

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет електроніки та інформаційних технологій  
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри

\_\_\_\_\_Леонтєв П.В.

\_\_\_\_\_2022 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА**

зі спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

на тему: «**Автоматизація котельної установки на базі котла ТВГ – 8**»  
(Дипломний проект)

Керівник проекту:

к.ф.-м.н., доцент

Журба В.О.

Дипломник:

студент групи СУ- 81

Ярмак З.Л.

Ном.поз	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	№ екз.	Примітки
			<u>Документація загальна</u>			
			<u>Застосована</u>			
1			Завдання кафедри	2		
			<u>Новорозроблена</u>			
2		ТЗ	Технічне завдання	2		
3			Реферат	1		
4	A4	СУ-81 6.151.26 ПЗ	Пояснювальна записка	31		
			<u>Документація конструкторська</u>			
			<u>Новорозроблена</u>			
5	A4	СУ-81 6.151.26 A4	Функціональна схема ПЛК100 (ОВЕН)	1		
6	A4	СУ-81 6.151.26 A4	Блок схема алгоритму роботи обчислювального пристрою	1		
7	A2	СУ-81 6.151.26 A2	Схема інформаційно – матеріальних потоків	1		
8	A2	СУ-81 6.151.26 A2	Функціональна схема автоматизації	1		

					<b>СУ-81.6.151.26 ВД</b>			
<b>Зм.</b>	<b>Арк.</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Підпис</b>	<b>Дата</b>				
Розроб.		Ярмак З. Л.			Автоматизація котельної установки на базі котла ТВГ – 8 Відомість проекту	<b>Літ.</b>	<b>Арк.</b>	<b>Листів</b>
Перевір.		Журба В.О.					2	
Реценз.						<b>СумДУ</b>		
Н. Контр.								
Затвердив.		Леонтьєв П.В.						

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет електроніки та інформаційних технологій  
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри

\_\_\_\_\_Леонт'єв П.В.

\_\_\_\_\_2022 р.

ЗАВДАННЯ  
на дипломний проект студенту  
Ярмаку Захару Леонідовичу

1. Тема проекту: Автоматизація котельної установки на базі котла ТВГ – 8.  
Затверджено наказом ректора університету. №0360-VI від “17” травня 2022р.
2. Термін здавання студентом закінченого проекту “10” червня 2022 р.
3. Вихідні дані до проекту: звіт з переддипломної практики, наукові публікації, статті, технічна документація електронні ресурси.
4. Зміст пояснювальної записки: Опис технологічного процесу на базі котельної установки ТВГ – 8, вибір підходящих технічних засобів автоматизації, розробка ФСА, ІМП та структурної схем, розробка алгоритму роботи обчислювача, охорона праці.
5. Перелік графічних матеріалів: 27 рисунків, 2 додатки.
6. Календарний план проектування

Номер етапу	Зміст етапу проектування	Термін виконання
1	Аналіз завдання кафедри. Конструктивно-технічний аналіз об'єкта. Розробка технічного завдання.	15.04.22 – 18.04.22
2	Розробка загальної частини, що вміщає в собі опис установки та опис технічного процесу котла.	19.04.22 – 26.04.22
3	Розробка схем автоматизації тех. процесу.	27.04.22 – 10.05.22
4	Підбір технічних засобів автоматизації.	11.05.22 – 19.05.22
5	Розробка алгоритму роботи обчислювача, оформлення розділу з охорони праці.	20.05.22 – 31.05.22
6	Оформлення дипломного проекту та супровідної документації.	01.06.22 – 10.06.22

7. Дата видачі завдання “15” квітня 2022р.

Керівник проекту:

к.ф.-м.н., доцент

Журба В.О.

До виконання прийняв:

студент групи СУ- 81

Ярмак З.Л.

## ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

Для проекту : « Автоматизація котельної установки на базі котла ТВГ – 8 »

Розробник:

студент групи СУ- 81

Ярмак З.Л.

Погоджено:

к. ф.-м. н., доцент

Журба В.О.

1. Назва і галузь застосування: Автоматизація котельної установки на базі котла ТВГ – 8. Цей паровий котел можна віднести до багатьох галузей застосування, адже його можна використовувати на підприємствах хімічної, нафто – хімічної, харчової, важкої та легкої промисловості, але звісно найголовніша галузь застосування котла – теплоенергетика, котел ТВГ – 8 використовується для опалення будинків.

2. Підстави для проектування: Наказ ректора Сумського державного університету №0360-VI від “17” травня 2022р.

3. Мета і призначення проекту: Оглянути систему роботи котла ТВГ - 8, розробити функціональні схеми автоматизації; підвищити рівень енергоефективності за допомогою технічних засобів автоматизації, розробити блок - схему алгоритму роботи обчислювача

4. Джерела розроблення:

4.1. Волков М.А., Волков В.А., Левин Л.Я. Монтаж, наладка і експлуатаці автоматики газифікованих котельнь. – К., 2017. – 240 с.

4.2. Герасименко І.Е., Герасименко А.І., Герасименко В.І. Довідник інженера по пуску, наладки і експлуатації котельних установок. – К.: Техника, 2017. – 335 с.

4.3. Зиков А.К. Парові і водогрійні котли. – К., 2017. – 128 с.

4.4. Каминский В. М. Монтаж систем автоматизації котельних. – К.: Енергія, 2017. – 256 с.

4.5. Кисельов Н.А. Котельні установки. – К.: Вища школа, 2015. –280 с.

4.6 Файерштейн Л.М., Етинген Л.С., Гохбойм Г.Г. Довідник по автоматизації котельних установок. – К.: Атомиздат, 2018. – 296 с.

5. Режим роботи об'єкта: Робота нашого об'єкта буде контрольована за допомогу АСК «Універсал К4.3» на базі контролера Овен ПЛК100, який буде забезпечувати наступні можливості в роботі з котлом:

5.1. Автоматичне розпалювання котла (при натисненні кнопки ПУСК);

5.2. Перевірку герметичності газопроводу при пуску котла;

5.3. Технологічний зупин котла з подальшою вентиляцією топки (при натисненні кнопки СТОП);

5.4. Аварійний зупин котла з припиненням подавання газу зі звуковою сигналізацією та індикацією причини аварії.

5.5. Автоматичне регулювання розрідження в топці котла;

5.6. Автоматичне регулювання тиску газу перед пальниками;

5.7. Автоматичне регулювання тиску повітря перед пальниками.

6. Умови експлуатації СК: Живлення ПЛК – 220 В змінного струму або 24 В постійного струму, розширений діапазон робочих температур від -20 до +70 С. Ступінь захисту складових частин обладнання автоматизації – не нижче IP 20.

*7. Технічні вимоги:*

Теплопродуктивність - 8 ГКал/год

Температура води на вході - 70

На виході - 150

Витрата води - 104 м<sup>3</sup>/год

Тиск води на вході - 1,4 МПа

На виході - 0,8 МПа

*8. Стадії та етапи проектування:*

Номер етапу	Зміст етапу проектування	Термін виконання
1	Аналіз завдання, підбір необхідної літератури, складання ТЗ.	15.04.2021 – 18.04.2021
2	Опис об'єкту автоматизації, та технологічного процесу роботи об'єкта.	19.04.2021 – 27.04.2021
3	Розробка схем інформаційно – матеріальних потоків та функціональної схеми.	28.04.2021 – 10.05.2021
4	Вибір технічних засобів автоматизації.	10.05.2021 – 16.05.2021
5	Розробка алгоритму роботи обчислювача.	17.05.2021 – 22.05.2021
6	Технічне оформлення проекту.	23.05.2021 – 31.05.2021

*9. Додатки:* Додаток А – Схема ИМП, Додаток Б – схема ФСА.

## РЕФЕРАТ

Ярмак Захар Леонідович. Автоматизація котельної установки на базі котла ТВГ - 8. Дипломний проект. Сумський державний університет. Суми, 2022 р.

Дипломний проект містить 39 листів пояснювальної записки з урахуванням 27 рисунків, 2 додатків та списку джерел який складається з 16 пунктів.

Даний дипломний проект присвячений автоматизації котельної установки на базі котла ТВГ – 8, в роботі ми використали контролер ОВЕН ПЛК 100. Розроблено технічне завдання, побудовані схеми інформаційно – матеріальних потоків, функціональна схема автоматизації, а також розроблена блок – схема алгоритму роботи обчислювача. В роботі описані всі необхідні розділи, тому в результаті представлений комплект конструкторської документації, що задовольняє всім поставленим цілям.

Ключові слова: котел, мікропроцесор, датчик, автоматизована система керування.

## ABSTRACT

Yarmak Zakhar Leonidovich. Automation of boiler installation on the basis of TVG boiler - 8. Diploma project. Sumy State University. Sumy, 2022

The diploma project contains 39 sheets of explanatory note, including 27 figures, 2 appendices and a list of sources which consists of 16 items.

This diploma project is devoted to automation of boiler installation on the basis of boiler TVG - 8, in work we used the controller ARIES PLC 100. The technical task is developed, the schemes of information - material streams, the functional scheme of automation are constructed, The paper describes all the necessary sections, so the result is a set of design documentation that satisfies all objectives.

Key words: boiler, microprocessor, sensor, automated control system.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет електроніки та інформаційних технологій  
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
до дипломного проекту  
Автоматизація котельної установки на базі котла ТВГ - 8

Керівник проекту:

к. ф.-м. н., доцент

Журба В.О.

Виконав:

студент групи СУ- 81

Ярмак З.Л.



## ЗМІСТ

Вступ .....	9
РОЗДІЛ 1. ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ КОТЕЛЬНОЇ УСТАНОВКИ.....	12
1.1 Опис установки котла .....	12
1.2 Опис технічного процесу.....	14
РОЗДІЛ 2. ВПРОВАДЖЕННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ НА КОТЕЛЬНІЙ УСТАНОВЦІ.....	16
2.1 Контроль, регулювання і сигналізація технологічних параметрів. Обґрунтування необхідності включення в огляд технологічного процесу .....	16
2.2 Розробка схеми інформаційно матеріальних потоків .....	17
2.3 Розробка функціональної схеми автоматизації котельної установки .....	18
2.4 Вибір технічних засобів автоматизації.....	20
2.5 Вибір керуючого пристрою, конструкція пристрою .....	26
2.6 Вибір ПЛК – програмний логічний контролер .....	29
2.7 Опис графічної панелі для оператора сенсорного керування СП307 .....	32
2.8 Модуль аналогового вводу МВА8.....	33
2.9 Модуль дискретного вводу та виводу МДВВ .....	34
2.10 Розробка структурної схеми автоматизованих блоків .....	36
РОЗДІЛ 3 ОПИС РОБОТИ АСУ КОТЕЛЬНОЮ, РОЗРОБКА ПЗ ДЛЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ.....	37
3.1 Опис роботи АСУ котельною .....	37
3.2 Розробка програмного забезпечення та алгоритма роботи обчислювального пристрою .....	38
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	40
4.1 Конструктивні заходи електробезпеки.....	40
4.2 Схемотехнічні заходи електробезпеки.....	40
4.3 Заходи експлуатації з електробезпеки.....	41
4.4 Пожежна безпека в операторській.....	41
ВИСНОВОК.....	43
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	44

Розроб.					<b>СУ-81 6.151.26.ПЗ</b>			2	46
Перевір. Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
		Ярмак З. Л.			Автоматизація котельної установки на базі котла ТВГ – 8 Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Аркушів	
		Журба В.О.							
Реценз.					<b>СумДУ, СУ-81</b>				
Н. Контр.									
Затверд.		Леонтьєв П.В.							

## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ТВГ – Теплофікаційний водогрійний газовий  
ФСА – функціональна схема автоматизації  
АСУ – Автоматична система управління  
АСКТП – автоматизована система керування технологічним процесом  
СА — система автоматизації  
СУ — система управління  
УА — пристрій автоматики  
ПЛК – програмований логічний контролер  
ВДН – вентилятор дугтєвий, напірний  
ТП – Технологічний процес  
ІНД – іонний детектор полум'я  
ЦАП – цифро-аналоговий перетворювач  
CPU—центральний модуль  
CP—процесори зв'язку  
DE/DA—цифрові модулі введення/виводу  
DG— діагностичні пристрої  
DB—блок даних  
EG—Додаткові пристрої  
FB — функціональний блок  
IP — технологічні модулі  
PB—програмний блок  
PG — програмуючі пристрої  
PS—блок електроживлення  
OB—організаційний блок  
OP—пристрої, що управляють  
SB — кроковий блок  
ЧПУ — числове програмне управління  
ШИГ, ШИ — кроковий шукач

					СУ-81 6.151.26.ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Вступ

Високе промислове виробництво та суспільний прогрес вимагають істотного збільшення виробництва теплової енергії на основі потужного розвитку національного паливно-енергетичного комплексу. Системи центрального опалення є найбільш ефективними. Нині центральне опалення у великих містах здійснюється на базі потужних теплових пунктів. Для малих споживачів тепла джерелами тепла є промислові котли та опалювальні котли. Вони набагато більше беруть участь у тепловому балансі. Незважаючи на те, що були спроектовані великі теплоелектростанції, продуктивність з кожним роком збільшувалася, а конструкція котлів малої та середньої потужності постійно вдосконалювалася, знижувалась надійність та ефективність котельного обладнання, зменшувалися витрати металу на одиницю потужності та зменшувалося виробництво на час і витрати на монтаж. Як паливо для котелень використовуються вугілля, торф, сланці, деревні відходи, природний газ і нафта. Природний газ і мазут є ефективними джерелами теплової енергії. Його використання спрощує конструкцію і компонування котлів, збільшує їх коефіцієнт корисної дії і знижує експлуатаційні витрати.

Тому автоматизація парових установок сьогодні є однією з найактуальніших тем у проектуванні та системах опалення.

Автоматизація — це використання набору інструментів, що дозволяє здійснювати виробничий процес без безпосередньої участі людини, але під контролем людини. Автоматизація виробничого процесу дозволяє підвищити вихід продукції, знизити витрати та підвищити якість продукції, зменшити кількість обслуговуючого персоналу, підвищити надійність і довговічність машин, заощадити матеріали, покращити умови та безпеку праці.

Автоматизація позбавляє людей необхідності безпосередньо керувати механізмом. В автоматизованому виробничому процесі роль людини полягає в налаштуванні, налаштуванні та підтримці інструментів для автоматизації та моніторингу вашого бізнесу. Якщо автоматизація сприяє фізичній роботі людини, то автоматизація також покликана сприяти розумовій праці. Експлуатація автоматизованих інструментів вимагає висококваліфікованого обслуговуючого персоналу.

Що стосується автоматизації, то теплоенергетика є одним з лідерів в інших галузях. Термоелектричні системи характеризуються безперервністю процесів, що в них відбуваються. При цьому виробництво теплової та електричної енергії завжди повинно відповідати споживанню (навантаженню). Майже всі роботи на теплових електростанціях механізовані, де перехідні процеси розвиваються відносно швидко. Цим пояснюється високий розвиток теплової автоматики.

					СУ-81 6.151.26.ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Автоматизація параметрів має суттєві переваги:

1. Зменшити кількість працівників, тобто підвищити ефективність роботи;
2. Спричинення зміни характеру роботи обслуговуючого персоналу;
3. Підвищити точність підтримання параметрів виробничої пари;
4. Підвищити безпеку та надійність обладнання
5. Збільшити ККД парогенератора.

Автоматика парогенератора включає автоматичне керування, дистанційне керування, технічний захист, термоконтроль, технічне блокування та сигналізацію.

Автоматичне керування забезпечує протікання безперервних процесів у парогенераторі (водопостачання, горіння, перегрів пари та ін.)

Пульт дистанційного керування дозволяє на наступному етапі запускати і зупиняти установку парогенератора, а також перемикати та регулювати його механізм від пульта, де знаходяться централізовані блоки управління.

Робота парогенератора та обладнання термічно контролюється за допомогою індикаторів і реєстрів, тому вони можуть працювати автоматично. Пристрій постійно контролює процес роботи

Під час монтажу парогенератора або обслуговуючий персонал, або інформаційний комп'ютер підключається до об'єкта вимірювання. Пристрій регулювання температури розміщено в панелі, щоб максимально полегшити керування та обслуговування даної панелі.

Пристрій технічного блокування виконує декілька операцій у певному порядку при запуску та зупинці механізму парогенераторної установки, а також у разі технічного захисту. Замки запобігають неправильній роботі парогенераторної установки та забезпечують необхідну послідовність відключення обладнання в разі аварії.

Технічна сигналізація інформує чергового про стан обладнання (робота, зупинка тощо), попереджає про наближення параметрів до небезпечних значень, повідомляє парогенератор та його обладнання про аварійну ситуацію. Використовуйте звукову і світлову сигналізацію.

Робота котла повинна забезпечувати надійне та ефективне виробництво пари з необхідними параметрами та безпечними умовами роботи. Для виконання цих вимог необхідне суворе дотримання законів, нормативних актів, стандартів і директив, особливо відповідно до правил рівномірної та безпечної експлуатації парових котлів «Держмістехнагляду», теплових установок та мереж. [1]

					<b>СУ-81 6.151.26.ПЗ</b>	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відповідно до зазначених матеріалів для кожної котельної установки необхідно розробити робочі та технічні інструкції, технічне обслуговування, техніку безпеки, запобігання та ліквідація аварій тощо. На обладнання, виконання, експлуатацію та технічні схеми трубопроводів різного призначення повинен бути складений технічний паспорт. Персонал повинен розуміти інструкції, експлуатаційні креслення котла. Знання обслуговуючого персоналу необхідно систематично перевіряти

Експлуатація котлів виконується по виробничим завданнях, які складаються по планах і графіках таких як: вироблення пари, витрати палива, витрати електроенергії на власні потреби. Повинен вестися оперативний журнал, в який керівник вносить всю необхідну інформацію та розпорядження, а саме записи персоналу що чергує, про роботу устаткування, також записи вносяться в ремонтну книгу, в неї персонал записує всі дефекти системи та можливі варіанти їх вирішення.

Необхідно зберігати основні звіти, включаючи щоденну інформацію. Записи та вторинні звіти про роботу агрегату, які включають загальні дані про роботу котла за певний період часу також необхідно зберігати. Кожному котлу присвоюються номери, а всі комунікації розфарбовуються за певними умовами, які відповідають Госту. При установці котлів в приміщеннях необхідно дотримуватися національних правил міського технічного огляду та вимог безпеки, а також санітарно - технічні норми, вимоги пожежної безпеки.

					<b>СУ-81 6.151.26.ПЗ</b>	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# РОЗДІЛ 1. ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ КОТЕЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

## 1.1 Опис установки котла

Водяна пара (або гаряча вода заданої температури) відповідного тиску одержується в котельні, яка являє собою комплект обладнання і механізмів згорання палива та пароутворення. Котельня складається з одного або кількох робочих і резервних котельних агрегатів та допоміжного обладнання, яке розташоване в цеху самої котельні або поза нею. Загальне уявлення про котлоагрегат, який працює на рідкому чи газовому паливі дає схема котла з усіма його основними та допоміжними елементами.

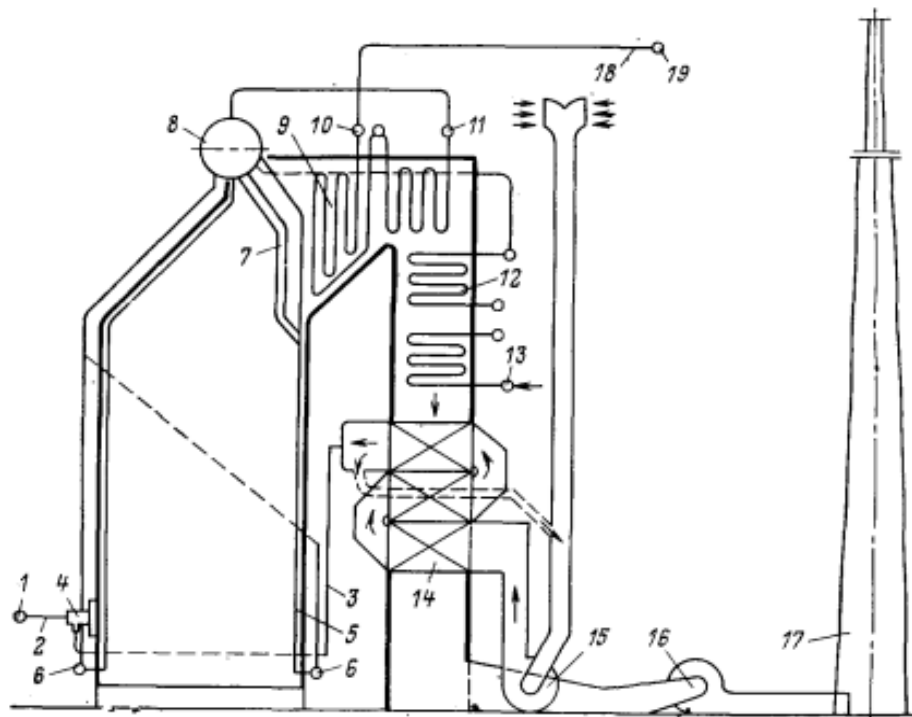


Рис. 1.1 Схема котельної установки

Наше паливо газоподібне чи рідке йде по палипроводам (1) та котельного агрегату (2) йде в форсунки мазутні або газові пальники (4) та при виході з них наше паливо в топковій камері згорає у вигляді факела.

У топковій камері є стіни, вони покриті трубами (5), які називають топковими екранами. Так як паливо безперервно горить, то в топковій камері утворюються газоподібні продукти згорання, вони нагріті до високої температури. Екранні труби зовні омиваються за рахунок продуктів згорання, продукти згорання передають теплоту воді, яка циркулює в середині труб конвективним шляхом.

У топковій камері продукти згорання досягають температури 1000 – 1200 градусів, після чого вони рухаються по газоходах котельні, спочатку проходять через кип'ятильні труби (7), потім через труби пароперегрівача (9), далі продукти згорання проходять через

					СУ-81 6.151.26.ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

економайзер (12) та повітряний підігрівач (14), за рахунок того що продукти згоряння пройшли по такому маршруту, вони охолоджуються до 150 – 200 градусів, далі продукти згоряння через димосос (16) та димар (17) виходять в атмосферу.

