

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри КСУ
_____ Петро ЛЕОНТЬЄВ
_____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня бакалавр

зі спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
освітньо-професійної програми
«Комп'ютеризовані системи управління та робототехніка»
на тему: «Автоматизована система вентиляції та опалення для ГПА-Ц-16С»

Здобувач групи СУ-91

Ковтун Віталій Олександрович

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

(підпис)

Віталій КОВТУН

Керівник асистент, к.т.н., доцент Олександр ЖУРАВЛЬОВ

(підпис)

Ном.поз	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	№ екз.	Примітки
			<u>Документація загальна</u>			
			<u>Застосована</u>			
1			Завдання кафедри	1		
			<u>Новорозроблена</u>			
2		ТЗ	Технічне завдання	2		
3			Анотація	1		
4	A4	СУ-91 6.151.00.ПЗ	Пояснювальна записка	62		
			<u>Документація конструкторська</u>			
			<u>Новорозроблена</u>			
5	A3	СУ-91 6.151.00.C2	Автоматизована система вентиляції та опалення для ГПА-Ц-16С Схема матеріальних потоків	1		
6	A3	СУ-91 6.151.00.A1	Автоматизована система вентиляції та опалення для ГПА-Ц-16С Схема структурна	1		
7	A3	СУ-91 6.151.00.A2	Автоматизована система вентиляції та опалення для ГПА-Ц-16С Схема функціональна автоматизації	1		

					СУ-91 6.151.00. ДП			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Віталій КОВТУН			Автоматизована система вентиляції та опалення для ГПА-Ц-16С Відомість проєкту	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Олександр ЖУРАВЛЬОВ					1	2
Реценз.						СумДУ, СУ-91		
Н. Контр.								
Затверд.		Петро ЛЕОНТЬСВ						

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри

_____ Петро ЛЕОНТЬЄВ
_____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту
Ковтун Віталій Олександрович

1. Тема проєкту: Автоматизована система вентиляції та опалення для ГПА-Ц-16С.
Затверджено наказом ректора університету. № 0236-VI від "14" березня 2023р.
2. Термін здавання студентом закінченого проєкту "б" червня 2023р.
3. Вихідні дані до проєкту: звіт з переддипломної практики, наукові публікації, статті, технічна документація.
4. Зміст пояснювальної записки: аналіз предметної області, автоматизована система вентиляції та опалення, вибір засобів автоматизації, розробка SCADA.
5. Перелік графічних матеріалів: схема інформаційно-матеріальних потоків, схема структурна, схема функціональна.
6. Календарний план проєктування

Номер етапу	Зміст етапу проєктування	Термін виконання
1	Складання ТЗ. Робота з літературою та першоджерелами.	15.03.2023 – 18.03.2023
2	Аналіз предметної області. Призначення автоматизованої системи. Технічні характеристики системи.	18.03.2023 – 05.04.2023
3	Розробка основних схем автоматизації.	06.04.2023 – 28.04.2023
4	Вибір давачів. Розробка SCADA.	29.04.2023 – 20.05.2023
5	Оформлення дипломного проєкту та супровідної документації.	21.05.2023 – 06.05.2023

7. Дата видачі завдання "15"березня 2023р.

Керівник проєкту:
асистент, к.т.н., доцент

Олександр ЖУРАВЛЬОВ

Здобувач:
студент групи СУ-91

Віталій КОВТУН

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на проектування автоматизованої системи вентиляції та опалення для ГПА-Ц-16С

Розробник:
студент групи СУ-91

Віталій КОВТУН

Погоджено:
асистент, к.т.н., доцент

Олександр ЖУРАВЛЬОВ

1. Назва і галузь застосування: автоматизована система вентиляції та опалення для ГПА, газова промисловість.

2. Підстави для проектування: Наказ ректора Сумського державного університету № 0236-VI від «14» березня 2023 р.;

3. Мета і призначення проекту: полягає в розробці та впровадженні автоматизованої системи вентиляції та опалення для газоперекачувального агрегату, система буде забезпечувати ефективну роботу агрегату шляхом оптимального регулювання температури та вентиляції в його приміщенні.

