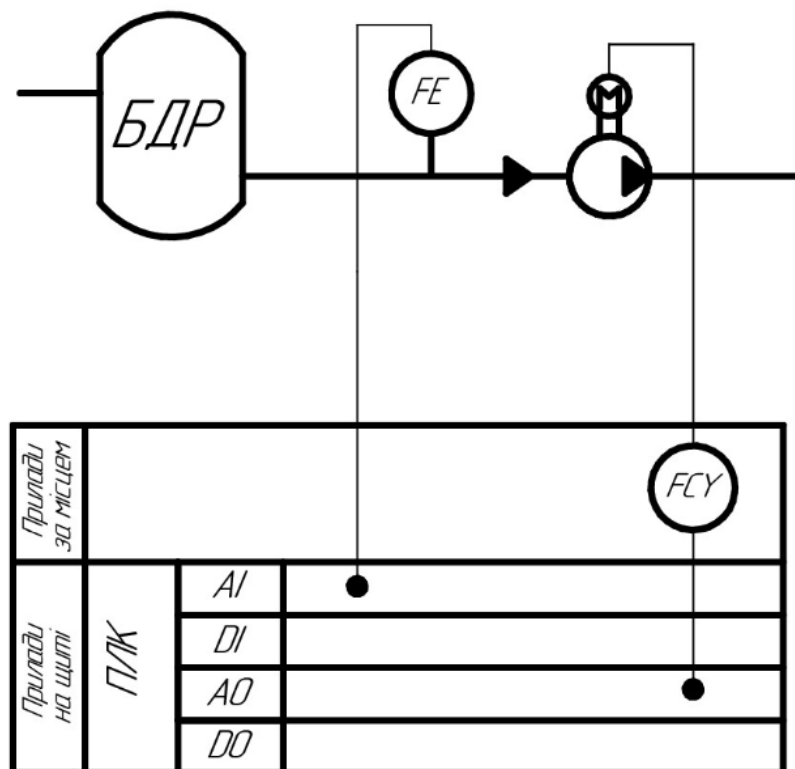


Рисунок 2.3 – Функціональна схема контуру подачі реагентів.

### 2.5 Автоматизація резервуару води.

Після очищення нафти від води, остання потрапляє до резервуару для води, де вона буде зберігатися до відправлення її до джерела з нафтою для підвищення тиску.

Для безпечної роботи резервуару потрібно використати датчик рівня, який буде передавати показники до контролера, а останній буде порівнювати результати із заданим максимумом. При повному заповненні резервуару, або при необхідності, контролер буде формувати керуючий сигнал для заслінки, про скидання води, а передаватися даний сигнал буде завдяки RS – 485. В результаті забезпечується безпечна робота резервуару, і швидкий спосіб скидання води, при переповненні водою резервуару.

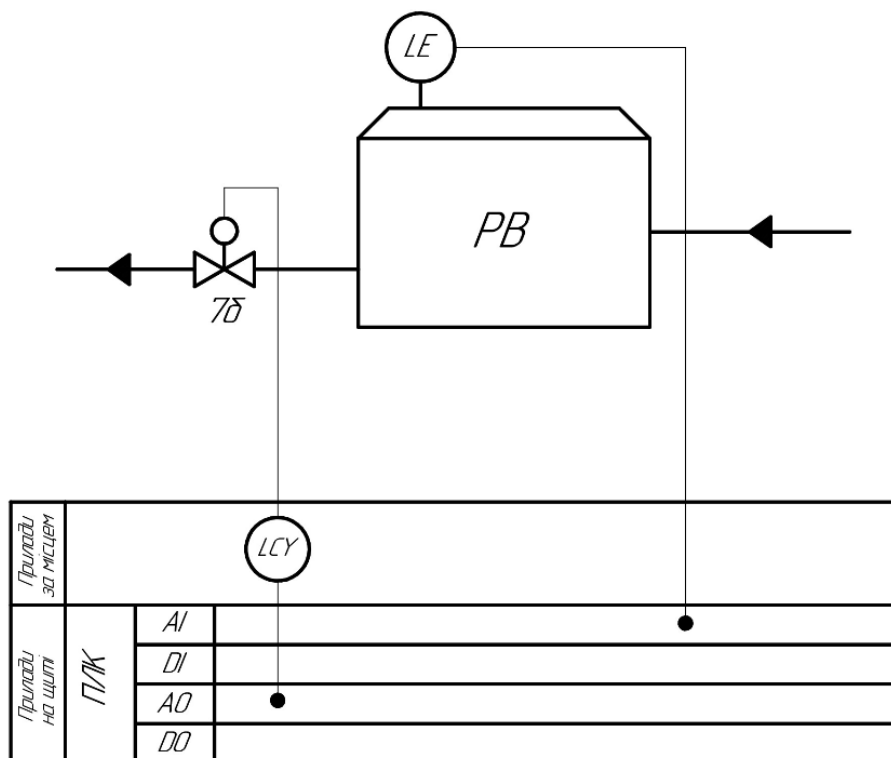


Рисунок 2.5 – Функціональна схема контуру резервуару води.

## 2.6 Автоматизація відстійника горизонтального.

У відстійнику горизонтальному відбувається головний етап відокремлення води та солей від нафти. Емульсія, яка складається з нафти та води потрапляє до відстійника з нижньої частини, де знаходиться два перфорованих колекторів, через які потрапляє під шар пластової води, який знаходиться там від попередніх циклів очищення. Пластова вода та капельна волога, яка знаходиться в ньому спускається на дно відстійника, звідки потрапляє до резервуара. А нафта підіймається до верхньої частини відстійника, де збирається та виводиться через штуцер.

Для роботи відстійника використовується: датчик рівня, температури та тиску. При потраплянні емульсії до відстійника, вона ділиться на нафту і пластову воду, і для правильної роботи відстійника воду з часом спускають. Для контролю рівня води використовується датчик рівня, який передає інформацію до контролера. Після отримання інформації, контролер перевіряє заповненість резервуару водою, і відносно рівня води формує керуючий сигнал. Отримавши від контролера сигнал, заслінка відкривається для спуску більшої частини води, передача сигналу відбувається завдяки RS – 485. Також для ефективності роботи використовується датчик температури, бо завдяки високій температурі емульсія розділяється на пластову воду та нафту з більшою ефективністю. Датчик тиску передає інформацію, щодо тиску який створює нафта, яка знаходиться в відстійника, та попутний газ. В результаті відбувається своєчасне скидання пластової води, що підвищу швидкодію та ефективність системи, і контроль самого процесу відстоювання.

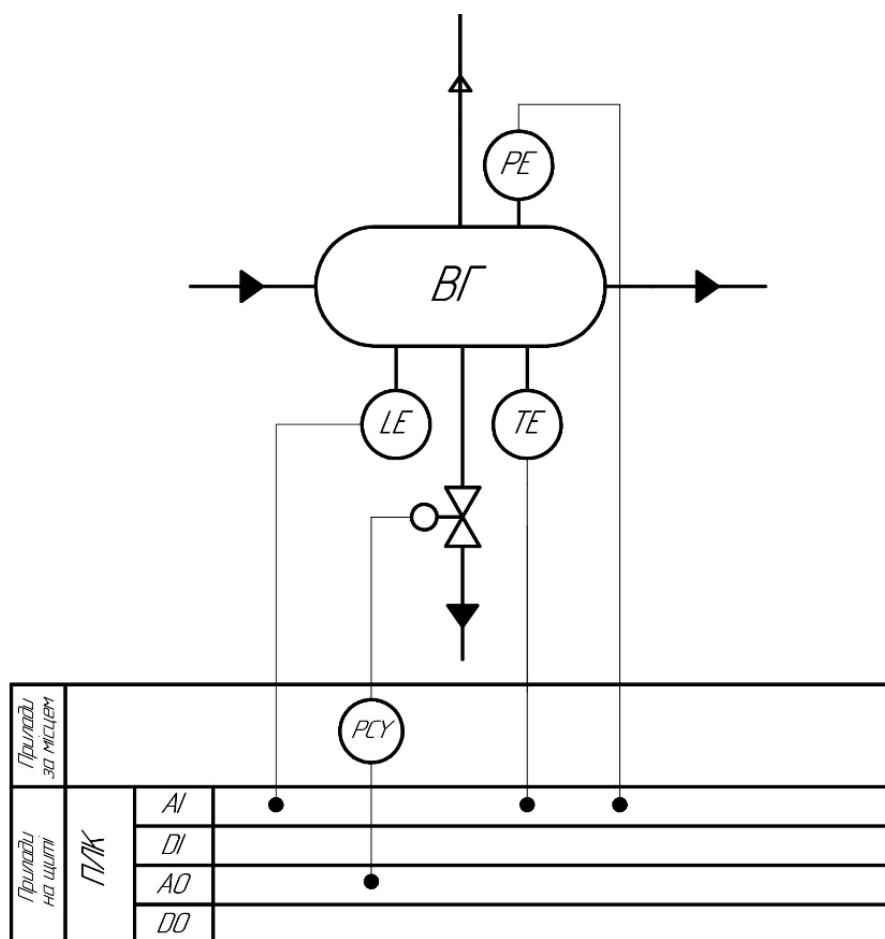


Рисунок 2.6 – Функціональна схема контуру відстійника горизонтального.