Тягодуттєва установка, яка вмщає в себе вентилятор (15), димосос (16), димар (17) забезпечує рух продуктів згоряння по газоходах котельні.

Вся вода після підігріву подається в колектор (13) водяного економайзера (12) за допомогою живильного насоса. Вода, яка знаходиться у водяному економайзері нагрівається до майже температури кипіння при тиску в барабані котла, вода іноді частково випаровується в економайзерах та прямує в барабан (8) котла, до барабана приєднані труби фестона (7) та топкових екранів (5). Саме з цих труб утворююча пароводяна суміш потрапляє в барабан котла. Барабан необхідний для відділення пари від води так званої сепарації, після цього насичена пара надходить до збірного колектору (11) та пароперегрівача (9), в якому пара нагрівається до заданої температури. Перегріта пара надходить до збірного колектору (10) із змійовиків пароперегрівача. Далі перегріта пара через головний замочний вентиль по паропроводу котельного об'єкту (18) надходить до головного паропроводу котельні (19) прямо до споживачів. В барабані казана пара відділяється від води, відокремлена від пару вода змішується з живильною водою через опускні труби, які не обігріваються, та підводиться до колекторів (6) з яких ця вода поступає в екранні підйомні труби (5) та фестон (7), де утворює пароводяну суміш за рахунок часткового випаровування.

Останній елемент котельного агрегату в процесі утворення газоподібного продукту горіння - це повітрянагрівач (14). Повітря потрапляє в повітрянагрівач за рахунок вентилятора (15), там нагрівається до необхідно температури та прямує до печі.

Контроль робочого процесу котельної установки, та безперебійну роботу, забезпечують необхідні контрольно-вимірювальні прилади, обладнання та автоматика.

Вимоги до певного допоміжного обладнання та його компонентів залежить від призначення котла, виду палива і способу його використання. Основними параметрами котла є: вихід пари, тиск і температура живильної води, коефіцієнт корисної дії. [7]

					СУ-81 6.151.26.ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.2 Опис технічного процесу

Водотрубний газовий водогрійний котел являє собою прямий теплогенератор з примусовою циркуляцією води, водогрійний котел оснащений вентилятором та незалежним димоходом. Особливістю котла є розвинена випромінююча поверхня і можливість задавати навантаження від 10% до 100%

В нашому котлі ТВГ – 8 двох світні екрани поділяють на чотири відсіки топку, в якій розташовані чотири пальника. Відсіки мають ширину 740 мм. Кожен водогрійний котел ТВГ – 8 має стельований екран, який на половину переходить у фронтальний. Топковий екран котла складається з двох колекторів верхнього та нижнього, в ці колектори вварені в кожний із них по 40 вертикальних труб діаметром 51x2,5 мм. Верхні колектори мають посередині перегородки, це потрібно для того, щоб вода могла рухатися двома ходами. Стельований екран складається з 32 труб діаметром 51x2,5 мм. Ці труби вварені нижній ( передній ) та верхній (задній ) колектори.

У котлах ТВГ є секція конвекційного опалення, яка складається з 2 частин з верхнім і нижнім колекторами, з'єднаними один з одним між собою вісьмома стояками. В кожен з восьми стояків вварені по чотири П – схожих змійовика. Ці змійовики розташовуються паралельно до фронту котла в порядку шаховому. Для направленої руху води по змійовиках в стояках установлені перегородки.

Для спалювання газу в котлі використовуються сталеві пальники. Вони розташовується між вертикальними топочними екранами. Сталеві пальники мають два ряди отворів діаметр яких 1,5 мм, отвори розташовані в шаховому порядку. Продукти згоряння з топки надходять в конвекційний димохід. У верхній частині є отвір висотою 800 мм над перегородкою, через який проходять продукти згоряння.

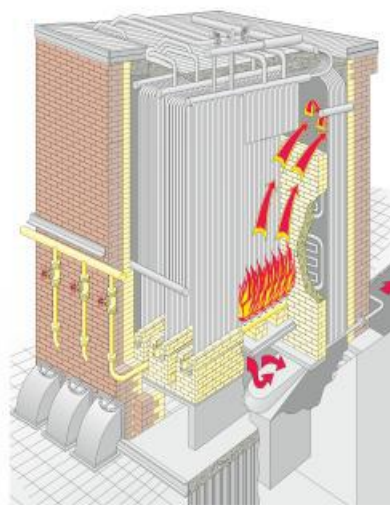


Рис.1.2. Котел ТВГ-8

					СУ-81 6.151.26.ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



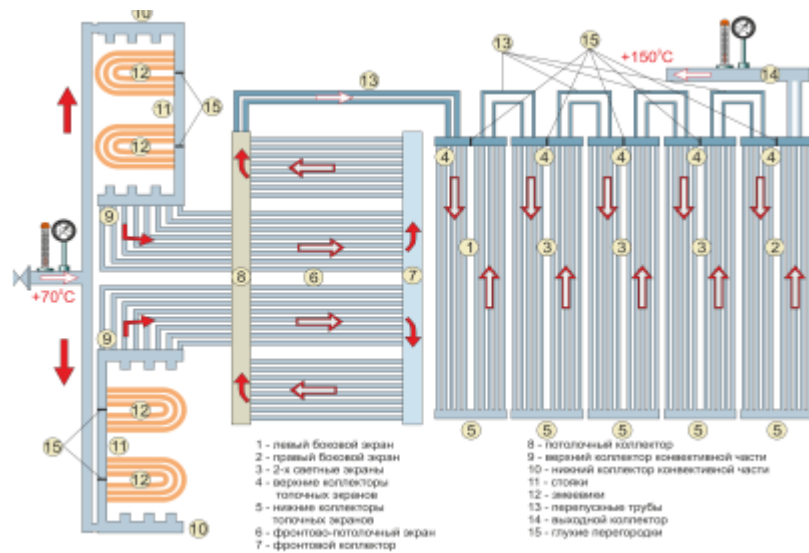


Рис.1.2. Схема циркуляції води в котлі. Принцип роботи котла

Вода, яка накопичена в нашій тепломережі надходить паралельно в 2 колектори, які розташовані внизу котла, саме його конвективної частини, після проходження яких накопичується в верхньому колекторі. Після цього вода поступає до стельового колектору, а також проходить по поверхності фронтально - стельового екрану, вода розгортається у фронтальному колекторі та повертається по другій поверхні фронтально – стельового екрану. Вода з тепломережі послідовно проходить через лівий односвітний бічний екран, двосвітлі екрани та виходить у тепломережу з верхнього колектора правого бічного екрану. Топкові екрани виконані у вигляді секцій з опускним та підйомним рухом води.

#### Технічні характеристики котла ТВГ – 8

- Вода на вході 70 градусів
- Вода на виході 150 градусів
- Теплопродуктивність котла 8гкал/час
- Тиск на вході 1,4 МПА
- Тиск на виході 0,8 МПА

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-81 6.151.26.ПЗ

Арк.

10

## РОЗДІЛ 2. ВПРОВАДЖЕННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ НА КОТЕЛЬНІЙ УСТАНОВЦІ

### 2.1 Контроль, регулювання і сигналізація технологічних параметрів. Обґрунтування необхідності включення в огляд технологічного процесу

Регулювання електроживлення котлоагрегату та регулювання тиску в топці барабану котла в основному зменшується для підтримки матеріального балансу між відведенням пари та подачею води. Параметри, що характеризують баланс - це рівень води в барабані котла. Від якості контролю рівня рідини значною мірою залежить надійність роботи котла. При збільшенні тиску або зменшенні його нижче допустимих меж, може викликати порушення подачі речовини по трубкам, що призводить до підвищення температури стінки та її нагріву.

Підвищення рівня також веде до невідкладних наслідків, наскільки це можливо ігнорування води в пароперегрівачі призведе до його виходу з ладу. Тому дотримання заданого рівня точності дуже вимогливо. Від справедливості подачі поживних речовин залежить також якість регулювання потужності вода. Необхідно забезпечити рівномірну подачу води до котлів, як це часто буває глибокі зміни споживання живильної води можуть призвести до значних температурних напружень в металі економайзера.

Природно обертові барабани котлів характеризуються великими скупченнями та здатні проявлятися в перехідному режимі. Розташування рівня води в колі котла визначається станом, тоді рівновага матеріалу впливає на положення рівня в перехідному режимі численні розчарування. Головне – це зміна споживання поживних речовин зміни води, зміни навантаження споживачів, зміни зміни навантаження на топку та ефективність пари під час змін температура живильної води.

Регулювання газоповітряних відносин необхідно фізично та фінансово. Відомо, що одним з найважливіших процесів, які відбуваються в котлі, є процес спалювання палива. Хімічна сторона згоряння палива — це окислення паливних елементів молекулами кисню. Використовується для спалювання атмосферного кисню. Повітря в топку подається з певною кількістю газу - вентилятором. Співвідношення газ-повітря становить приблизно 1, 10. При відсутності повітря в камері згоряння відбувається повне згоряння палива. Незгорілий газ викидається в атмосферу і не є економічно чи екологічно прийнятним. Надлишок повітря в камері згоряння охолоджує топку навіть при повному згорянні газу, але в цьому випадку з повітря, що залишилося, утворюється двоокис азоту, що неприйнятно для навколишнього середовища, оскільки ця сполука шкідлива для людини і навколишнього середовища.

					СУ-81 6.151.26.ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Встановлено автоматичну систему контролю розрядки в топці котла, для підтримання постійного заряду(приблизно 4 мм рт.ст.). Коли не звільнений від полум'я факел буде натиснуто, це спалить пальник і дно нижньої коробки топки. Димовий газ буде надходити в будівлю, це призведе до неможливої роботи обслуговуючого персоналу.

Розчиніть у живильній воді сіль і визначте допустиму кількість норм. Під час пропарювання ці солі залишаються в котловій воді та поступово накопичуються. Деякі солі утворюють мул - він твердий, кристалізується в котловій воді. Більш важка частина мулу накопичується на дні барабанна та колекторній частині.

Збільшення вмісту солі в котловій воді вище допустимого рівня значення може призвести до перегріву. Тому вода накопичується в котловій воді і видаляється безперервним очищенням в цьому випадку він не регулюється автоматично. Орієнтовна вартість очищення усталеного парогенератора визначається з рівняння рівновага суміші у воді в парогенераторі. Отже, відсоток очищення співвідношення вмісту домішок в очищеній воді і поживний. Чим краще якість живильної води, тим вище допустима концентрація. Відсоток домішок у воді буде нижчим. І концентрація самої суміші також. Циркуляція залежить від відсотка додаткової води, зокрема, від відсотка витіку очисної води.

Параметри сигналізації та захисту котельні, фізично необхідні , оскільки оператор котла не можуть контролювати всі робочі параметри котла. Тому як результат може бути аварійна ситуація.

Надійність захисту залежить від кількості використовуваних в ній пристроїв, схеми та надійності. За своєю функцією захист розподіляється між тими, хто працює на зупинку парогенератора; зменшити навантаження на парогенератор; здійснювати місцеву діяльність.