4. Джерела розроблення: конструкторська та технічна документація отримана під час проходження переддипломної практики.

5. Режим роботи об'єкта: режим роботи за графіком, з щоденними технічними роботами та регулярним плановим технічним обслуговуванням.

6. Умови експлуатації СК: живлення блоку живлення для шафи управління – 220В; частота – 50 Гц; живлення ПЛК – 24В; живлення промислового комп'ютера – 220В; 50Гц; Ступінь захисту складових частин обладнання автоматизації – не нижче IP 20.

7. Стадії та етапи проектування:

Номер етапу	Зміст етапу проектування	Термін виконання
1	Складання ТЗ. Робота з літературою та першоджерелами.	15.03.2023 – 18.03.2023
2	Аналіз предметної області. Призначення автоматизованої системи. Технічні характеристики системи.	18.03.2023 – 05.04.2023
3	Розробка основних схем автоматизації.	06.04.2023 – 28.04.2023
4	Вибір датчиків. Розробка SCADA.	29.04.2023 – 20.05.2023
5	Оформлення дипломного проекту та супровідної документації.	21.05.2023 – 06.05.2023

АНОТАЦІЯ

Ковтун Віталій Олександрович. Автоматизована система вентиляції та опалення для ГПА-Ц-16С. Дипломний проект. Сумський державний університет. Суми, 2023 р.

Дипломний проект містить 57 аркуші пояснювальної записки, 33 рисунків, 5 таблиць. При виконанні дипломного проекту було використано 18 літературних джерел.

Автоматизована система вентиляції та опалення для газоперекачувального агрегату - це сучасне технічне рішення, спеціально розроблене для забезпечення ефективного та надійного функціонування газоперекачувального обладнання. Ця система включає в себе різноманітні компоненти, такі як вентилятори, теплообмінники, датчики температури та системи керування, які працюють у взаємодії для забезпечення оптимального рівня вентиляції та опалення. Завдяки автоматизації процесів, ця система забезпечує енергоефективність, знижує затрати та підвищує безпеку роботи газоперекачувального агрегату.

Мета проекту полягає в розробці та впровадженні автоматизованої системи вентиляції та опалення для газоперекачувального агрегату.

Даний дипломний проект спрямований на створення і опис система вентиляції та опалення. Розроблене технічне завдання. В ході проекту була розроблена система автоматизованого керування вентиляції та опалення.

Були розроблені функціональна схема, структурна схема та схема інформаційно матеріальних потоків, описано алгоритм роботи системи.

Ключові слова: система керування, температура, вентиляція та опалення, газоперекачувальний агрегат.

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри КСУ

_____ Петро ЛЕОНТЬЄВ

_____ 2023 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту

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

на тему:

«Автоматизована система вентиляції та опалення для ГПА-Ц-16С»

Керівник проекту:

асистент, к.т.н., доцент

Олександр ЖУРАВЛЬОВ

Здобувач:

Студент групи СУ-91

Ковтун Віталій

Суми – 2023

ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	9
ВСТУП	10
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ	12
1.1 Опис газоперекачувального агрегату ГПА-Ц-16С	12
1.2 Пристрій агрегату	13
1.3 Робота агрегату	16
1.4 Двигун	17
РОЗДІЛ 2 ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗАДАЧІ КЕРУВАННЯ	19
2.1 Схема інформаційно-матеріальних потоків	19
2.2 Завдання керування	20
2.3 Структурна схема	21
2.4 Функціональна схема автоматизації	30
2.4 Алгоритми керування	31
РОЗДІЛ 3 ОБГРУНТУВАННЯ І ВИБІР ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	34
3.1 Підбір ПЛК та модулів	34
3.2 Підбір давачів.....	43
3.3 Підбір перетворювачів	49
3.4 Підбір вторинних приладів та додаткового обладнання	51
РОЗДІЛ 4 SCADA СИСТЕМА	54
4.1 Програмне забезпечення.....	54
4.2 Розробка інтерфейсу	57
ВИСНОВКИ	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	59