## 2.7 Автоматизація контуру регулювання заслінками та клапанами.

Регулювання положень заслінок та клапанами відбувається завдяки датчикам, які розташовані по всій системі. Оскільки виконується робота з вибухонебезпечним продуктом, і система працює під високим тиском, тому при аварійних ситуаціях будуть запиратися заслінки та клапани. Це може відбуватися, як в ручному режимі оператором, так і контролер може перекривати подачу нафти, газу, води або емульсії, при перевищенню встановлених максимумів для правильної роботи системи.

В даній СА також наявні інформаційні контури:

- контур контролю тиску для першого сепаратора;
- контур контролю за горінням факелу;
- контур контролю тиск на вході в насосі для води;
- контур контролю температури в насосі для води;
- контур контролю тиск на виході в насосі для води;
- контур контролю рівня нафти в резервуарі;
- контур контролю тиск на вході в насосі для нафти;
- контур контролю температури в насосі для нафти;
- контур контролю тиск на виході в насосі для нафти;

Висновок: в цьому розділі описано способи функціонування контурів, а також були розглянуті контури управління системи ДНС, а саме:

- 1) контур газового сепаратора;
- 2) контур першого сепаратора;
- 3) контур подачі реагентів;
- 4) контур печі трубної блочної;
- 5) контур резервуару води;
- 6) контур відстійника горизонтального;
- 7) контур регулювання заслінками та клапанами.

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

### РОЗДІЛ 3

## ВИБІР ЗАСОБІВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ, СИГНАЛІЗАЦІЇ ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

#### 3.1 Вибір засобів для автоматизації.

Засоби автоматизації вибираються відносно до задач, які ставляться перед ними, а саме: умов їхньої експлуатації, функціонального призначення та параметрів узгодження різних рівнів управління.

Для управління об'єктом використовується комплекс технічних засобів, до яких входять такі засоби автоматизації, як: датчики, виконуючі механізми, нормуючі та первинні перетворювачі, програмовані логічні контролери.

Тому для розв'язання поставленої задачі по автоматизації були вибрані, відносно їхніх характеристикам та експлуатаційним якостям, засоби автоматизації, що володіють необхідними якостями та надійністю роботи.

##### 3.1.1 Програмний логічний контролер.

PLC SIMATIC S7-1200 – належить до сімейства мікроконтролерів компанії Siemens, що розв'язують різні задачі по автоматизації для малого рівня. Даний вид контролера складається з декількох модулів, відрізняються конструкцію і універсальним призначенням. Він може проводити обчислення відносно до реального масштабу часу, також його можна використовувати для побудови доволі не складних вузлів для локальної автоматики, а також для вузлів, що складаються систем комплексного автоматичного управління. Цей контролер здатний підтримувати інтенсивний комунікаційний спосіб обміну даними через мережі як: Industrial Ethernet або PROFINET та PtP (Point-to-Point) з'єднання. [7,8]

Програмований логічний контролер S7-1200 має компактний пластиковий корпус, що забезпечує ступень захисту IP20, він може монтуватися до стандартної 35 мм профільної шини DIN, а також є можливість монтажу до плати, і працює він в межах по температурі від 0 до +50 °С. Даний ПЛК здатний підтримувати від 10 до 284 по дискретних сигналах та від 2 до 51 по аналогових сигналах вводу-виводу. Якщо замінювати S7-1200 на S7-200, то при конфігурації введення-виведення контролера займе на 35% менше монтажних робіт.

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

До центрального процесора S7-1200 є можливість підключення комунікаційних модулів, а саме: сигнальний модуль та сигнальну плату для вводу та виводу для дискретних і аналогових сигналів. Разом з ними також застосовується комутатор на чотири канали Industrial Ethernet та модуль з блоком живлення.

Центральний процесор Siemens CPU 1215C.

Центральний процесор вбудований в ПЛК S7-1200 обладнаний інтерфейсом Ethernet, який вбудовано в нього, також даний інтерфейс часто використовується для діагностики і програмування, також є можливість обміну даними з іншими системами, приладами і системами для людино-машинного інтерфейсу. Також до одного процесорного модуля можна підібрати 16 різноманітних з'єднань, щоб обмінюватися даними. Для того, щоб організувати обмін даними можна використовувати протоколи для передачі даних TCP / IP, ISO на TCP і S7 функції зв'язку. Також є можливість застосування найпростішого 4-канальний комутатор для передачі даних Industrial Ethernet типу CSM 1277.

До центрального процесора CPU 1215C, який знаходиться в ПЛК, є можливість підключення до 8 сигнальних модулів та однієї сигнальної плати.

Центральний процесор CPU 1215C оснащений двома входами аналогових сигналів в діапазоні по сигналу від 0 до 10 В, а також набором входів і виходів для дискретних сигналів і блоком живлення з вихідною напругою до 24 В, для роботи датчиків. Для того, щоб під'єднати зовнішні ланцюги застосовуються знімні термінальні блоки, що мають контактами під гвинт.



Рисунок 3.1.1.1 – Центральний процесор Siemens CPU 1215C.

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Функціональні особливості процесору:

- Можливість програмування на мовах LAD і FBD, та обмеженість в наборах команд;
- Висока швидкість роботи, виконання логічних операцій відбувається з часом, який не перевищує 0.1 мкс;
- Вбудована пам'ять для завантаження об'ємом до 2 Мбайт, також є можливість для розширення з використанням карти пам'яті ємністю до 24 Мбайт;
- Вбудована робоча пам'ять ємністю до 50 Кбайт;
- Енергонезалежна пам'ять ємністю 2 Кбайт, для збереження даних при перебоях в подачі

живлення до контролера;

- Наявність дискретного входу з універсальним призначенням, що дає змогу вводити імпульсні або потенційні сигнали;
- В наявності апаратний годинник, що дає змогу працювати з реальним часом з запасом по часу роботи при можливих перебоях в живленні 240 годин;
- Вбудований лічильники по швидкості з частотою проходження за вхідним сигналом до 100 кГц;
- Обладнаний вбудованим імпульсним виходом, що забезпечує частоту проходження імпульсів до 100 кГц;
- Можливість підтримки функцій під регулювання;
- Є підтримка функцій управління переміщенням, що відповідають вимогам по стандарту PLCopen;
- Можливість оновлення операційної системи до нової версії;
- Захист програми вибраного користувача за допомогою пароля;
- Простий спосіб програмування портів для обміну даними з іншими пристроям, і для комунікаційних модулів CM 1241. [9]

Сигнальні модулі Siemens SM.

Сигнальні модулі або модулі розширення дозволяють налаштувати необхідні параметри для контролера, щоб розв'язувати поставлені задачі. Завдяки даним модулям можна збільшувати наявність входів і виходів, з якими доведеться працює центральному процесору, а також доповнювати систему входами та виводами по дискретних і аналогових каналів зв'язку з параметрами необхідними для вхідних і вихідних сигналів. Для того, щоб під'єднатися до шини контролера можна використати вбудований висувних штекерів, який знаходиться в кожному модулі. Для підключення зовнішніх ланцюгів використовуються

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

змінний термінальний блок з контактами під гвинт для вводу. Сигнальні модулі між собою можуть розрізнятися за кількістю каналів, а саме

- 8 і 16 каналні можуть бути модулі введення та модулі виведення дискретних сигналів;
- 16 і 32 каналні модулі для введення та виведення дискретних сигналів;
- 4 каналні модулі введення та 2 каналні модулі виведення аналогових сигналів;
- 3 4 та 2 виводами введення та виведення аналогових сигналів.