Як було сказано вище, котел повинен бути автоматизований та виконувати наступні параметрами:

- підтримувати постійний тиск пари;
- підтримувати постійний рівень води в котлі;
- підтримувати співвідношення «газ-повітря»;
- підтримувати розрідження в камері згоряння. [2]

					<b>СУ-81 6.151.26.ПЗ</b>	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.2 Розробка схеми інформаційно матеріальних потоків

Схема інформаційно матеріальних потоків відображена у додатку А. Дана схема була побудована на основі схеми котельної установки ТВГ – 8 та на основі принципу роботи нашого об'єкту, тобто котла ТВГ -8.

Принцип роботи схеми інформаційно матеріальних потоків

Від ГРП ( газорегуляторный пункт) йде газ, який проходить через клапан та датчик витрати, газ йде по пальникам, відповідно і повітря, спочатку воно проходить через фільтр, накачується за допомогою насоса, все контролюється за рахунок датчика витрати, як і газ повітря йде на пальники, які в свою чергу нагрівають батарею в нашому котлі. На вході в нашому котлі вода 70 градусів під тиском 1,4 Мпа, а на виході вода повинна будти 150 градусів. Наша вода очищується в резервуарі за допомогою реагента, реагент також качається насосом, регуюється за рахунок витратоміра та клапана.

## 2.3 Розробка функціональної схеми автоматизації котельної установки

Функціональна схема системи автоматизації технологічних процесів це основний технічний документ, що визначає структуру та властивості системи, автоматизацію технічних процесів, а також оснащення їх автоматизованими технічними засоби. Функціональна схема показує спрощене зображення блоків системи, що підлягають автоматизації, а також обладнання, яке використовується в системі. Всі засоби автоматизації та керування процесами позначаються відповідно до стандарту, як і лінії зв'язку між ними.

Функціональна схема автоматизації повинна виконувати наступні функції, щодо регулювання та контролю котла:

1. Контроль та регулювання теплового навантаження
2. Автоматичне регулювання та контроль потужності
3. Контроль та регулювання подачі газу та повітря
4. Автоматичне регулювання процесу розрідження газу змішаного з повітрям в топці
5. Автоматичне регулювання подачі потрібного тиску, установлення необхідної температури, та регулююче відключення газу.

На основі розробленої схеми інформаційно – матеріальних потоків, мною була побудована функціональна схема автоматизації, загаль схема ФСА знаходиться у додатку Б.

Розроблена ФСА має три контури:

1. Контур співвідношення між газом та повітря
2. Розрідження газів в топці
3. Контур регулювання температури води на виході

					СУ-81 6.151.26.ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### Контур співвідношення між газом та повітря

Даний контур необхідний для спалювання газу в топці та підтримання економічного режиму функціонування нашого об'єкту. Для того щоб газ в топці повністю згорів, необхідно подавати більше повітря. Є таке поняття як коефіцієнт надлишку повітря, він розраховується за рахунок відношення тієї кількості повітря, що подається до топки, до установленої кількості повітря, яке по розрахунку необхідне для тотального спалювання газу.

Зміна споживання газу вимагає пропорційної зміни витрат повітря. Споживання природного газу визначається схемою управління. Це впливає на температуру вихідної води та систему регулювання співвідношення тільки для використання повітря. Тиск газу вимірюють за допомогою витратоміра, в свою чергу який складається з диференціального манометра і діафрагми, встановленої в газопроводі котла ТВГ до пальників. Сигнал датчика тиску повітря також надходить на ПЛК, він знаходиться перед топкою. На основі співвідношення цих значень перед топкою ПЛК формує контроль сигналу подачі повітря на вентилятор.

### Розрідження газів в топці

Вся економіка процесу горіння залежить тільки від підтримання оптимального значення розріджуючого газу в верхній частині топкової камери. Якщо дотримуватись оптимального значення розрідження то в топку буде заходити охолоджене повітря, а з виходу топки будуть виходити димові гази, які надходитимуть в котельний цех. Від датчика формується сигнал про розрідження газу, сигнал передається на вхід ПЛК, який на основі поданого сигналу подає керуючий вплив на двигун димососа, тим самим змінює його частоту обертання.

### Контур регулювання температури води на виході

Система призначена для підтримки заданої температури води на виході з котла. Основним сигналом є температура на виході з котла, від датчика. Цей сигнал подається на ПЛК. На основі цих даних ПЛК керує клапаном і змінює попередній потік газу перед пальником.

					СУ-81 6.151.26.ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.4 Вибір технічних засобів автоматизації

Вибір технологічних засобів автоматизації ґрунтується на всіх технологіях та особливостях та технічних параметрах котла марки ТВГ-8. Для найбільш зручного і вигідного варіанту, автоматизовані технічні засоби повинні підходити за параметрами та ціною категорією обраної котельні.

Іонодатчик полум'я (ІНД-2)

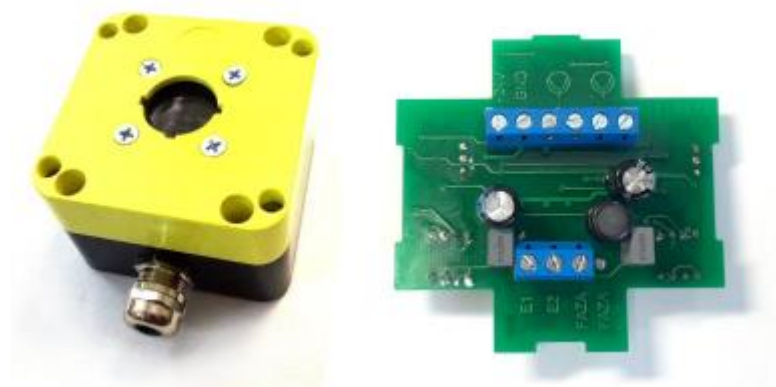


Рис. 2.4.1 Іонодатчик полум'я (ІНД-2)

Датчик полум'я, призначений для контролю наявності полум'я пальник з керуючим електродом (до двох каналів). Датчик має регульовану чутливість. Напруга живлення датчика постійна в межах 10- 30В. IND вихід - відкритий колектор. Сповіщувач розміщений у пило - водонепроникному корпусі з рейтингом IP65 і призначений для встановлення в пристрій пальника.

Газоаналізатор МАГ-6 П-В



Рис. 2.4.2 Газоаналізатор МАГ-6 П-В

Даний пристрій використовується для вимірювання та вмісту концентрації у газах, може виконувати свою роботу одразу в 4 газах одночасно. Газоаналізатор використовують для вимірювання концентрації таких речовин в газі як: метан, кисень, діоксид вуглецю, моноксид вуглецю, сірководень та аміак.

					<b>СУ-81 6.151.26.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

### Димосос ДН10

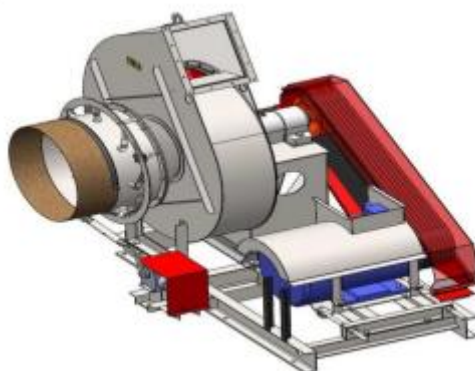


Рис. 2.4.3 Димосос ДН10

Димосос або дуттєва машина, важить приблизно 1 тону. Може випускатися в 3 виконаннях, в залежності від потреб споживача, найпоширеніші виконання це перше та третє, в них димосос через підшипниковий вузол з'єднується з електродвигуном ( іноді це називається ходова частина )

### Датчик температури ТГП 100 ЕК



Рис. 2.4.4 Датчик температури ТГП 100 ЕК

Датчик температури ТГП 100 ЕК використовують для виміру температури рідини або газу. Датчик надає можливість керувати зовнішніми ланцюгами установок нагрівання. Датчик вимірює температуру в діапазоні від  $-60^{\circ}\text{C}$  до  $+600^{\circ}\text{C}$ . ТГП 100 ЕК працює наступним чином, коли у вимірювальному середовищі змінюється температура, то термобалон зчитує внутрішній тиск в системі, тиск фіксує манометр.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-81 6.151.26.ПЗ

Арк.

16

## Газовий клапан Kromschroeder VAS



Рис. 2.4.5 Газовий клапан Kromschroeder VAS



Рис. 2.4.6 Регулюючий клапан від марки Belimo

У системі безпеки використовується електромагнітний газовий клапан VAS повітряно-газові швидкодіючі запірні пристрої на газових пальниках. Газовий електромагнітний клапан зазвичай закритий. Відкриття клапана: змінна напруга передається на котушку проходить через випрямляч з обмежувачем напруги. Загоряється синій сигнальний світлодіод. Після чого електромагнітне поле котушки тягне закритий стрижень вгору. Відкривається електромагнітний клапан. Одночасно на клапан діє тиск газу з обох сторін він практично збалансований за дизайном. Вимкнення: VAS відключений. Під дією стрижня пружини клапан закривається і повертається в попереднє положення.

					СУ-81 6.151.26.ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



### Частотний перетворювач Altivar 38



Рис. 2.4.6 Частотний перетворювач Altivar 38

Перетворювач частоти (FC) Altivar 38 напруга мережі 380 - 460 В. Призначений для трифазних асинхронних двигунів потужністю 0,75 - 315 кВт. Частотний перетворювач Altivar 38 знижує витрати. Оптимізує споживання енергії. Різні варіанти комплектації конвертера полегшують роботу. Адаптація та інтеграція в системи електроустановки та автоматизації. Altivar 38 готовий до використання в основному для електроприводів, вентиляторів і насосів. Має термінал. Дозволяє змінити функцію програмування.

### Датчик тиску Сапфір-22М



Рис. 2.4.7 Датчик тиску Сапфір-22М

Датчика тиску перетворює тиск в уніфікований сигнал за струмом. Тиск надлишковий та абсолютний та тиск розрідження перетворюється. До вимірювальних середовищ відноситься газ, рідина та пар.

### Вентилятор

					СУ-81 6.151.26.ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 2.4.8 Вентилятор

Вентилятор включає в себе 2 основні частини – це двигун з ротором та корпус з алюмінію. Вентилятор необхідний для подачі повітря в топкову камеру котла ТВГ -8 в нашому випадку, а взагалі він використовується для вентиляції. Вентилятор виконаний таким чином, що ним можна регулювати за рахунок блоку управління автоматики, контролюється робота турбіни та насосу, задається необхідна температура та потрібний режим.

					СУ-81 6.151.26.ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

#### Датчик витрати води



Рис. 2.4.9 Датчик витрати води

Датчик контролює автоматично росхід води. Будова датчика дуже проста, він складається з корпусу пластикового, в якому є клапан, ротора, датчика Холла. За рахунок проходження води через ротор, ротор починає обертатися. Швидкість залежить від швидкості подачі води. В результаті чого датчик Холла видає імпульс, тобто сигнал відповідно частоти. Датчик підключається до записуючого пристрою трьома проводами: чорний - земля, жовтий – сигнальний.