					<i>СУ-91.6.151.01.ПЗ</i>						
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Автоматизована система вентиляції та опалення для ГПА-Ц-16С <i>Пояснювальна записка</i>			<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Листів</i>	
<i>Розроб.</i>		<i>Віталій КОВТУН</i>									
<i>Перевір.</i>		<i>Олександр ЖУРАВЛЬОВ</i>								2	60
<i>Реценз.</i>								СумДУ, СУ-91			
<i>Н. Контр.</i>											
<i>Затвердив</i>		<i>Петро ЛЕОНТЬЄВ</i>									

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

КШТ – кожух шумотеплоізолюючий;

ПОП – повітроочисний пристрій;

ВОД – вентилятор охолодження двигуна;

ЗЖ – залюжійна заслонка;

БК – байпасний клапан;

БС – блок силовий;

БВ – блок вентиляції.

					СУ-91 6.151.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

ВСТУП

Автоматизована система вентиляції для газоперекачувального агрегату ГПА-Ц-16С є важливою компонентою його роботи і забезпечує оптимальні умови експлуатації. Вона виконує кілька важливих функцій, спрямованих на підтримання надійності, ефективності та безпеки роботи агрегату.

По-перше, автоматизована система вентиляції забезпечує необхідну циркуляцію повітря в приміщенні, де розміщений ГПА-Ц-16С. Це дозволяє забезпечити відповідну вентиляцію, видалення шкідливих газів, пилу, вологи та інших забруднень, що можуть негативно впливати на роботу агрегату та його компонентів. Відсутність належної вентиляції може призвести до перегріву обладнання, зменшення його продуктивності та пошкодження компонентів.

По-друге, автоматизована система вентиляції забезпечує контроль температури та вологості в приміщенні. Для оптимальної роботи ГПА-Ц-16С необхідні стабільні умови експлуатації, включаючи певні діапазони температури та вологості. Система вентиляції дозволяє підтримувати ці параметри на встановленому рівні, забезпечуючи ефективну роботу агрегату.

Автоматизована система вентиляції для ГПА-Ц-16С також виконує функцію безпеки. Вона обладнана датчиками, що виявляють витіки газу чи інших небезпечних речовин. При виявленні таких ситуацій система вентиляції може автоматично активувати процес видалення цих речовин та надати оповіщення про небезпеку.

Автоматизована система вентиляції для ГПА-Ц-16С використовується в різних галузях промисловості, де використовуються газоперекачувальні агрегати. Це можуть бути нафтогазова промисловість, хімічна промисловість, енергетика та інші. Вона застосовується в майданчиках, де розташовані ГПА-Ц-16С, і забезпечує оптимальні умови для їх безперебійної роботи та тривалого терміну служби.

Метою даної дипломної роботи є розробка та дослідження автоматизованої системи вентиляції та опалення газоперекачувального агрегату ГПА-Ц-16С. Основним завданням дослідження є розробка ефективної системи керування, яка забезпечуватиме точність та надійність.

					СУ-91 6.151.00.ПЗ	<i>Лист</i>
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

У ході дослідження будуть вивчені функціональні вимоги до системи керування та розроблені алгоритми управління.

Впровадження автоматизованої системи керування вентиляцією та опаленням газоперекачувального агрегату ГПА-Ц-16С буде мати значний вплив на розвиток енергетичної ефективності та сталий розвиток промисловості. Це сприятиме зменшенню втрат енергії, оптимізації використання ресурсів та зниженню негативного впливу на навколишнє середовище, сприяючи сталому розвитку та досягненню високої енергоефективності на промислових підприємствах.