Для даного програмованого логічного контролера від фірми Siemens можна вибрати різний набір модулів, але підходящий набір під поставлені задачі виглядає так: SM 1223 на 8 дискретних входів та виходів, три сигнальних модулі SM 1231 на 8 аналогових входів, два SM 1232 на 4 аналогових виходів та SM 1241 на 4 аналогових входу та 2 аналогові виходу.



Рисунок 3.1.1.2 – Сигнальний модуль Siemens SM 1223.

Технічні характеристики:

Напруга живлення: 24 В;

Вихідний струм: 145 мА;

Число дискретних виходів: 8;

Число дискретних входів: 8;

З індикаторами стану входів та виходів;

Розсіювальна потужність: 5,5 Вт;

Клас захисту: IP20. [10]

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29



Рисунок 3.1.1.3 - Сигнальний модуль Siemens SM 1231.

Технічні характеристики:

Напруга живлення: 24 В;

Вихідний струм: 90 мА;

Число аналогових входів: 8;

Допустима вхідна напруга: 35 В;

З індикаторами стану входів;

Розсіювальна потужність: 1,5 Вт;

Клас захисту: IP20. [11]



Рисунок 3.1.1.4 - Сигнальний модуль Siemens SM 1232.

Технічні характеристики:

Напруга живлення: 24 В;

Вихідний струм: 80 мА;

Число аналогових виходів: 4;

3 індикаторами стану входів;

Розсіювальна потужність: 1,5 Вт;

Клас захисту: IP20. [12]



Рисунок 3.1.1.5 - Сигнальний модуль Siemens SM 1234.

Технічні характеристики:

Напруга живлення: 24 В;

Вихідний струм: 80 мА;

Число аналогових входів: 4;

Число аналогових виходів: 2;

Максимальна допустима напруга на вводах: 36 В;

3 індикаторами стану входів;

Розсіювальна потужність: 2 Вт;

Клас захисту: IP20. [13]

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

### 3.1.2 Перетворювач температури Yokogawa YTA610.

Перетворювач температури Yokogawa YTA610 являє собою високоточний вимірювальний прилад, що приймає вхідні сигнали від термопар, термометрів опору, омичних або мілівольтних пристроїв, які видають сигнал у вигляді постійного струму і перетворює його, для інших приладів в уніфікований 4-20 мА сигнал постійного струму або сигнал Fieldbus. [14]



Рисунок 3.1.2 - Перетворювач температури Yokogawa YTA610.

Технічні характеристики перетворювача температури:

- напруга живлення: 24 В;
- діапазон вимірюваних від -50 до 180 °С;
- вихідний сигнал: 4-20 мА;
- похибка вимірювання:  $\pm 0,5$  °С;
- число діагностичних функцій перетворювача: 4;
- виконання вибухозахищення Exd;
- ступінь захисту від впливу пилу і води: IP67.

До особливостей перетворювача температури Yokogawa YTA610 можна відносити:

- Надійність приладу, яка знаходиться на високому рівні;
- Корпус, що складається з двох секцій, має високу стійкість роботи про будь-яких жорстких умов навколишнього середовища;

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32



- Різноманітність по вимірюванню вхідних сигналів;
- Можливість вибору типу вимірювального вхідного сигналу, а саме: термопари, термометрів опору, омичних або мілівольтних пристроїв постійного струму;
- Забезпечення цифровим каналом зв'язку;
- Різноманітність у виборі протоколів, а саме: протокол Hart версії 7 і протокол FOUNDATION Fieldbus. Забезпечена можливість зміни конфігурації вимірювального приладу за допомогою системи FieldMate або завдяки ручному переносному пульта;
- Можливість для локальної установки параметрів;
- Конфігурування параметрів можна змінювати доволі легко, завдяки використанню кнопок, що в свою чергу дозволяє швидко і просто виконувати настройку перетворювача температури;
- Вбудована функція самодіагностики;
- Завдяки безперервній самодіагностики можна досягти тривалого збереження робочих характеристик, а також зменшити експлуатаційні витрати;
- В наявності два універсальних входи;
- Завдяки подвійному входу можна приймати два вхідних сигналу від термопар, термометрів опору, омичних або мілівольтних пристроїв постостійного струму. Є можливість вибрати вимірювання різних температур, а саме: диференціальної або середньої. Перетворювач температури має функцію резервування датчика, що дозволяє проводити автоматичне перемикання з головного на резервний датчик в разі несправності останнього. [15]

Даний перетворювач був вибраний для всіх контурів, в яких вимірюється температура, за свої основні характеристики, а саме: наявність захисту від вибухів, захист від пилу та води та можливість вимірювати необхідні параметри по тиску. І оскільки фірма Yokogawa, знаходить на ринку промислової електроніки давно, можна не переживати за надійну даного приладу.

### 3.1.3 Датчик вимірювання рівня Rosemount 3300.

Rosemount 3300 - це інтелектуальний датчик, призначений для безперервного вимірювання рівня в середовищах: нафта, темні і світлі нафтопродукти, вода, скраплений газ, кислоти. [16]

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33



Рисунок 3.1.3 - Вимірювач рівня Rosemount 3300.

Технічні характеристики датчика:

Напруга живлення: від 16 до 42 В;

Діапазон вимірюваних рівнів від 0,1 до 23,5 м;

Вихідний сигнал: 4-20 мА;

Похибка вимірювання до  $\pm 5$  мм;

Виконання вибухозахищення Exd;

Ступінь захисту від впливу пилу і води: IP66.

Rosemount 3300 має високу чутливість, обумовлену вдосконаленою обробкою сигналу і високим ставленням сигналу до рівня перешкод, що дозволяє працювати в умовах перешкод різного походження. [17]

Межі вихідного сигналу 4-20 мА повинні бути налаштовані так, щоб вони відповідали точкам в робочій області. Якщо потрібно вимірювання рівня аж до самого верху резервуара, то необхідно виконати відповідну пере налаштування приладу в залежності від умов процесу і застосовуваного типу зонда.

Rosemount уже давно знаходяться на ринку для виробників приладів з різним напрямком застосування в промисловості, в тому числі і нафтодобувної галузі, саме тому

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

був вибраний вимірювач рівня від даного виробника. Завдяки своїм основним характеристикам вимірювач рівня Rosemount 3300 був обраний для всіх контурів, в яких вимірюється рівень рідини.

### 3.1.4 Ротаметр Yokogawa RAMC.

Ротаметр Yokogawa серії RAMC виготовляється з металу і забезпечує надійне вимірювання з мінімальними затратами на енергію і та впливом на тиск в трубопроводі. Ротаметр являє собою доволі недорогий і надійний спосіб для вимірювання витрати по рідині та газу. Даний ротаметр підходять для позицій технологічного обліку в місцях, де неможливо або недоцільно застосування більш точний і дорогих витратомірів, і тому даний ротаметр можна використовувати в різних галузях промисловості. [18]



Рисунок 3.1.4 – Ротаметр Yokogawa RAMC.

Технічні характеристики ротаметра:

- діапазон вимірювання: 0,0025-130 м<sup>3</sup>/ч;
- клас точності: 1,6 і 2,5;

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

- матеріал деталі: нержавіюча сталь;
- температура процесу: від -200 до +370 °С;
- максимальний робочий тиск: 700 бар;
- номінальний діаметр: від 15 до 150 мм;
- вихідний сигнал: 4-20 мА;
- клас захисту: IP67;
- виконання по вибухозахищенню: EEx ia II T6. [19]

Особливості даного ротаметра:

- Можливість підключення приладу до процесу різними способами, наприклад можна через фланці за стандартами EN і ASME;
- Всі деталі, що зможуться, вироблені з нержавіючої сталі;
- Відповідає класу точності по VDI / VDE 3513;
- Має додаткову нагрівальну сорочку, що забезпечує обігрів паром або рідким теплоносієм;
- Корпус приладу з індикатора, вироблений з використанням нержавіючої сталі та алюмінію;
- Для індикатора вбудованого в ротаметр не потрібно підключати додаткове джерело живлення;
- Мікропроцесорний перетворювач має можливість живитись від 24 В, 115 або 230 В;
- Захищеність від іскор по стандартах: ATEX, FM, CSA, SAA, NEPSI, CCOE;
- Захищеність від вибухів при наявності пилу по стандартам: ATEX, NEPSI, CCOE;
- Має придатний для роботи в небезпечних зонах (SIL);
- Обладнаний реле обмеження витрати, що буде працювати навіть при

Відмовостійких варіантах;

- Індикація витрати може показувати такі варіанти по витратах: сумарний, фактичний, відсоток;
- Відображує різницю між одиницею обсягу і масових витрат;
- Має можливість зберігати повторне ручне калібрування;
- Обладнаний унікальною запатентованою функцією індикації залипання поплавка;
- Здатний демпфувати вихідний сигнал;
- Також має можливість для вимірювання температури в електронному перетворювачі.