#### Датчик витрати газу



Рис. 2.4.10 Датчик витрати газу

Бажаний напрям і розподіл повітряного потоку по поверхні витратоміра забезпечує чітко визначену внутрішню геометрію вимірювальної камери датчика. Під час роботи нагрівальний елемент досягає температури на 160 градусів вище температури навколишнього середовища. Коли потік повітря на поверхні вимірювача дорівнює нулю, вихідна напруга моста дорівнює нулю. У момент самого повітряного потоку датчик температури на передній частині повітряного потоку охолоджується, а датчик температури на протилежній стороні нагрівається. В результаті виникає дисбаланс, а величина і знак

					СУ-81 6.151.26.ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вихідної напруги пропорційні об'єму і напрямку газу, що проходить через камеру вимірювання датчика за одиницю часу.

Датчик витрати повітря



Рис. 2.4.11 Датчик витрати повітря

Датчик витрати повітря Thermatel моделі ТА2 чітко вимірює масову витрату повітря, має вибухозахищений корпус, в корпусі розміщений блок електроніки, має великий функціонал, але простий в використанні. Датчик має непогані характеристики по експлуатації, доволі економічний.

### 2.5 Вибір керуючого пристрою, конструкція пристрою

Я обрав Автоматизовану систему керування котлом ТВГ – 8 « Універсал К4.3»

Система автоматичного керування «Універсал-К4.3» використовується для автоматичного розпалювання, управління, регулювання та захисту котла ТВГ 8. В комплекті з датчиками та виконавчими механізмами «Універсал-К4.3» являється потужною АСУ для всіх сучасних вимог. Дану АСУ використовують для управління котлом ТВГ – 8.

«Універсал К4.3» має наступні переваги, за рахунок таких функціональних можливостей як:

1. При натисканні кнопки ПУСК розпалює автоматично котел
2. При натисканні кнопки пуск перевіряє статус герметичності газового проводу
3. При натисканні кнопки СТОП зупиняє процес роботи котла, та вентилує топку
4. Автоматичне регулювання розрідження газу в топці, регулювання тиску газу та повітря перед пальниками
5. Керуючий пристрій може зупинити подачу газу, у разі аварії, видає звукову сигналізацію, та індикує у наступних випадках:

					СУ-81 6.151.26.ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Завеликий чи замалий тиск у певному газопроводі
- Перед горілками не великий тиск
- Заслабке розрідження в топці
- Завеликий чи замалий тиск на виході з котла
- Температура води вища заданої на виході
- Не горить полум'я
- Коли вийшов з ладу вентилятор, живильний насос, та димосос



Рис. 2.5.1 Вид панелі АСУ шафи керування котлом ТВГ – 8

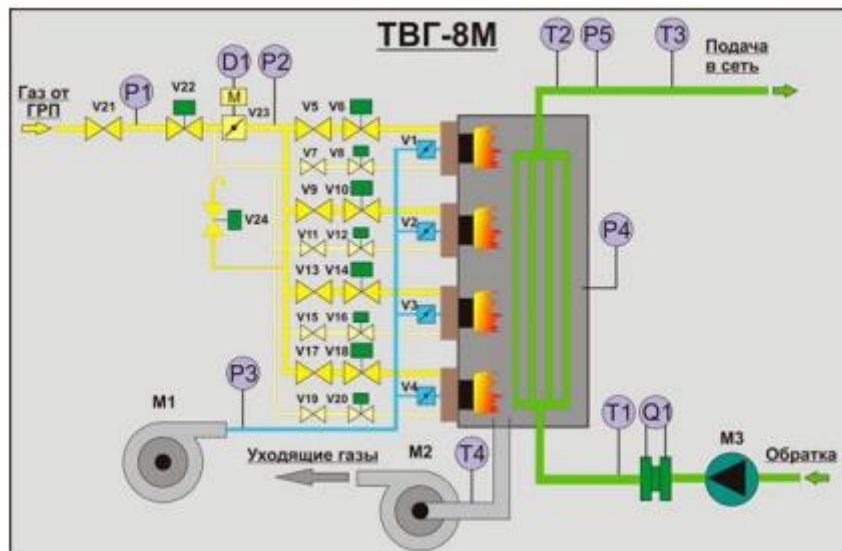


Рис. 2.5.2 Мнемосхема роботи котла ТВГ на основі ФСА

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



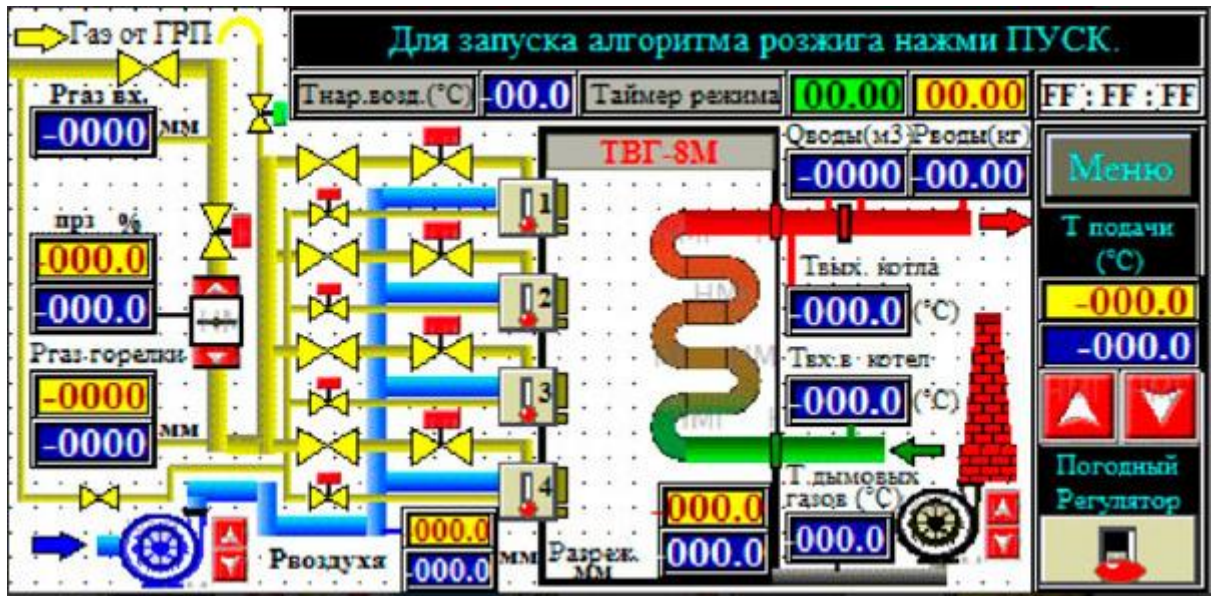


Рисунок 2.5.4 Головной экран мнемосхемы котла



Рисунок 2.5.5 Панель меню, та вікна для налаштування

## 2.6 Вибір ПЛК – програмовий логічний контроллер

Для даної дипломної роботи я обрав ПЛК100 компанії ОВЕН.

ПЛК 100 від компанії ОВЕН – це контролер, що має дискретні входи та виходи, моноблочний тип корпусу, його використовують для керування середніми об'єктами та для систем диспетчеризації.

Індивідуальності контролера ОВЕН ПЛК 100:

- Невеликий корпус, можливо кріпити його за допомогою DIN – рейок.
- Входи та виходи дискретного типу
- Має послідовні порти (RS-485, RS-232) та Ethernet.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

- Можливість підключати зовнішні модулі вводу або виводу, що дозволяє збільшити кількість точок вводу та виводу, за багатьма інтерфейсами вбудованими в контролер
- Живлення контролера може бути через змінний струм 220В, або постійний струм

Основні переваги ОВЕН ПЛК100:

1. Немає операційної системи, а отже робота контролера більш надійна
2. До 10 кГц швидкість роботи входів ( дискретних) за рахунок використання підмодулів
3. Багато інтерфейсів має ПЛК 100, які не залежать один від одного ( Ethernet, 3 послідовних портів, USB пристрій для програмування контролером)
4. Температурний діапазон роботи - 20 до +70 С
5. В контролер вбудований акумулятор, він допомагає переводити вихідні елементи у безпечний стан, підтримую необхідну роботу програми у разі пропаданя живлення, також в контролер вбудований годинник, який слідкує за нормальним часом.
6. ОВЕН ПЛК 100 працює з незвичайними протоколами по будь –якому порту, це допомагає підмикати різні пристрої, наприклад газо та водо лічильники.

					<b>СУ-81 6.151.26.ПЗ</b>	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



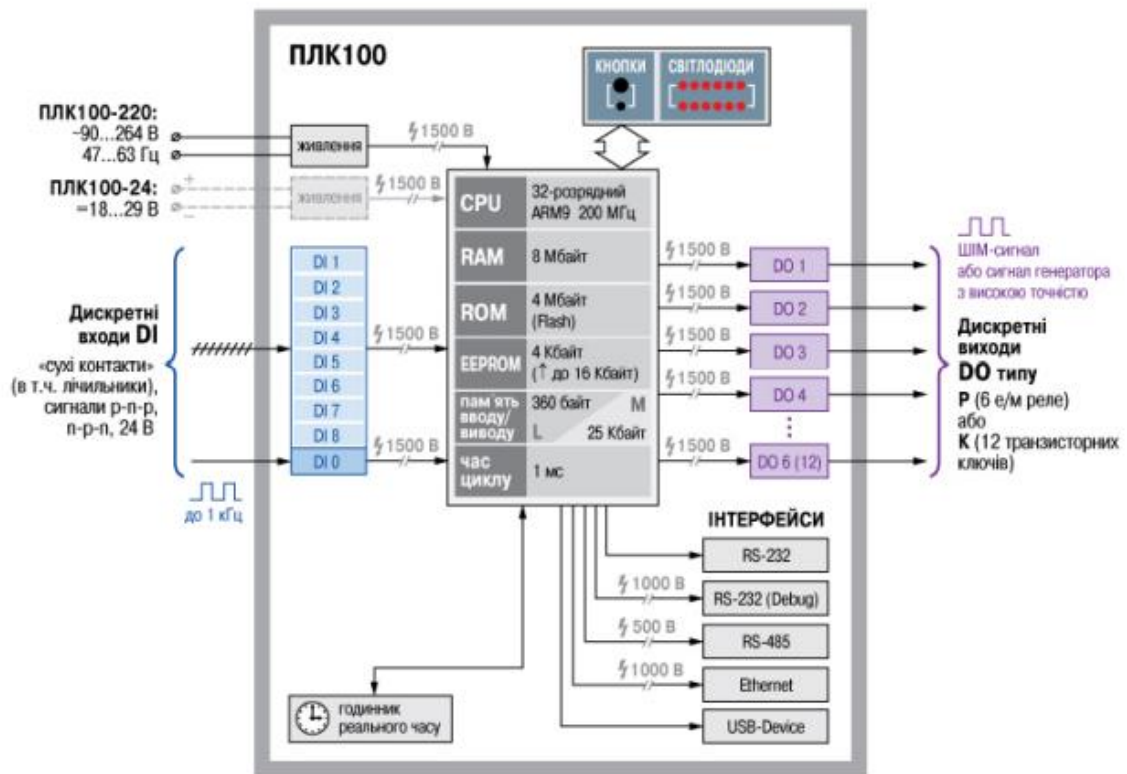


Рисунок 2.6.1 Функціональна схема роботи контролера ОВЕН ПЛК100

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-81 6.151.26.ПЗ

Арк.