					<i>СУ-91 6.151.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		<i>11</i>

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Опис газоперекачувального агрегату ГПА-Ц-16С

Агрегат газоперекачувальний ГПА-Ц-16С/57-1,7М1 відрізняється своєрідним поєднанням компонентів: блочно-контейнерний автоматизований агрегат, що має потужний газотурбінний двигун ДГ90Л2.1 з розрахунковою потужністю 16 МВт. Його основою є відцентровий газовий компресор, здатний створити високий кінцевий тиск 5,8 МПа і відношення тисків 1,7, що забезпечується використанням торцевих газодинамічних ущільнень. Крім того, агрегат має вбудовану систему автоматичного управління і регулювання для оптимальної ефективності та продуктивності.

Про що говорить назва ГПА-Ц-16С/57-1,7М1

ГПА – газоперекачувальний агрегат;

Ц – відцентровий газовий компресор;

16 – потужність газотурбінного двигуна, МВт;

С – двигун газотурбінний, судновий;

57 – тиск кінцевий, абсолютний, кгс/см²;

1,7 – відношення тисків;

М1 – модифікація компресора з торцевими газодинамічними ущільненнями.

					СУ-91 6.151.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12



Рисунок 1.1 - ГПА-Ц-16С

1.2 Пристрій агрегату

Газоперекачувальний агрегат ГПА-Ц-16С/57-1,7М1 складається з окремих блоків і складальних одиниць повної заводської готовності, і він монтується на спеціальному фундаменті, розробленому відповідно до завдання на фундаменті на місці експлуатації.

Турбоблок 4 є основною складальною одиницею агрегату, де розташоване основне обладнання ГПА (компресор з приводним газотурбінним двигуном) і окремі компоненти систем забезпечення.

Блок системи забезпечення (БСЗ) 5 прикріплений до бокової стінки турбоблоку 4, де розміщені оливоагрегати системи змащення двигуна, трубна обв'язка газоолійного теплообмінника і обладнання системи пожежогасіння. Це зроблено з метою полегшення обслуговування агрегату та відповідності вимогам безпеки. Камера всмоктування 3 прикріплена до турбоблоку 4.

					СУ-91 6.151.00.ПЗ	<i>Лист</i>
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

Завдяки присутності глушника шуму вхідного тракту 2, повітроочисного пристрою (ПОП) 1 і камери всмоктування 3 утворюється вертикальна всмоктувальна шахта. Ця шахта з'єднується з відсіком-перехідником турбоблоку 4 і складає всмоктуючий тракт двигуна. Відсік-перехідник має встановлену сітку. Всмоктуючий тракт забезпечує подачу підготовленого повітря для нормальної роботи газотурбінного двигуна (ГТД).

Поток очищеного воздуха поступає на вхід осевого компресора газотурбінного двигателя через всмоктуючий тракт.

Ущільнення вхідного патрубку двигуна з проставкою здійснюється за допомогою діафрагми на обтічнику зовнішнього патрубку двигуна. Прокладка прилягає до стінки переднього шумотеплоізолюючого кожуха, що запобігає перетіканню повітря з зони з надлишковим тиском в зону з тиском розрідження.

Перехідник є з'єднувальним елементом, який забезпечує з'єднання між відсіком-перехідником турбоблоку та камерою всмоктування. Цей компонент використовується для компенсації неточностей, які можуть виникнути під час монтажу агрегату, дозволяючи належно збалансувати і правильно встановити блоки.

У вихлопній системі агрегату, яка складається з опори вихлопної шахти 14, компенсатора 1 ступеня 9, дифузора 1 ступеня 10, шумоглушника вихлопного тракту 11, компенсатора 2 ступеня 12, дифузора 2 ступеня 13, секції заслінок 15, утилізатора тепла 16 і зонти 18, використовуються унікальні компоненти. Ці елементи враховуються при складанні вертикального вихлопного тракту двигуна разом з перехідником завитки і завиткою, які входять в турбоблок. При роботі агрегату теплові переміщення блоків відносно один одного компенсуються за допомогою компенсаторів 1, 2 ступенів 9, 12.

Блок системи вентиляції 6 встановлений на даху кожуха шумотеплоізолюючого контейнера турбоблоку 4. Система вентиляції 6 призначена для обдування та охолодження двигуна.