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Змн</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		36

Ротаметр Yokogawa RAMC був обраний для використання в контурі блока дозування реагентів, за свої основні показники по вимірювання витрат і можливості працювати з агресивними середовищами.

### 3.1.5 Перетворювач частоти Delta Electronics VFD-E.

Перетворювач частоти Delta Electronics VFD-E являється доволі надійним перетворювач, що за роки експлуатації зарекомендував себе з найкращої сторони, як надійний та простий в експлуатації прилад для виробництв.



Рисунок 3.1.5 - Перетворювач частоти Delta Electronics VFD-E.

Технічні характеристики. перетворювач частоти Delta Electronics VFD-E:

- напруга живлення: 230 В;
- вихідна напруга: 3-х фазна, від 0 В до напруги живлення;
- вихідна частота: від 0,1 до 600 Гц;
- ШИМ або несуча частота: 1-15 кГц;
- автоматична компенсація моменту і ковзання;

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

- компенсуватися до 150% на 5 Гц;
- пропускаємі частоти: три зони, з діапазоном 0,1~400 Гц;
- здатність до перенавантажень: 150% від номінального струму протягом 1 хвилини;
- час для розгону та зупинки: 0,1 – 600 сек;
- керуючий сигнал: 4-20 мА;
- клас захисту: IP-20, ступінь забруднення 2;
- робочі температури довколишнього середовища: від -20 до +60 °С.

В даний перетворювач вбудовані ПД-регулятори, які покращують його ефективність роботи завдяки приводу в ланцюзі з авторегулюванням. Можливість застосувати функцію автоматичного енергоощадження при роботі з насоса і вентилятора, коли вони працюють одночасно. Також даний прилад здатний показувати до 50 параметрів різних приводів, таких як: потужність, частота струму, напруга, швидкість, температура різних модулів. При зміні продуктивності ланцюга живлення, перетворювач може стабілізувати потужність на електродвигуні. Також перетворювач формує залежність між робочою частотою ШІМ і вихідною силою. Якщо використовувати векторне управління системою можливо застосувати автоматичне тестування і добірку характеристик для роботи двигуна. Завдяки автоматичному режиму можна вибрати ефективне гальмування і мінімальний час для розгону. [20]

Основні переваги частотних перетворювачів серії VFD-EL:

- Доволі компактний перетворювач, що дозволяє встановлювати дані прилади стінка до стінки;
- Простотий в експлуатації та обслуговуванні;
- Здатність налаштувати характеристики напруги та частоти відносно трьох точок, а також вольт-частотне управління;
- Наявність вбудованого РЧ-фільтра і інтерфейсу RS - 485 (Modbus), а також адаптерів для мереж DeviceNet, Profibus, CANopen і LonWorks. [21]

Даний перетворювач використовується хоч і використовують доволі давно, проте на практиці він зарекомендував себе доволі добре. І тому був обраний для управління насосом для контуру блока дозування реагентів. І завдяки своїй надійності та неприхотливості, його було обрано з поміж інших перетворювачів від інших фірм.

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

### 3.1.6 Датчик тиску Yokogawa EJX530A.

Високоєфективний датчик надлишкового тиску Yokogawa EJX530A в якому знаходиться монокристалічний кремнієвий резонансний, це доволі чутливий елемент, тому саме його використовують для вимірювання тиску рідини, пара або газу. Даний датчик видає уніфікований вихідний сигнал 4-20 мА постійного струму, буде відповідати величині тиску яки вимірюють. Датчик надає швидкий відгук, також має можливість здійснювати дистанційний контроль, а також є можливість для установки параметрів за допомогою цифрового зв'язку. [22]



Рисунок 3.1.6 – Датчик тиску Yokogawa EJX530A.

Датчика тиску EJX530A з кодом DCH8N0ANF вибраний з характеристиками необхідними для даного проекту, а саме:

- діапазон вимірювання по тиску: від 0 до 10 МПа або від 0 до 2 МПа, в залежності від комплектації;
- вихідний сигнал: 4-20 мА;
- допустима температура робочого середовища: від -40 до 120 °С;
- допустима температура навколишнього середовища: від -40 до 85 °С;
- напруга живлення: від 10,5 до 42 В, для датчиків із захистом від вибухів;

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

- матеріали, що контактують з середовищем: нержавіюча сталь, Hastelloy C-276;
- виконання вибухозахищення: EExdIICT4, T5, T6;
- виконання іскро безпеки: EExiaIICT5;
- захист від впливу пилу і води: IP67.

Цей датчик по вимірюванню тиску відповідає всім вимогам, які пред'являються до даного приладу, а саме: вимірює тиск у всіх межах, які необхідні для всіх контурів в яких він вимірюється, має високий захист від вибухів та навколишнього середовища, і може працювати при великих перепадах по температурі, як вимірюваного, так і довколишнього середовища.

### 3.1.7 Фотодатчик сигналізуючий ФДС-03.

Фотодатчик ФДС-03 являється ефективним засобом для роботи в складних умовах експлуатації і за роки зарекомендував себе з кращої сторони. Його призначення це перетворення потоку ультрафіолетового оптичного випромінювання, від джерела, в електричний сигнал у вигляді перемикаються контактів реле. Використовується даний фотодатчик для селективного контролю наявності полум'я пальникових пристроїв, що працюють на газу. [23]



Рисунок 3.1.7 - Фотодатчик сигналізуючий ФДС-03.



Технічні характеристики фотодатчика:

- Робочий діапазон, ультрафіолетовий спектр  $\lambda$ : 185 - 260 нм;
- Час спрацювання при появі полум'я: 1 с;
- Час спрацювання при затуханні полум'я: 2 с;
- Напруга живлення: універсальна 24 В, 220 В;
- Допустиме навантаження: постійний струм 30 В, змінний струм 220 В;
- Температура довколишнього середовища: від - 20 до + 60 °С;
- Ступінь захисту: IP66.

Особливості фотодатчик сигналізуючий ФДС-03:

- Збільшена надійність приладу завдяки застосуванням світлоприймачів від світових виробників з ресурсом в 5 - 10 разів вище, ніж у фоторезистивних фотоприймачів;
- Універсальне живлення;
- Даний датчик надійно функціонує на відкритому повітрі, не зважаючи на погоду;
- Має достатньою селективністю на багатоголкових установках з одностороннім розташуванням пальників.

Фотодатчик сигналізуючий ФДС-03 являється одним з небагатьох датчиків сигналізації полум'я, які можуть працювати при великій температурі горіння, завдяки тому що вимірювання проходить безконтактним способом, і саме тому для факела згорання був обраний даний фотодатчик.

### 3.1.8 Витратомір Daniel SeniorSonic 3414.

Витратомір газу наступного покоління Daniel™ SeniorSonic™ 3414 основа роботи якого заснована на ультра звуці, даний прилад має великий попит в області комерційного обліку газу по всьому світу, він обладнаний перевіреними на практиці хордовими конструкціями від провідної компанії British Gas, і завдяки цьому підвищує швидкість відбору проб для надшвидкого електронного блоку Daniel серії 3410. Завдяки даному витратоміру, можливо мінімізувати похибку вимірювання, хоча він високопродуктивний. Також є можливість швидко виявляти зміни в динаміці руху потоку, при можливих закупорках на вході в витратомір, і також ненормальність профілю потоку і рідкі вуглеводні. Завдяки програмному забезпеченню MeterLink™ є можливість виводити на екран безліч прогнозованих діагностичних даних від приладу, також має змогу надавати

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		41

експертний аналіз потоку, попередження про можливі порушення при русі потоку і пропонувати певні коригувальні заходи, щоб своєчасно виявити до моменту їх впливу на вимірювання. [24]



Рисунок 3.1.8 – Витратомір Daniel SeniorSonic 3414.