26

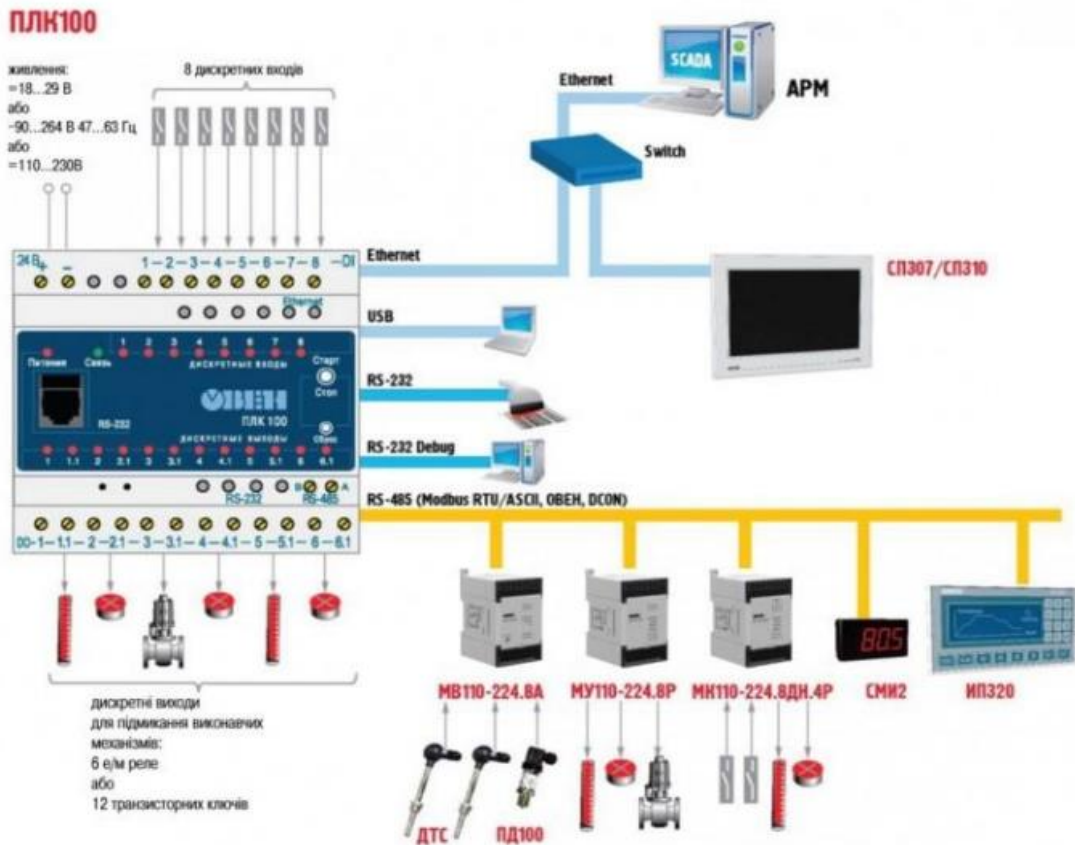


Рисунок 2.6.2 Схема роботи контролера ОВЕН ПЛК100

## 2.7 Опис графічної панелі для оператора сенсорного керування СП307

Графічна панель – кольорова, має сенсорний дисплей, за допомогою модулю ОВЕН МХ110 підтримує роботу з контролером ПЛК100, а також з багатьма іншими контролерами.

Перелік основних функцій панелі ОВЕН СП307:

1. Діагональ дисплея 7 дюймів, 256 кольорів, дисплей типу TFT
2. Сенсорний тип керування
3. Підтримка основних протоколів Modbus RTU, Modbus ASCII
4. Має 2 порти для з'єднання з зовнішніми пристроями (RS – 232, RS – 485)
5. Працює в двох режимах Master і Slave
6. Живлення – 24 вольта, джерело постійної напруги
7. Наявність безкоштовної програми « Конфігуратор СП200 »

Налаштування здійснюється на ПК саме панелі оператора, за рахунок безкоштовної програми «Конфігуратор СП200, програма зручна у використанні, містить велику можливість візуалізації.

Кофігуратор призначений для редагування, зберігання та створення спеціальних екранів, що будуть відображатися на дисплеї. Сукупність спеціальних екранів в принципі і

					СУ-81 6.151.26.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

створює наш проект, проект можливо завантажити в панель та зберегти на диск персонального комп'ютера.

Спеціальні екрани містять базові елементи за рахунок яких можна встановлювати функції панелі. Програма конфігуратор надає можливість вводити текст, графічні зображення, встановлювати параметри, індикатори для перегляду стану процесу, лінійки, перемикаючі елементи і так далі. Також наявна в програмі бібліотека з графічними елементами, для відображення ТП ( двигуни, насоси ).

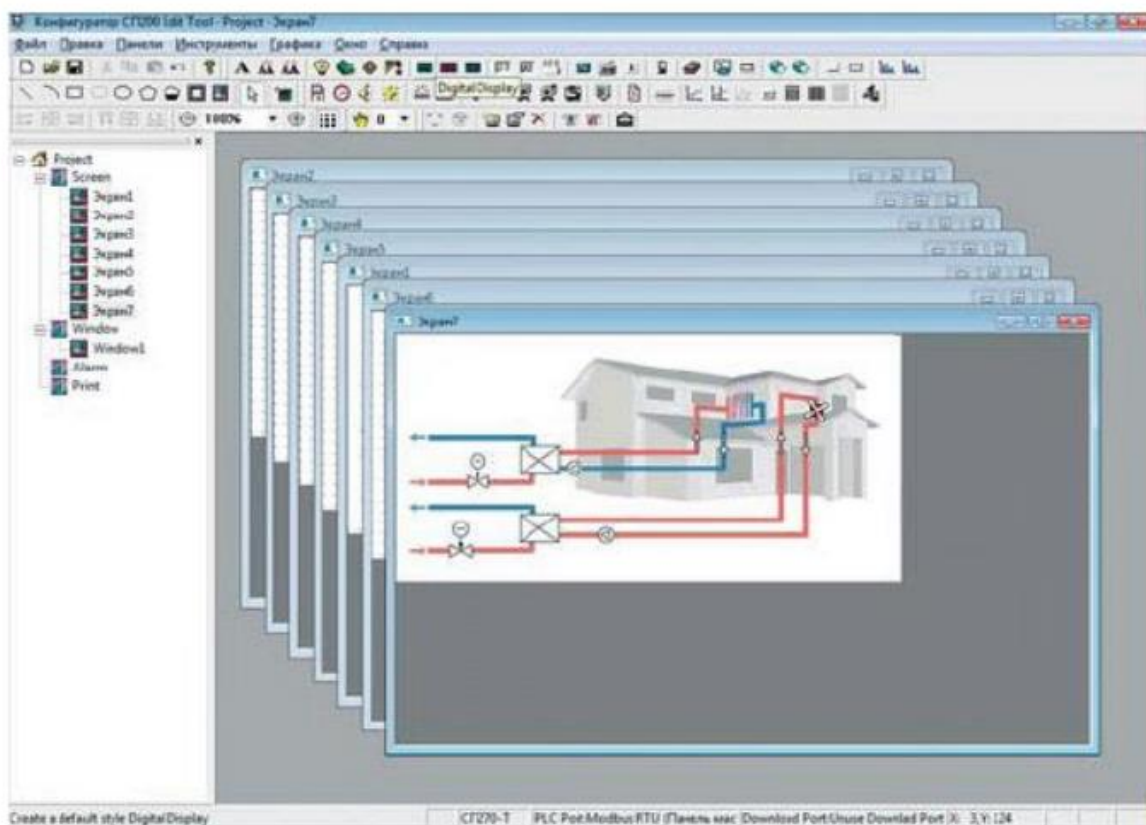


Рис.2.7.1 Панель програми « Конфігуратор СП200 »

## 2.8 Модуль аналогового вводу МВА8

Ці прилади використовуються як частина системи контролю вимірювань, і управління технічними процесами на промислових підприємствах.

Пристрій має наступні комплекти гальванічно ізольованих ланцюгів:

- ланцюг живлення обладнання;
- схема інтерфейсу RS-485;
- Вимірювання вхідних кіл

Так як модуль аналогового входу, не є майстром, тому мережа повинна мати майстра, саме мережа RS – 485, майстром може бути ПК, на якому працює Scada – система, або наприклад контролер.

					СУ-81 6.151.26.ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Модуль працює по наступним протоколам, DCON, ModBus-ASCII, ModBus-RTU, DCON, у мережі RS – 485.

Пристрій поставляється з безкоштовними драйверами та бібліотеками OPS, стандарт WIN DLL, рекомендований для використання під час завантаження пристроїв до систем SCADA та контролерів інших виробників.

Налаштування модулю виконується за допомогою ПК по адаптеру за інтерфейсами RS-485/USB, RS-232, за допомогою програми яка входить до комплекту, а саме програми налаштування «Конфігуратор M110».

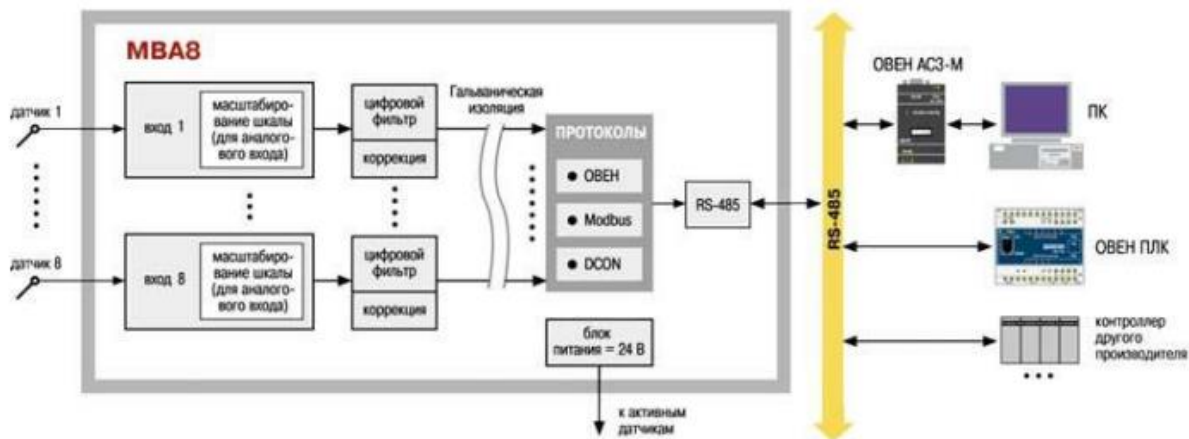


Рис.2.8.1 Схема функціональна модулю MBA8

За рахунок інтерфейсу RS – 485 це надає можливість налаштовувати пристрій на ПК, програма для налаштування надається, а також передача у систему точних значень. Модуль підмикається за допомогою адаптера ОВЕН АС3-М. За рахунок підтримки багатьох протоколів модуль ввожу забезпечує мережевий обмін.