Система змащення газотурбінного двигуна (ГТД) включає блок оливоохолоджувачів ГТД 7 і комплект повітряних теплообмінників, встановлених на блоці систем забезпечення.

					СУ-91 6.151.00.ПЗ	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Система змащення компресора використовує блок оливоохолоджувачів компресора 8 для охолодження оливи, а також комплект повітряних теплообмінників, встановлених на даху відсіку компресора контейнера турбоблоку 4.

Блок фільтрів паливного газу 21, який входить в систему паливозабезпечення агрегату, призначений для очищення природного газу, що подається в газотурбінний двигун, від забруднення трубопроводів між станційним блоком підготовки паливного газу та входом в двигун.

Блок фільтрів паливного газу 21 розташований на окремому фундаменті від фундаменту агрегату.

На фундаментах, відокремлених від фундаменту агрегату, встановлено блок електроживлення та САК 20. САК 20 містить прилади електроапаратури та додаткові електроприводні механізми, щоб агрегат міг працювати в автономному режимі як частина КС. Блок пожежогасіння 20 містить обладнання системи пожежогасіння.

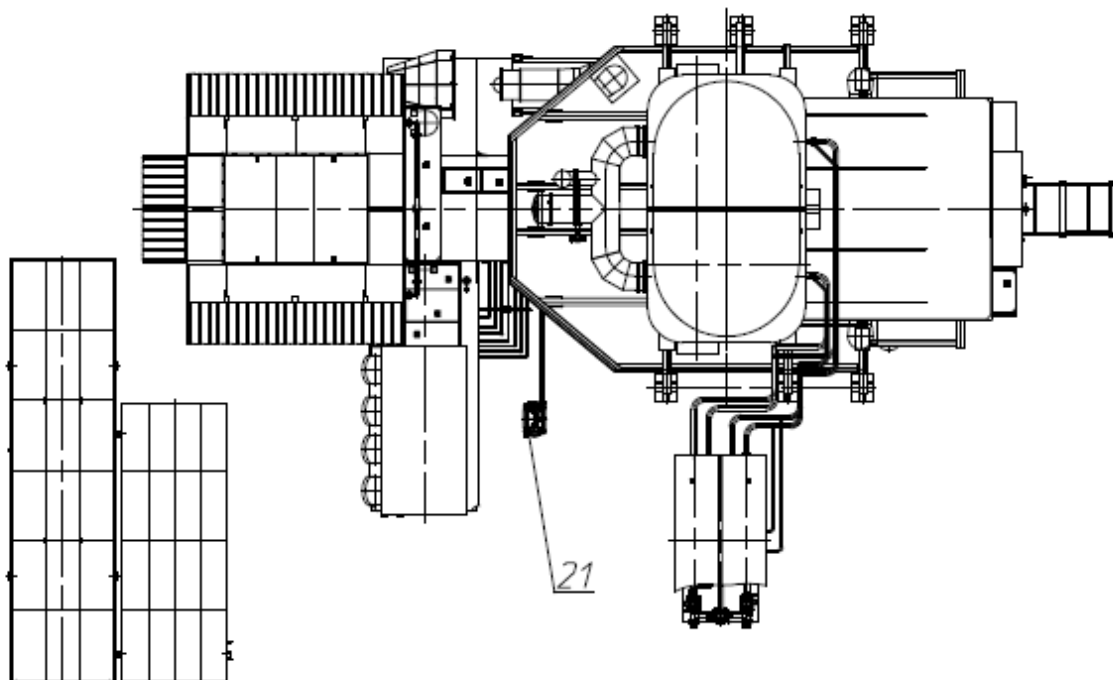


Рисунок 1.2 – агрегат газоперекачувальний ГПА-Ц-16С/57-1,7М1

					СУ-91 6.151.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

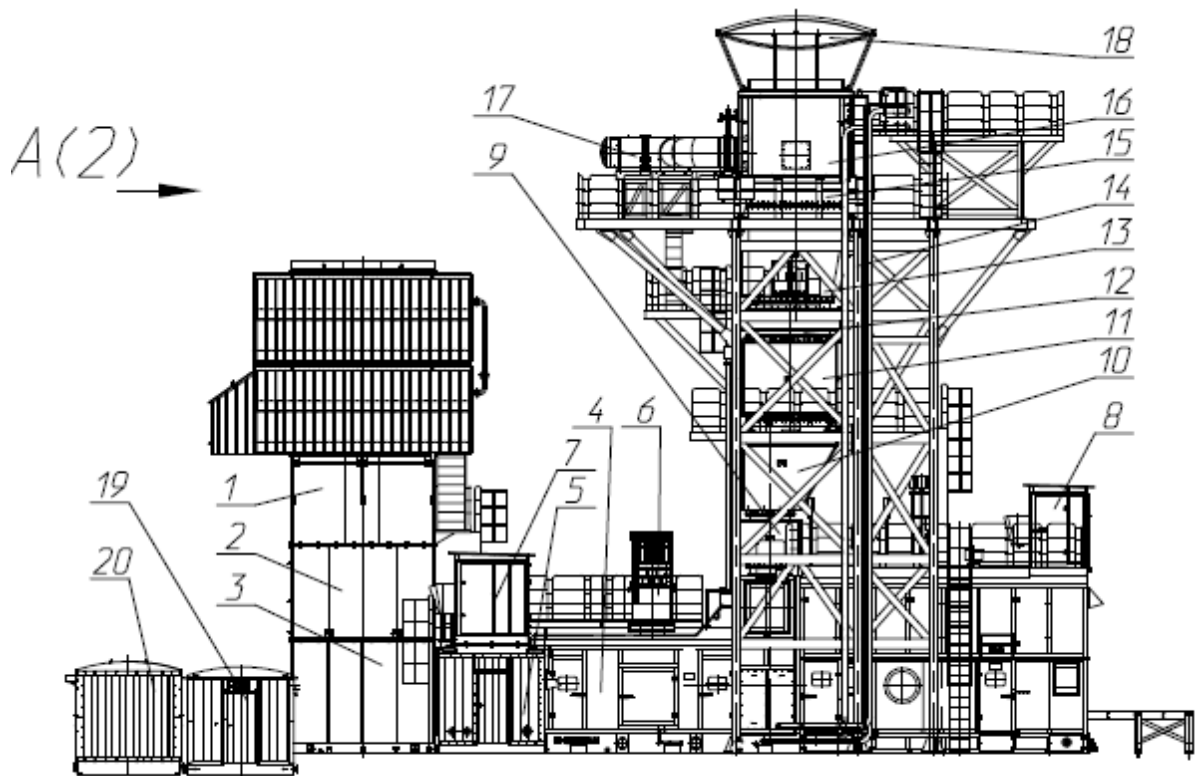


Рисунок 1.3 – агрегат газоперекачувальний ГПА-Ц-16С/57-1,7М1

- 1 – повітроочисний пристрій (ПОП); 2 – глушник шуму вхідного тракту;
 3 – камера всмоктування; 4 – турбоблок; 5 – блок систем забезпечення (БСЗ);
 6 – блок системи вентиляції для охолодження ГТД; 7 – блок оливоохолоджувачів
 ГТД; 8 – блок оливоохолоджувачів компресора; 9 – компенсатор 1 ступеня;
 10 – дифузор 1 ступеня, 11 – глушник шуму вихлопного тракту;
 12 – компенсатор 2 ступеня; 13 – дифузор 2 ступеня; 14 – опора вихлопного тракту;
 15 – секція заслінок гарячого повітря; 16 – утилізатор тепла; 17 – система
 охолодження секцій теплообмінних; 18 – зонт; 19 – блок пожежогашіння;
 20 – блок електроживлення та САК, 21 – блок фільтрів паливного газу.