Технічні характеристики:

- вихідний сигнал від витратоміра: 4-20 мА;
- точність відносно калібровки потоку:  $\pm 0,05\%$ ;
- при збільшенні дальності 125 кадрів в секунду (38 м/с);
- швидкості по рівним кутовим: при номінальній потужності до 100 кадрів в секунду або 30 м/с;
- похибка абсолютна максимум:  $\pm 1,5\%$ ;
- середовище для вимірювання: газ;
- напруга живлення: 10,4-36 В;
- швидкість вимірюваного потоку: 0 – 51814 м<sup>3</sup>/год;
- складається з матеріалу: вуглецевої сталі і нержавіючої сталі;
- робоча температура: від – 40 до 65 °С.

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Діапазон по тиску:

- для Т-21 / Т-22 перетворювачів: 345 кПа;
- для Т-21 / Т-22 перетворювачів: від 689 до 27579 кПа;

Діапазон по температурі:

- для Т-21 датчика: від -20 ° С до + 100 ° С;
- для Т-22 датчика: від -50 ° С до + 100 ° С;

Особливості:

- Можливість розв'язання проблеми по швидкості профілю потоку завдяки 3D зображенню, яке має можливість вказувати на турбулентність, вихровість, перехрещення та асиметрію потоку;
  - Мінімізація похибки завдяки вимірюванню перешкод перед потоком за допомогою швидких приладів серії Daniel 3410;
  - Можливо зменшити ручну помилку завдяки автоматичним розрахункам AGA 10 швидкості звуку і AGA 8 стисливості;
  - Отримує інтуїтивне уявлення про стан лічильника і продовжує цикли по калібруванню, для зменшення часу простою та витрат;
  - Може практично усунути поступове зменшення тиску і знизити витрати на використання енергії при повному отворі;
  - В наявності змінний польовий трансформаторний модуль, що дає змогу збільшити час роботи, і тим самим спрощує технічне обслуговування;
  - Даний витратомір забезпечує підвищену ефективність роботи з використанням двонаправленого вимірювання потоку та збільшує пропускну спроможність. [25]
- Завдяки своїй універсальності та широким можливостям, витратомір Daniel SeniorSonic 3414 був обраний в якості головного та єдиного приладу для вимірювання витрат в контурі печі трубної блочної, а саме: для вимірювання витрат по газу та кисню.

### 3.1.9 Електропневматичний позиціонер Samson 3730-3.

Електропневматичний позиціонер Samson 3730-3 використовується, як пристрій для управління пневмоприводами. Даний позиціонер монтується на пневматичні регулюючі клапани і використовується, щоб визначати положення клапана відносно керуючого сигналу від контролера. Цей сигнал, надходить із системи управління, потім порівнюється з

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

величиною ходу кута повороту регулюючого клапана і за результатами порівняння видає необхідний керуючий тиск. Даний позиціонер складається з системи електричних датчиків ходу, в основному, а також з аналогового модуля і/р в який входить підключений за ним підсилювачем і електронного блоку з мікроконтролером. [26]



Рисунок 3.1.9 - Електропневматичний позиціонер Samson 3730-3.

Технічні характеристики позиціонера Samson 3730-3:

- діапазон регулювання: в межах ходу кута повороту;
- максимальна межа до руйнації: 100 мА;
- мінімальний струм: 3,6 мА;
- напруга навантаження: 8,2 В;
- керуючий тиск: від 0 до 1,4/2,4/3,7 бар;
- ступінь захисту: IP66;
- іскро безпека: 2ExiaIICT6;
- керуючий сигнал: 4-20 мА (HART);
- пневматичне приєднання: G 1/4;
- кабельний ввід: M20x1,5, металевий.

Даний позиціонер був обраний, для роботи з приводами від фірми Samson, саме завдяки даному приводу і буде відбуватися правильне управління даними виконуючими механізмами.

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

### 3.1.10 Пневматичний регулюючий клапан Samson 3241-7.

Пневматичний регулюючий прохідний клапан SAMSON типу 3241 являється надійним і перевіреним часом приладом, головне завдання якого полягає в закритті і регулюванні потоку.



Рисунок 3.1.10.1 - Пневматичний регулюючий клапан Samson 3241-7.

Технічні характеристики регулятора:

- конструкція клапана: одно сідельний;
- умовний тиск(  $P_u$ ), кгс/см<sup>2</sup>: 40;
- умовний прохід (Ду), мм: 50;
- матеріал корпусу: WN 1.6220;
- тип корпусу (форма фланців): впадина (form F); EN 1092-1;
- сальник: PTFE – самопідтягуючий графіт форми Н (підтягується вручну);
- матеріал плунжерної пари: 4404/316L;
- ущільнення: м'яке пришліфовувати;
- клас протікання: V;

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

- графічна характеристика: рівнопропорційна;
- Kv розрахункове: 12,1;
- Kvs: 25;
- очікуваний рівень шуму: 51;
- напрямок потоку: на відкриття (FTO);
- верхня частина: стандарт (std), ізолююча вставка (IT);
- $\Delta P$ , бар: 1;
- хід клапана, мм: 15;
- ручний дублер: збоку;
- положення безпеки: НО;
- час закриття: 120 с;
- робоче середовище: повітря;
- P1, маск., бар: 16;
- робота при температурі навколишнього середовища: від мінус 40 до плюс 50°C.

Завдяки основним властивостям даного клапану по роботі з високими тисками, та агресивними середовищами, він і був обраний в якості виконуючого механізму.

Даний клапан працює разом з пневматичним приводом Samson 3277 нормально закритого типу, який призначений для приведення в рух частин машин і механізмів за допомогою енергії стисненого повітря і використовується переважно для підключення його до регулюючих клапанів серії 240. [27]

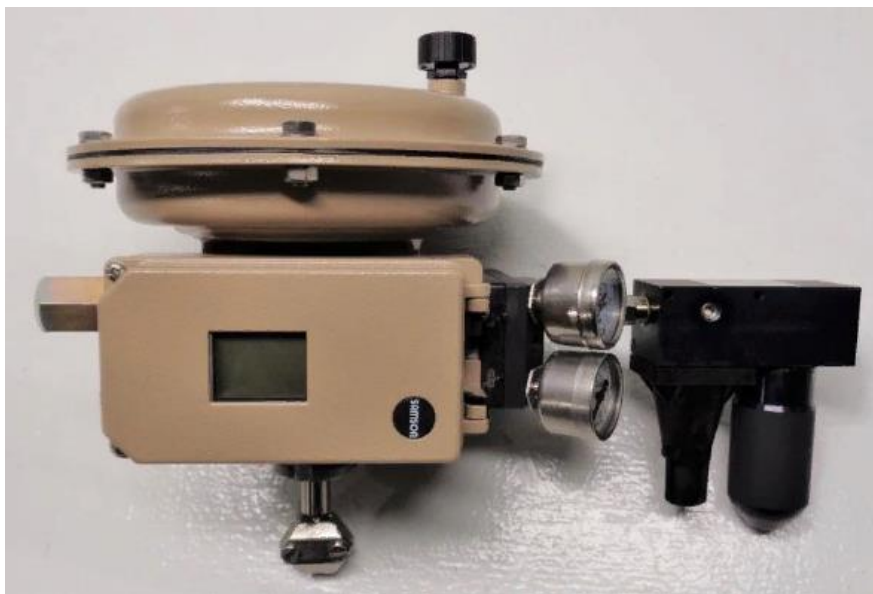


Рисунок 3.1.10.2 - Пневматичний привід Samson 3277.

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

### 3.1.11 Регулююча заслінка Samson 3331.

Пневматична регулююча заслінка Samson тип 3331 призначений для технологічних промислових установок з підвищеними вимогами по надійності, призначена для роботи рідинами, парами та газами. Потік певного середовища проходить через регулюючу заслінку. Витрата і тиск по потоку залежать від кута відкриття дросельного диска. [28]



Рисунок 3.1.11.1 - Пневматична регулююча заслінка Samson тип 3331.

Технічні характеристики регулятора:

- нормальний тиск: від 2 і 5 МПа;
- температура при нормальному виконанні: від -10 до 200 °С;
- температура при використанні графітових ущільнень: від -10 до 400 °С;
- кут відкриття:
  - режим відкрити/закрити: 90°, 70° з поворотним малошумним диском;
  - режим регулювання: 70°;
- форма корпусу: Lug-Type;
- матеріал дросельного диску: стальне лиття;
- матеріал ущільнення: метал;
- протікання речовини: менше 0,5%;
- відношення регулювання: 50:1.