Інтеграція в АСУ технологічним процесом виконується за рахунок SCADA-систему Owen Process Manager. Для модуля аналогового входу надається:

- Сервер для підключення до SCADA-системи
- Бібліотеки DLL, щоб швидко писати драйвери

Модуль вводу оснащено вісьмома універсальними входами, до яких у довільній комбінації можуть підмикатись первинні перетворювачі ( датчики ). MBA8 має 8 цифрових фільтрів, які працюють для того щоб присікати зовнішні завади. Параметри цифрових фільтрів в момент програмування встановлюються. Модуль має блок живлення, який вміщає в собі додаткове джерело струму ( постійного ), для живлення працюючих датчиків.

## 2.9 Модуль дискретного вводу та виводу МДВВ

МДВВ має корпус типу Д9, для того заб кріпити його на DIN-рейку.

Особливості та основні функції МДВВ:

					<b>СУ-81 6.151.26.ПЗ</b>	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 12 дискретних входів для підключення датчиків
- В режимі лічильника можна користуватися будь – яким дискретним входом
- В модуль вбудовано 8 дискретних вихідних елементів
- Генерує ШИМ сигнал будь – яким виходом
- Автоматично переводить в аварійний режим всі виконавчі механізми при порушенні обміну мережевого
- Підтримка протоколів Овен, Modbus, DCON
- Наявність безкоштовної програми для налаштування пристрою на ПК, програма для налаштування «Конфігуратор МДВВ»
- Реєстрація стану сигналу на вихідних елементах та входах
- Контролювання завадостійкості, завдяки наявності у дискретних входах захисних елементів, влаштованому імпульсному джерелу живлення та гальванічній розв'язці

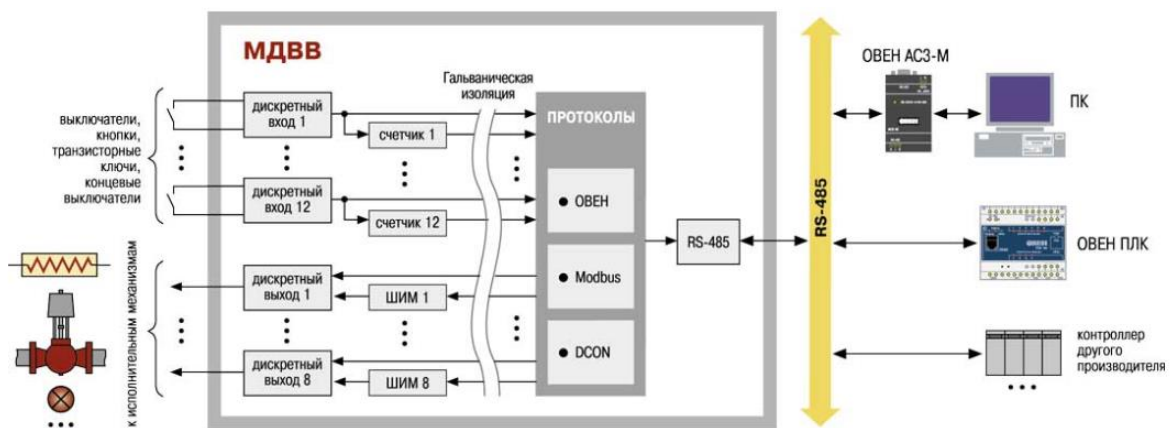


Рис.2.9.1 Схема функціональна модулю МДВВ

За рахунок інтерфейсу RS – 485 це надає можливість налаштувати пристрій на ПК, програма для налаштування надається, а також передача у систему точних значень з дискретних входів, одержання з мережі інформації про стан сигналу з дискретних виходів, реєстрація стану сигналу з дискретних входів/виходів. Так як модуль МДВВ, не є майстром, тому мережа повинна мати майстра, саме мережа RS – 485, майстром може бути ПК, на якому працює Scada – система, або наприклад контролер. Модуль підмикається за допомогою адаптера ОВЕН АС3-М.

Інтеграція в АСУ технологічним процесом виконується за рахунок SCADA-систему Owen Process Manager. Для модуля аналогового входу надається:

- Сервер для підключення до SCADA-системи
- Бібліотеки DLL, щоб швидко писати драйвери

МДВВ складається з 12 дискретних входів, до них можна підмикати такі пристрої як кнопки, вимикачі, реле та тразисторні ключі. Дискретні входи працюють в двох режимах:

- ON/OFF, при якому зчитується стан сигналу з входу;
- Режим лічильника

Режим лічильника робота дискретного входу: при роботі в режимі вимірювання кількість імпульсів, що надійшли на дискретний вхід, передається в мережу. Максимальна частота імпульсів для цифрових – 1 кГц. Розмір змінної числа 16 біт. При переповненні лічильника його значення автоматично скидається і продовжує відлік. У разі відключення електроенергії цифри зберігаються в енергонезалежній пам'яті пристрою.

Керування виконавчими механізмами за допомогою дискретних виходів МДВВ: У пристрій можливо по бажанню встановити вісім вихідних дискретних елементів різними комбінаціями. Модуль дозволяє керувати через мережу RS-485 виконавчими механізмами та дискретними виходами, через це модуль можна використовувати модулем вихода для SCADA-системи, або контролеру ОВЕН ПЛК. Дискретні входи працюють в двох режимах:

- ON/OFF, при якому дискретний вихідний елемент вмикається або вимикається по сигналу отриманому з мережі
- ШИМ, при якому пристрій самостійно генерує з мережі ШИМ сигнал

### 2.10 Розробка структурної схеми автоматизованих блоків

Мною була розроблена структурна схема блоків автоматизації на основі схеми підключення обчислювального пристрою, тобто ПЛК, та функціональної схеми автоматизації.

Структурна схема автоматизованих блоків відображена на рисунку 2.10.1

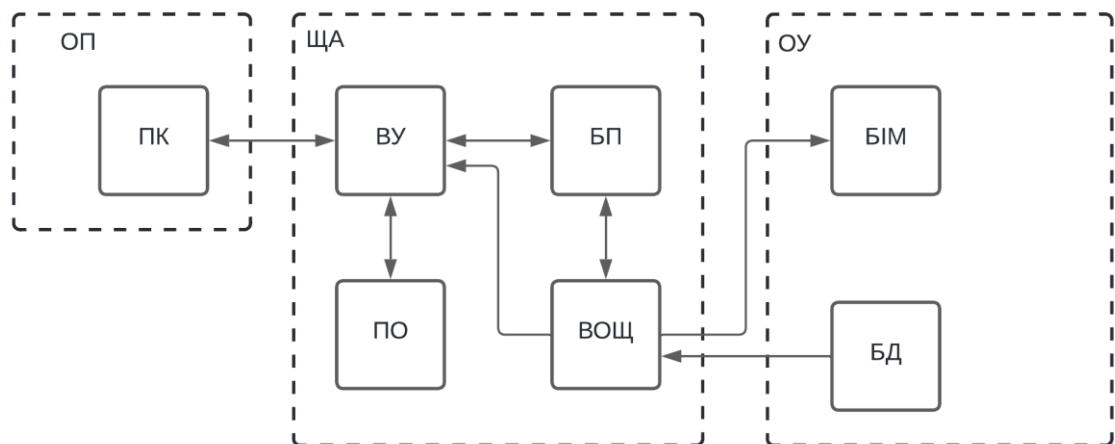


Рис. 2.10.1 Структурна схема автоматизованих блоків

ЩА – щит автоматизації;

					<b>СУ-81 6.151.26.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

ОУ – об'єкт управління;  
ПК – персональний комп'ютер;  
ВУ – обчислювальний пристрій;  
ПО – пульт оператора;  
БП – блок приладів;  
ВОЩ – допоміжне устаткування щита;  
БІМ – блок виконавчих механізмів. [4]

## РОЗДІЛ 3 ОПИС РОБОТИ АСУ КОТЕЛЬНОЮ, РОЗРОБКА ПЗ ДЛЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ

### 3.1 Опис роботи АСУ котельнею

Автоматизація котла ТВГ - 8 ведеться по чотирьом параметрам, таким як: підтримка тиску для пари за заданою витратою, підтримка відношення газу до повітря, розрядка в топці котла та рівень води в барабані.

Тиск регулюється зміною подачі палива в пальник. Технічно це робиться шляхом зміни положення заслінок, оснащених електроприводом. В результаті змінюється тиск палива, яке фіксується манометром, а сила манометра перетворюється в електричний сигнал і надходить на вхід модуля для введення аналогового сигналу. Там сигнал оцифровується і об'єднується в код в модуль ЦП і обробляється за попередньо запрограмованими алгоритмами. Так як нашою основною вимогою є підтримка відношення газу до повітря в установлених межах від 1 до 10 то на блок ДВВ подається сигнал для того щоб змінити положення шибера повітряної дувки, до тих пір поки не досягнемо заданого відношення між газом та повітрям.

Відношення тиску, газу та повітря підбирається в самому початку під час запуску – налагоджувальних робіт. В топці розрядка підтримується самостійно та тримається на рівні 5 міліметрів рт. стовпчика. Рівень води в барабані контролюється за рахунок клапана, який або відкривається або закривається.

Розпал котла проходить по наступному алгоритму:

1. До першого етапу відноситься топка котла, яка провітрюється за допомогою димососа та повітряної дувки, які звісно включені, це робиться для того, щоб не вибухнула газоповітряна суміш
2. Далі при закритому клапані безпеки та відсікаючому клапані проходить контроль відсутності тиску під яким надходить газ,, в цей момент датчик тиску розімкнений, перевірка проходить протягом 5 хвилин
3. Після чого відкривається відсікаючий клапан приблизно на 2 секунди

					СУ-81 6.151.26.ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Далі при закритому клапані безпеки та відсікаючому клапані проходить контроль наявності тиску під яким надходить газ, в цей момент датчик тиску розімкнений, перевірка проходить протягом 5 хвилин
5. Після чого відкривається клапан безпеки приблизно на 5 секунд
6. Надалі проходить контроль відсутності тиску під яким надходить газ, в цей момент датчик тиску розімкнений
7. Далі перевіряється сам газопровід і якщо він повністю герметичний, то подається сигнал на відкривання запалювального клапана пальника, подаються імпульси на запалюючу котушку. В момент розпалення факелу запалюючого пальника, подається сигнал з електроду контролюючого полум'я в пальнику, що призводить до відкривання клапану основного пальника і відповідно котел починає вводиться в робочий режим та працювати.

Наша АСУ може забезпечити припинення подачі палива при наявності таких аварійних режимів:

- При впускі води
- При виведенні з ладу димососу
- При виведенні з ладу повітряної дувки
- При зниженні тиску в топливопроводі
- При спрацювання датчика газу
- При різкому зростанню парового тиску
- При вибуху в топці котла газової суміші [4]

### 3.2 Розробка програмного забезпечення та алгоритма роботи обчислювального пристрою

Необхідно розробити алгоритми роботи обчислювача, який керує, тобто всі алгоритми зчитування інформації з датчиків, та передачі сигналу, що містить інформацію на виконавчі механізми всіх контурів управління.

Мною був розроблений алгоритм роботи обчислювача. Мета створення - це зчитуванню, отриманню, перетворенню та передачі інформаційних даних. На рис.3.2.1 відображена блок – схема алгоритму.