1.3 Робота агрегату

Газ, що перекачується через газопровід, проходить через вхідний патрубок і потрапляє в компресор. У компресорі газ стискається і надсилається через вихідний патрубок до напірного колектора КС і подальшого магістрального газопроводу.

					СУ-91 6.151.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

У даному процесі використовується газотурбінний двигун ДГ90Л2.1 з потужністю 16 МВт, який працює на газі. Очищене в повітроочисному пристрої атмосферне повітря потрапляє до компресора двигуна, де його стискають, а потім вводять в камеру згоряння. У той же час, через робочі форсунки, в камеру згоряння подається паливний газ. Після згоряння газові залишки натрапляють на лопатки, що забезпечують обертання вільної турбіни двигуна. Ця турбіна, за допомогою муфти, з'єднана механічно з основним робочим органом агрегату - відцентровим компресором.

Потужність, яка передається від вільної турбіни на відцентровий компресор, використовується для стиснення перекачуваного газу. Вихлопні гази повертаються на 90 градусів і викидаються в атмосферу через вихлопний тракт.

1.4 Двигун

Компресор використовує газотурбінний двигун ДГ90Л2.1 як свій привідний механізм. Даний газотурбінний двигун призначений для роботи на підготовленому природному газі. В таблиці наведені основні параметри двигуна ДГ90Л2.1.

Таблиця 1.1

Найменування параметру, одиниця виміру	числове значення
<p>1 Номінальна потужність на муфті двигуна ДГ90Л2.1 в станційних умовах, МВт, при:</p> <ul style="list-style-type: none"> – атмосферному тиску 0,101 МПа (760 мм рт. ст.); – температурі повітря на вході в двигун 288 К (15 °С); – відносної вологості повітря 60%; – опір воздухозаборной системи до входу в компресор НТ не більше 981 Па (0,010 кгс/см²); – опір вихлопних пристроїв від тиску на зрізі завитка ГТД до атмосферного тиску не більше 1470 Па (0,015 кгс/ см²) 	16,0

2 Ефективний ККД двигуна в станційних умовах, зазначених в п.1 даної таблиці, %, не менше	33,5
3 Номінальна частота обертання ротора силової турбіни (СТ) двигуна, в станційних умовах, s^{-1} (об / хв), не більше	86,67 (5200)
4 Діапазон регулювання (зміни) частоти обертання ротора СТ від номінального значення, %	70 – 105
5 Розрахункова витрата газу на зрізі завитка ГТД при роботі на номінальному режимі, кг/с, не більше	70,0±1,0
6 Розрахункова температура продуктів згорання на зрізі завитки ГТД, К (°С)	693+20 (420+20)
7 Тиск паливного газу, МПа (кгс/см ²)	2,94±0,05 (30,0±0,5)
8 Температура паливного газу перед ГТД, К (°С)	293 – 333 (20 – 60)
9 Максимальні витрати паливного газу при потужності на 20% вище номінальної, кг/с (кг/год)	1,1 (4000)
10 Ступінь очищення паливного газу від механічних домішок, мкм, не більш	10

РОЗДІЛ 2 ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗАДАЧІ КЕРУВАННЯ

2.1 Схема інформаційно-матеріальних потоків

Схема інформаційно-матеріальних потоків - це графічне зображення, яке відображає рух інформації та матеріальних ресурсів між різними елементами або структурними одиницями системи.

Ця схема допомагає візуалізувати і розуміти, як інформація та матеріальні ресурси переміщуються через систему, включаючи процеси входу, обробки та виходу.

У схемі інформаційно-матеріальних потоків зазвичай використовуються різні символи та стрілки, щоб показати напрямок потоків та зв'язки між різними елементами системи. Наприклад, стрілки можуть показувати напрямок потоку інформації або матеріальних ресурсів, а символи можуть позначати специфічні типи даних, документів, товарів або послуг.