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Серед багатьох заслінок різних компаній, вибір пав саме на Samson, бо уже застосовується клапан від даної фірми і тому буде певна уніфікація між приладами, а також можливість працювати при високих перепадах температури та тиску, і застосування даних виконуючих механізмів на схожих нафтодобувних станціях.

Для регулювання заслінкою використовується привід Samson тип 3278. Цей привід обладнаний пневматичною мембраною, що була розроблена для застосування в технологічних процесах. Тому зусилля поворотного приводу залежить тільки від площі приводу, пневматичного тиску для живлення, жорсткості пружин, заданого ходу, початкової напруги пружини, кількості пружин всередині приводу. [29]



Рисунок 3.1.11.2 - Пневматичний привід Samson тип 3278.

### 3.1.12 Панель оператора Siemens SIMATIC HMI Comfort Panel.

SIMATIC HMI Comfort Panel - це панель операторів, що забезпечує вирішення широкого кола завдань людино-машинного інтерфейсу. Дана панель обладнана широкоформатним кольоровим TFT-дисплей, в якому відсутні обертові частини, він має невелику глибину по монтажу, побудовано зі стійкістю до вібрацій і ударів, а також електромагнітним впливам, ступінь захисту забезпечує можливість використовувати панель в жорстких умовах на промислових комплексах, і забезпечує успішність у вирішенні завдань по оперативному управлінню та моніторингу на рівні виробничих машин і

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48



установок. Панель оператора забезпечує підтримку розвинуеного набору функцій людино-машинного інтерфейсу. Дана панель з сенсорним управлінням може використовувати в портретному режимі. [30]

Панелі операторів SIMATIC HMI Comfort Panel може використовуватися для вирішення широкого кола завдань, для оперативного управління та моніторингу на локальному рівні в більшості областей промислового виробництва. Завдяки підтримці розширеного набору функцій по людино-машинному інтерфейсу, дану панель можливо використовувати для організації обміну даними з іншими приладами, дистанційного обслуговування, реалізації алгоритмів енергоощадження і т. д.



Рисунок 3.1.12 - Панель оператора Siemens SIMATIC HMI Comfort Panel.

Панель оператора SIMATIC HMI Comfort Panel від фірми Siemens має:

- дисплей: 21,5 дюйма;
- зв'язок через: RS 485,422;
- вид управління: сенсорний екран;
- пам'ять для використання: 24 Мб;
- кількість повідомлень: 1024;
- кількість USB портів: 2;
- ланцюг живлення: 24 В;
- відсіки для SD карт: 2;

- напрацювання на відмову: 80000 годин.;
- роздільна здатність: 1920x 1080 точок;
- ступінь захисту: IP65;
- кількість підтримуваних мов: 32.

### 3.2 Побудова каналу зв'язку.

Є багато варіантів організації зв'язку, але один з найпоширеніших на даний час являється Ethernet, і займає він понад 80% мережевого ринку. Industrial Ethernet може надати потужну та ефективну мережу зв'язку для промислових об'єктів згідно зі стандартами IEEE 802.3 (ETHERNET) і 802.11 (Wireless LAN).

Завдяки Ethernet, базовій технології для інтернету, можливо забезпечити надійний зв'язок. Також можна побачити різні види Ethernet, а саме: Intranet, Extranet і Internet, ці засоби зв'язку можуть бути і використані в області промисловості, а на даний момент вони застосовуються в офісних варіантах. [31]

Через очевидні переваги Industrial Ethernet в промисловому виробництві набув таку популярність, до них відносять:

- Завдяки гнучкості існуючі зараз мережі можуть розширюватися без зупинки;
- Основа для обміну даними в масштабах всього підприємства, реалізація принципу вертикальної інтеграції всіх рівнів управління;
- Підтримка Internet технологій;
- Простий і швидкий спосіб підключення мережевих компонентів;
- Висока рівень надійності, що завдяки використанню резервованих топологій;
- Необмежена продуктивність, підтримувана використанням технології комутованих мереж;
- Можливо застосовувати в офісних і промислових умовах;
- Просте підключення мобільних пристроїв через стандартні і промислові (IWLAN) бездротові мережі;
- Захист інвестицій за рахунок використання вдосконалених повністю сумісних з існуючими системами зв'язку мережевих рішень і компонентів;
- Постійний моніторинг мережевих компонентів на основі простої та ефективної концепції аварійних повідомлень;
- Синхронізація часу в масштабах всього підприємства;

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		50

- Використання сервісу Industrial Ethernet для організації обміну даними в системах CBA (Component Based Automation) і системах розподіленого введення-виведення на основі комунікаційного стандарту PROFINET.

### 3.3 Програмне забезпечення.

Для програмного забезпечення частіше всього використовують OEM, бо даний спосіб на практиці являється простим та дешевим. OEM від виробників – дозволяє проводити розробку, відлагодження та використання в системі автоматизації до єдиного середовища, що містить: управління, людино – машинний інтерфейс та мережеві функції автоматизації. Siemens SIMATIC WinAC – це платформа, що забезпечує умови для написання програм та застосування кожного з елементів, а також гнучий та масштабований шлях обміну даними закритим способом з системами обробки цих даних. До того ж дана пропозиція доволі вигідна для компаній, які розробляються та виготовляють комплексне обладнання, завдяки цьому досягається оптимальне виконання поставлених вимог, що пред’являють до обладнання для промислових підприємств. [32, 33]

SIMATIC WinAC включає в себе компоненти – конфігурацію приладів та мереж, середовище для написання коду, середовище для створення інтерфейсу та інтерактивної діагностики. Все це знаходиться в одному пакеті з можливістю швидкого розташування змінних між панеллю і контролером, конфігурації системи і установки параметрів налаштування модулів, щоб можна було організувати зв’язку між системами через MPI інтерфейс, мережі PROFIBUS і Industrial Ethernet.

Однією з особливостей даного програмного забезпечення, являється бібліотека інструментів яка забезпечує обмін даними з перетворювачами частоти, через вбудований інтерфейс.

Цим самим можна зменшити вартість обладнання завдяки використанню одного єдиного середовища:

- Установка всіх необхідних компонентів за один раз;
- Доступність мережевих пристроїв без перешкод;
- Підключення одного кабелю для завантаження всіх компонентів.

Висновок: В даному розділі були вибрані датчики, виконавчі механізми, ПЛК, панель та програмне забезпечення для системи автоматизації дотискної насосної станції. Також був проведений детальний опис усіх приладів.

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Змн</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докum.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		51

## РОЗДІЛ 4

### ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ОБСЛУГОВУВАНІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ДНС

Пожежна безпека на об'єктах нафтодобувної промисловості повинна знаходитись на високому рівні, бо доводиться працювати з високим тиск в апаратах, загроза возгорання при обробленні нафти, вибухонебезпечність легких вуглеводневих газів, які потрапляють в атмосферу через нещільність фланців та сальників арматури, а також при порушенні герметичності апаратів. [34]

Основною причиною виникнення аварійних ситуацій, що можуть викликати пожежу, вибухи та загазованість, являється порушення вимог по технологічному регламенту та інструкцій, відсутність нагляду за надійністю та справності обладнання, проведення газонебезпечних робіт і порушення правил поведінки з вогнем.

Для забезпечення пожежної безпеки передбачають наступні заходи:

- розміщення всіх споруд та обладнання забезпечуючи зонування та протипожежні розриви виходячи з норм і правил;
- забезпечення відстані між апаратами та обладнанням, що розміщуються всередині технологічного майданчика, виходячи з умов монтажних робіт, проведення ремонту та обслуговування, і техніки безпеки;
- резервуари з нафтою повинні бути обладнані системою піногасіння з сухими трубами для пожежогасіння;
- у приміщеннях ДНС встановлюється напівстаціонарна система: піногасіння з сухими трубами для пожежогасіння та внутрішнього водяного пожежогасіння.
- Для проведення протипожежних заходів на виділеній території в середині ДНС передбачено:
  - прокладка кільцевого протипожежного водопроводу з пожежними гідрантами на мережі з тиск 7-8 кгс / см<sup>2</sup>
  - зберігання протипожежного запасу води у двох резервуарах ємність по 700 м<sup>3</sup>;
  - зберігання 6% - го водного розчину з піноутворювачами у двох резервуарах ємність по 50 м<sup>3</sup> кожен;
  - зберігання шести мотопомп.