					<b>СУ-81 6.151.26.ПЗ</b>	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



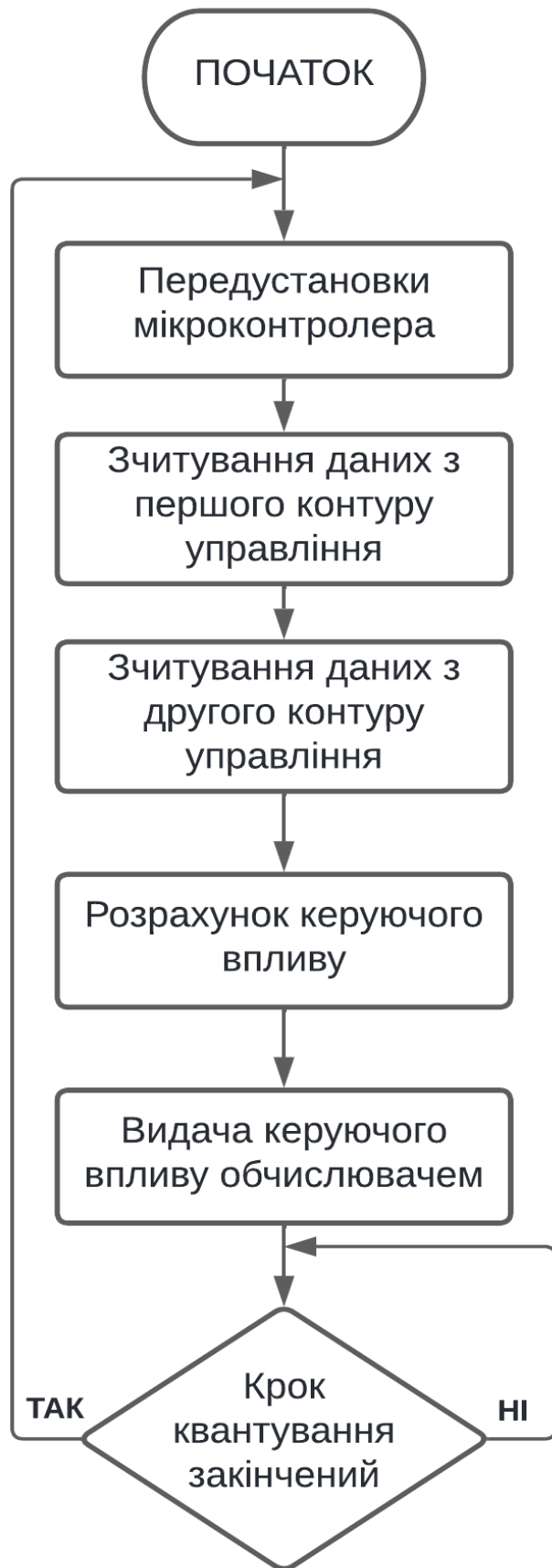


Рис.3.2.1 Блок – схема алгоритму роботи обчислювального пристрою

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

На основі алгоритму роботи складається програма по якій працює обчислювач, що управляє, побудованого на основі контролера ОВЕН ПЛК100. Лістинг програми, складається на мові програмування Assembler по наведеному вище алгоритму.

Програма вводиться в обчислювач через СОМ-ПОРТ з персонального комп'ютера та за допомогою каналу програматора, який виконує прошивку наявної пам'яті програм мікроконтролера.

## РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Операційна – це приміщення з підвищеним ризиком пошкодження струму, то з огляду на безпеку ми обмежимося міркуваннями з електробезпеки. Передбачено такі заходи електробезпеки:

- конструктивні заходи електробезпеки
- схемотехнічні заходи з електробезпеки
- заходи експлуатації з електробезпеки [13]

### 4.1 Конструктивні заходи електробезпеки

Проектні заходи безпеки спрямовані на запобігання можливостям контакту людини з струмоведучими частинами. Все для того, щоб виключити можливість доступу до струмоведучих частин оператора вимикач встановлюється в закритому положенні, використовує блокову збірку, ступінь захисту обладнання відповідає IP44 (це 4 для захисту від жорсткості). Розмір тіла більше 1 мм; 4 - захист від розбризкування води) згідно з ПУЕ-87 і ГОСТ 14254.80 Відповідно до ГОСТ 12.2.007.0-75 \* ми приймаємо I клас захисту від пошкоджень ураження електричним струмом оперативного персоналу.[13]

### 4.2 Схемотехнічні заходи електробезпеки

Забезпечення безпеки тіла людини при контакті з непровідним металом частини електрообладнання, для запобігання випадкового пробою їх ізоляції та виникнення електричного потенціалу на них. Пристрій живиться від заземленої мережі, напруга нейтралі 220 В, частота 50 Гц.

Так як напруга нижче 1000 В, але вище 42 В, то по ГОСТУ 12.1.030-81 необхідно використовувати для запобігання ураження електричним струмом занулення, тому що можливий дотик людини до металоконструкції з'єднаних із землею та металоконструкцій електронних приладів.

Занулювати означає з'єднувати з захисним провідником діелектричних металевих частин, які можуть бути під напругою.

Наша система від поразки струмом відноситься до 1 класу за способом захисту по Госту 12.2.007.0-75.

					<b>СУ-81 6.151.26.ПЗ</b>	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В електроустановках при роботі на напругах від 24 В до 380 В змінного струму та в умовах підвищеної небезпеки використовувати повторне захисне заземлення (ізольована нейтраль). Повторне захисне заземлення захищає персонал від ураження електричним струмом у разі зіткнення з непровідними металевими частинами, які можуть стати під напругою через пошкодження ізоляції. [13]

#### 4.3 Заходи експлуатації з електробезпеки

Основним джерелом живлення в приміщенні є однофазна мережа. Напруга змінного струму 220 В, нейтральна точка заземлена, частота 50 Герц, потужність 2 кВт. Електричне живлення забезпечується електроустановками (Трансформатор), живлення має регульовану напругу під навантаженням. Мережа напруга подається в розподільну шафу.

На території організації покладені перезахисні шини заземлення (заземлювач) по ГОСТ 12.1.030- 81. Шина металево скріплюється до заземленого нульового проводу електроустановки.

Опір заземлювального пристрою, підключеного до нейтральної точки, не більший ніж 0,6 Ом. Перезахисна шина доступна для огляду.

Для використання високовольтного обладнання необхідно наступне застереження:

- Не під'єднуйте та не від'єднуйте роз'єми кабелю, коли живлення увімкнено в мережі
- Допускається виконання робіт з технічного обслуговування та ремонту тільки при вимкненому живленні
- Не відкривайте кришку під час увімкнення живлення
- Працювати можуть особи, які пройшли навчання в приймальній комісії та були прийняті до праці згідно ПУЕ-87. [13]

#### 4.4 Пожежна безпека в операторській

Контроль пожежної безпеки оператора повинен бути згідно з ГОСТ 12.1.004-91. Мають бути враховані системи протипожежного захисту, та організаційно-технічні заходи.

Перелік причин пожежі в операторській:

- перевантаження
- високий опір перехідних процесів
- недотримання протипожежних правил при будівництві будівель і споруд опалення та вентиляція
- порушення протипожежних правил
- коротке замикання
- поганий контакт стиків (окислення)
- порушення ізоляції провідника.

					<b>СУ-81 6.151.26.ПЗ</b>	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У системі мають бути установлені такі компоненти для запобігання пожежі:

- Електрообладнання класу захисту IP54
- Світильники ІН2Х, тобто. відповідає класу Р-ііа
- Виберіть перетин дроту за максимальним струмом навантаження
- Перемикання проводів здійснюється за допомогою роз'ємів
- Система протипожежного захисту: - вогнегасник вуглекислотний ОУ-5 (2 шт.)
- Пожежна сигналізація з датчиками типу КИ-1
- Телефон встановлений у доступному місці

Несучі та захисні сталеві конструкції повинні бути захищені вогнезахисним матеріалом.

Для нормальної евакуації людей під час пожежі передбачте наступне: ширину двері - 2 м, висота - 2 м, ширина коридору - 1,5 м.

Організаційно-технічні заходи щодо пожежної безпеки повинні бути наступними такими:

- Інструкція ПБ
- Навчання персоналу організації правилам ПБ та діям, які необхідно вжити в разі виникнення ситуації вогонь [13]

					СУ-81 6.151.26.ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВИСНОВОК

У даній дипломній роботі розглянуто автоматизацію котельної установки на базі котла ТВГ – 8. Була обрана автоматизована система керування «Універсал-К4.3», для автоматичної роботи нашої котельної установки. Також ми підібрали програмовий контролер ПЛК100 від компанії ОВЕН, тому що цей контролер має модульну структуру, а це означає що ми можемо добавляти число входів або виходів в точках збору та управління інформацією. Все це нам дозволило створити ієрархічну автоматизовану систему управління технологічним процесом на базі котла ТВГ – 8. В роботі були створені схеми інформаційно – матеріальних потоків, функціональні схеми автоматизації, мною була побудована також структурна схема блоків автоматизації та блок схема в вигляді алгоритму роботи обчислювального пристрою. Всі поставлені завдання та цілі в даній роботі були мною виконані.

					<b>СУ-81 6.151.26.ПЗ</b>	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Контрольно-вимірювальні прилади і промислова автоматизація виробництва | ОВЕН Україна. Контрольно-вимірювальні прилади і промислова автоматизація виробництва / ОВЕН Україна. URL: <https://owen.ua/>
2. Е. Б. Столпнер Довідковий посібник для персоналу газифікованих котельних. Надра. 2018 р.
3. С. А. Гольцман. Прилади контролю і автоматики теплових процесів. Вища школа. 2016 р.
4. І. С. Берсенев. Автоматика опалювальних казанів і агрегатів. Стройіздат. 2017 р.
5. Герасименко І.Е., Герасименко А.І., Герасименко В.І. Довідник інженера по пуску, наладки і експлуатації котельних установок. – К.: Техника, 2017. – 335 с.
6. Волков М.А., Волков В.А., Левин Л.Я. Монтаж, наладка і експлуатація автоматики газифікованих котелень. – К., 2017. – 240 с.
7. Каминский В. М. Монтаж систем автоматизації котельних. – К.: Енергія, 2017. – 256 с.
8. Зиков А.К. Парові і водогрійні котли. – К.:, 2017. – 128 с.
9. Кисельов Н.А. Котельні установки. – К.: Вища школа, 2015. – 280 с.
10. Файерштейн Л.М., Етинген Л.С., Гохбойм Г.Г. Довідник по автоматизації котельних. – К.: Атомиздат, 2018. – 296 с.
11. Ульяновский механический завод. Ульяновский механический завод. URL: <http://www.ump.mv.ru/>
12. Долін П. А. Основи техніки безпеки в електроустановках. – К.: Енергоатоміздат, 2008.
13. Петровіч і.М., Атаманчук р.П. «Виробнича потужність і економіка підприємства», Москва, 2017
14. Економіка підприємства: Навчальний посібник / Під общ. ред. д. э. н., проф. Л. Р. Мірошника. – Суми: ІТД «Університетська книга», 2002. – 632 с.
15. Ralf Joost and Ralf Salomon. “Advantages of fpga-based multiprocessor systems in industrial applications”. In 31st Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON 2005). IEEE-I ECON, November 2017.
16. Nyman, Anthony. Charles Babbage, pioneer of the computer. — Oxford University Press, 2017.

					СУ-81 6.151.26.ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		