Для гасіння малих загорянь встановлюються первинні засоби пожежогасіння, а саме: ручні вогнегасники пінні, вогнегасники вуглекислотні, полотна з біотканин, пісок, пересувні вогнегасники, порошкові вогнегасники.

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
						52
Змн	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

Проведення відновлення запасу по воді, протягом 96 годин після пожежі від діючого водоводу з діаметром труби 250 мм.

Для ізоляції апаратів та трубопроводів на їх поверхневості застосовуються вогнетримкі матеріали.

Відповідальність за утримання в надійному стані та збереженні протипожежного інвентарю та засобів пожежогасіння повністю покладається на начальника установки.

Забороняється використання протипожежного інвентарю та обладнання для особистих потреб, які не пов'язаних з їх основним завданням.

Для швидкого виклику протипожежної охорони встановлений цілодобовий телефонний зв'язок. На біля всіх засобів зв'язку вивішується таблички із правилом для порядку подачі сигналів і виклику пожежної охорони.

Забороняється встановлювати перешкоди та забруднювати дороги, під'їзди, проїзди, проходи і виходи з приміщень, та підходів до протипожежного обладнання засобів сигналізації, зв'язку та пожежогасіння.

На території ДНС куріння або розведення будь-якого виду вогню забороняється. Дозволено куріння тільки в спеціально відведених для цього місцях.

Заїжджати транспорту з двигунами внутрішнього згоряння до пожежонебезпечних ділянок дозволяється тільки представникам пожежної охорони, і лише при справній вихлопній системі двигунів і при наявності іскрогасника.

Для обігріву трубопроводів, який заповнений горючими або токсичними речовинами не використовується відкрите полум'ям, також забороняється проведення будь-яких робіт з відкритим вогнем, крім тих, що не пов'язані з ремонтом обладнання.

При виявленні нафти або витоків газу забороняється проведення будь-яких робіт, і необхідно негайно вживати заходи щодо їх ліквідації.

#### 4.1 Техніка безпеки при налагоджувальних і ремонтних роботах

Роботи по запуску та налагодження, зазвичай, проводяться в особливо небезпечних умовах. Для проведення робіт на висоті, у шкідливих умовах, та діючих електроустановках мають доступ працівники не молодше 18 років, що мають довідку про проходження первинного або періодичного медичний огляд, також навчені безпечним прийомам праці, правилам техніки безпеки і проінструктовані відповідно до завдання, яке вони виконують.

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Змн</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докum.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		53

Для всіх налагоджувачів, яких приймають на роботу, проводять вступний інструктаж: йому надають правила внутрішнього розпорядку, спеціальні вимоги до трудової і виробничої дисципліни, представляють правила до виробничої гігієни та санітарії, норми видачі спецодягу, порядком надання додаткових відпусток, спецхарчування, а також порядком, щодо нарахувань надбавок за роботу в шкідливих, або особливо шкідливих і важких умовах. При закінченню вступного інструктажу налагоджувача попереджають про фактори та дії, що можуть створити небезпеку для життя і здоров'я персоналу по наладці та персоналу з інших сфер, що також проводять роботи на станції. Вступний інструктаж повинен проводити головний інженер підприємства або інженер з техніки безпеки.

До початку направлення налагоджувача для виконання будь-яких видів робіт майстер, виконавець робіт, начальник ділянки або керівник налагоджувальної групи проводить виробничий інструктаж відповідно до встановленої форми.

Налагоджувачу показують прохід до його робочого місця, безпосередньо на самому робочому місці показують розташування обладнання, ознайомлюють зі схемами живлення електроенергією, стисненим повітрям. Також доручаються роботи для перевірки знань налагоджувача технологічного процесу, пояснюють і показують правильність і безпечність виконання поставлених задач.

В кінці ознайомлення показують джерела підвищеної небезпеки, а також повторюють правила безпеки, які налагоджувач повинен дотримуватися при виконанні своєї роботи.

При направленні налагоджувача на інше робоче місце повинен проводитись виробничий інструктаж, а також при зміні виду його роботи, що задаються або при зміні умов проведення даних робіт. Виробничий інструктаж повторюють раз на три місяці, якщо місце та умови праці не змінювалися.

Налагоджувач, який допускаються до виконання небезпечних видів робіт, повинен вивчити вимоги щодо безпеки праці, а також по завершенню повинен скласти іспит, який підготовлюють на підприємстві.

Після вивчення названих матеріалів налагоджувач повинен розуміти та чітко уявляти про небезпеку, яка може на нього чекати при виконанні налагоджувальних робіт, а також знати як надавати першу допомогу потерпілому від нещасного випадку, знати основи виробничої гігієни та санітарії.

До початку виконання робіт налагоджувачу надається спецодяг, що повинен відповідати характеру виконуваних робіт, інструментами і та іншими необхідними приладами. При виконанні налагоджувальних робіт в процесі будівництва забороняється перебувати на

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		54

майданчику, де відбувається будівництво, без захисних касок. Необхідно точно визначити зони, де відбувається проведення робіт, і забезпечення робітників шляхами для проходу до робочих місць. Не дозволяється у використанні для проходу до робочого місця, а також процесу виконання робіт, тимчасові дошки, містки, нестандартні сходи, а також підіймачі, ліфти, пристрої, що призначені для спуску, підйому або транспортування вантажів.

Для розташування тимчасових робочих місць використовують, зазвичай, цехи, пульти управління та інших приміщеннях, де необхідно буде встановлювати засоби автоматизації та прилади.

Робочі місця розташовують з можливістю виконання поблизу інших будівельно-монтажних та пусконаладжувальних робіт, та не створювали небезпек для налагоджувачів. Безпосередньо на робочих місцях необхідно дотримуватися порядку, чистоти, а також до нього необхідно забезпечити вільний прохід. Всі люки, отвори та інші небезпечні місця, що розміщуються в зоні робочого місця необхідно закривати або надійно захищати.

Для того, щоб нагадувати про безпеку на місцях проведення робіт необхідно вивішувати попереджувальні плакати. На робочому місці необхідно розміщувати запобіжні пристрої, що будуть в справному стані та відповідатимуть характеру виконуваних робіт.

У приміщеннях необхідно забезпечити нормальні умови роботи по освітленості, температурі і вологості, а також їх необхідно оснащувати аптечками першої медичної допомоги і засобами індивідуального захисту.

Вимоги, що передбачують конструкцію пристроїв, обладнання, приладів і технологічних процесів, що необхідно виконувати для надання безпечних умов праці, законодавчо закріплені системою стандартів безпеки праці.

Висновок: В даному розділі було розглянуто охорону праці при обслуговуванні станції та процесу налагодження, та правила яких необхідно дотримуватися під час цих виконання певних робочих процесів.

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Змн</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<b>55</b>

## ВИСНОВОК

У ході даної бакалаврської роботи було досліджено та розроблено систему автоматизації дотискної нафтової насосної станції 250000 м<sup>3</sup>/год. Розроблена система дозволяє контролювати і управляти будь-якими процесами очищення і перекачування.

1) В даній роботі були розроблені наступні контури керування:

- контур першого сепаратора;
- контур печі трубної блочної;
- контур газового сепаратора;
- контур відстійника горизонтального;
- контур резервуару води;
- контур подачі реагентів;
- контур регулювання заслінками та клапанами.

Та інформаційні контури.

2) Також була розроблена функціональна схема автоматизації. Завдяки даній схемі проведений аналіз та вибір необхідних засобів автоматизації та побудови каналів зв'язку для забезпечення надійного управління всіма системами дотискної нафтової насосної станції.

3) Також були обрані сумісні з системою датчики, виконавчі механізми, програмований логічний контролер з модулями аналогових та дискретних сигналів та панель керування для відображення інформації.

4) Обране одне з найпопулярніших програмних забезпечень Step 7 для програмування програмованих логічних контролерів фірми Siemens, що забезпечує усі потреби для налаштування обраного ПЛК Siemens Sematic S7-1200.

5) Розглянута охорона праці на об'єкті при експлуатації та обслуговуванню ДНС.

Зробивши аналіз наведеного вище, можна сказати, що в дипломній роботі було приділено багато уваги до розробки та вдосконалення автоматичного функціонування системи дотискної нафтової насосної станції 250000 м<sup>3</sup>/год. Для забезпечення безпечної експлуатації ДНС в будь-яких умовах навколишнього середовища та під час аварійних ситуацій були проведені відповідні розробки та аналіз кожного з контурів управління, використані сучасні засоби автоматизації, що забезпечують швидкодію системи.

Завдяки проведенню даних робіт, на ДНС підвищиться безпека та якість продукції. І в цілому даний проект зможе підсилити всю нафто добувну галузь, підвищить швидкість виготовлення готового продукту, не втрачаючи якість.

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1) Расчет технологических установок системы сбора и подготовки скважинной продукции [Текст] : учебное пособие / С. А. Леонтьев, Р. М. Галикеев, О. В. Фоминых. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2010. - 116 с.
- 2) Відомості про вертикальний та горизонтальний нафтогазовий сепаратор: . – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [https://studopedia.ru/11\\_44938\\_separatsiya-ustanovki-dlya-separatsii-nefti-vertikalnie-i-gorizontalne-separatori.html](https://studopedia.ru/11_44938_separatsiya-ustanovki-dlya-separatsii-nefti-vertikalnie-i-gorizontalne-separatori.html) (дата звернення: 15.05.2021).
- 3) Оборудование подготовки и переработки нефти и газа [Текст]: учебное пособие для студентов. Л. В. Таранова, А. Г. Мозырев; ТюмГНГУ. - ТюмГНГУ, 2014. - 236 с.
- 4) Нафтогазові сепаратори. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.zrsm.ru/neftegazovye-separatory> (дата звернення: 15.05.2021).
- 5) Відомості про ефективність підігріву нафти. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.mining-enc.ru/p/podogrev-nefti> (дата звернення: 15.05.2021).
- 6) Відомості про газосепаратори. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://armgasinvest.ru/catalog/detail/gazoseparatori/> (дата звернення: 15.05.2021)
- 7) Відомості про Програмований логічний контролер SIMATIC S7-1200. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.siemens-pro.ru/components/s7-1200.htm> (дата звернення: 15.05.2021).
- 8) Відомості про Програмований логічний контролер SIMATIC S7-1200. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://new.siemens.com/ru/ru/produkty/avtomatizacia/sistemy-avtomatizacii/promyshlennye-sistemy-simatic/kontroller-simatic/s7-1200.html> (дата звернення: 15.05.2021).
- 9) Відомості про Програмований логічний контролер SIMATIC S7-1200. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://energ rotor.ru/assets/templates/autosystem/docs/s7-1200-r.pdf> (дата звернення: 15.05.2021).
- 10) Відомості про Сигнальний модуль Siemens SM 1223. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.siemens-pro.ru/s7-1200/6ES7223-1PH32-0XB0.html> (дата звернення: 15.05.2021).
- 11) Відомості про Сигнальний модуль Siemens SM 1231. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.siemens-pro.ru/s7-1200/6ES7231-4HF32-0XB0.html> (дата звернення: 15.05.2021).

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

12) Відомості про Сигнальний модуль Siemens SM 1232. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.siemens-pro.ru/s7-1200/6ES7232-4HD32-0XB0.html> (дата звернення: 15.05.2021).

13) Відомості про Сигнальний модуль Siemens SM 1234. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.siemens-pro.ru/s7-1200/6ES7234-4HE32-0XB0.html> (дата звернення: 15.05.2021).

14) General Specifications YTA610 Temperature Transmitter. – July 2017. – URL: <https://www.nexinstrument.com/assets/images/pdf/YTA61.pdf> (date of appeal: 08.05.2021).

15) User's Manual YTA610 and YTA710 Temperature Transmitters (Hardware). – URL: [https://web-material3.yokogawa.com/IM01C50G01-01EN.pdf?\\_ga=2.198763880.610447746.1617799352-126185254.1617799352](https://web-material3.yokogawa.com/IM01C50G01-01EN.pdf?_ga=2.198763880.610447746.1617799352-126185254.1617799352) (date of appeal: 08.05.2021).

16) Reference Manual Rosemount 3300 Series Guided Wave Radar Level and Interface Transmitters. - January 2015. - URL: <https://www.instrumart.com/assets/3300-manual.pdf> (date of appeal: 08.05.2021).

17) Відомості про Датчик рівня Rosemount 3300. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [https://metr-k.ru/files/products/rosemount/rosemount-3300/Rosemount\\_3300.pdf](https://metr-k.ru/files/products/rosemount/rosemount-3300/Rosemount_3300.pdf) (дата звернення: 15.05.2021).

18) Information about RAMC Variable Area Flow Meter.– URL: <https://www.yokogawa.com/solutions/products-platforms/field-instruments/flow-meters/variable-area-flow-meter-rotameters/ramc/> (date of appeal: 08.05.2021).

19) Відомості про Ротаметр Yokogawa RAMC липень 2007. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.tehnonn.ru/wp-content/uploads/2015/11/Rotametr-s-malyim-hodom-model-RAMC.pdf> (дата звернення: 15.05.2021).

20) Відомості про Частотний перетворювач Delta VFD-E. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://ewi-engineering.com.ua/delta-vfd004e121a-04-kvt-230-v.html> (дата звернення: 15.05.2021).

21) User manual Delta VFD-E. - URL: [https://www.galco.com/techdoc/dlpc/vfd037e23a\\_um.pdf](https://www.galco.com/techdoc/dlpc/vfd037e23a_um.pdf) (date of appeal: 08.05.2021).

22) Відомості про Датчик тиску Yokogawa EJX530A. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://joko.nt-rt.ru/images/manuals/EJX510A.pdf> (дата звернення: 15.05.2021).

23) Каталог продукції для нафтогазової промисловості. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.promav.ru/upload/iblock/2f8/2f8de56be81639a21eda339ced9c2739.pdf> (дата звернення: 15.05.2021).

					<b>СУ-71.6.151.11.ПЗ</b>	Лист
Змн	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		58

24) Відомості про Ультразвуковий витратомір газу Daniel SeniorSonic 3414.– [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://danmeter.nt-rt.ru/images/manuals/SeniorSonic.pdf> (дата звернення: 15.05.2021).

25) Романова, И. К. Методы теории оптимального управления в проектировании технических систем : учебное пособие / - Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. — 150 с.

26) Відомості про Електропневматичний позиціонер Samson 3730-3 август 2017. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.samsongroup.com/document/e83843ru.pdf> (дата звернення: 15.05.2021).

27) Відомості про Пневматичний регулюючий клапан Samson 3241-7 январь 2021. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.samsongroup.com/document/e80120ru.pdf> (дата звернення: 15.05.2021).

28) Відомості про Регулююча заслінка Samson 3331 июнь 2009. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.samsongroup.com/document/t82270ru.pdf> (дата звернення: 15.05.2021).

29) Відомості про Пневматичний привід Samson 3278. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.samson.ru/catalog/actuators/rotary-actuators/3278-privod-s-pnevmaticheskoy-membranoy/#photo-1> (дата звернення: 15.05.2021).

30) Відомості про Панель оператора Siemens SIMATIC HMI Comfort Panel. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [https://www.siemens-pro.ru/components/hmi\\_comfort\\_panel.htm](https://www.siemens-pro.ru/components/hmi_comfort_panel.htm) (дата звернення: 15.05.2021).

31) Відомість про Industrial Ethernet . - [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [http://tekhar.com/Programma/Siemens/Simatic/Controllers/PDF\\_all/ethernet.pdf](http://tekhar.com/Programma/Siemens/Simatic/Controllers/PDF_all/ethernet.pdf) (дата звернення: 15.05.2021).

32) Відомість про Siemens Simatic WinAC . - [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [http://promsis.spb.ru/catalog/ad\\_siemens/automatic\\_systems/siemens\\_simatic\\_sw/](http://promsis.spb.ru/catalog/ad_siemens/automatic_systems/siemens_simatic_sw/) (дата звернення: 15.05.2021).

33) Y. Hu, C. Tan, J. Broughton, P. Roach, L. Varga, Model-based multi-objective optimisation of reheating furnace operations using genetic algorithm, in: 9th Int. Conf. Appl. Energy, Cardiff, UK, 21-24 August, 2017.

34) Відомості про охорону праці на ДНС. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [https://studwood.ru/2125638/tovarovedenie/obespechenie\\_bezopasnosti\\_rabotnikov](https://studwood.ru/2125638/tovarovedenie/obespechenie_bezopasnosti_rabotnikov) (дата звернення: 15.05.2021).