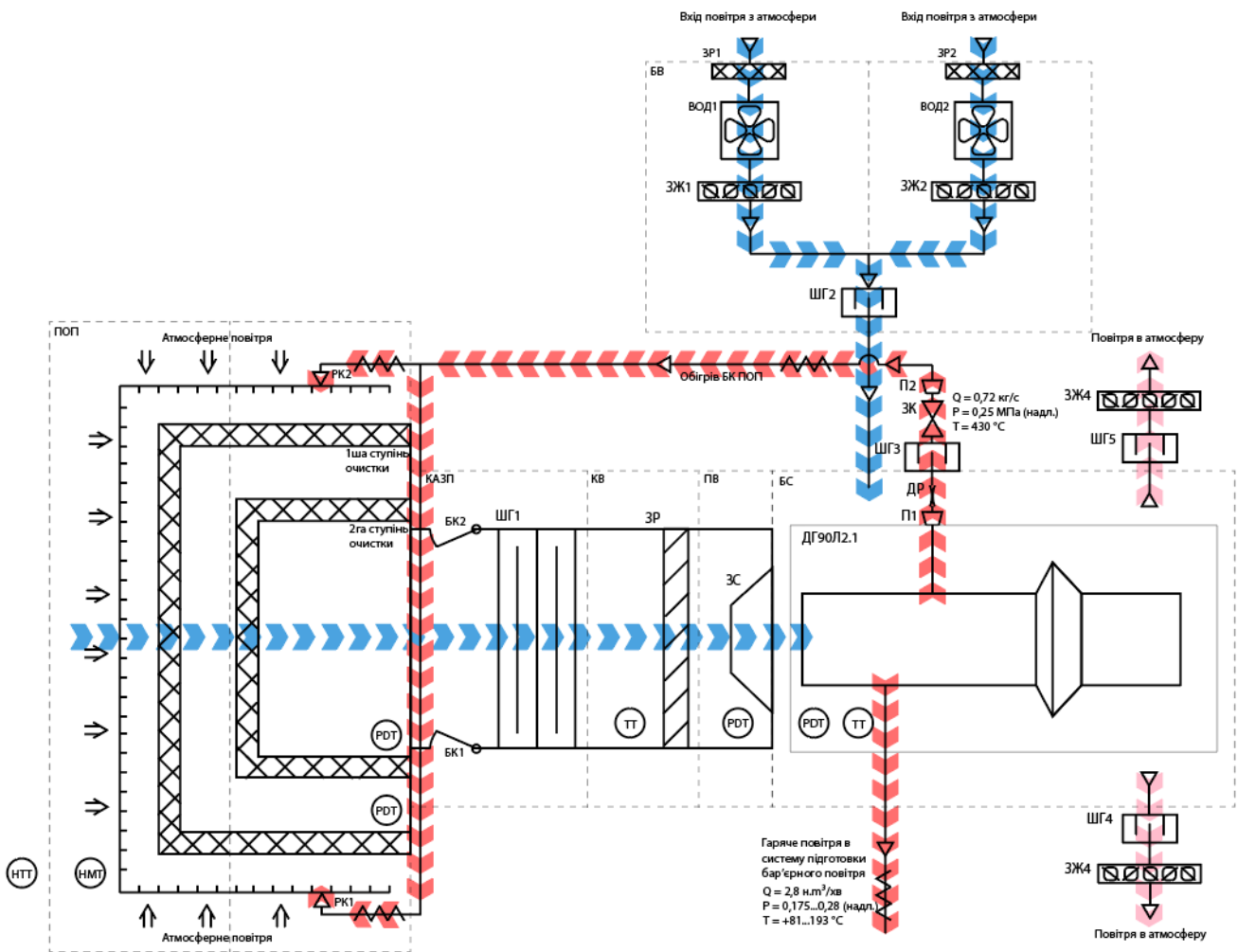


Рисунок 2.1 - схема інформаційно-матеріальних потоків

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

СУ-91 6.151.00.ПЗ

Лист

19

2.2 Завдання керування

Для автоматизованої системи вентиляції та опалення газоперекачувального агрегату можна сформулювати такі завдання керування:

Забезпечення оптимальної температури в приміщенні - керування системою опалення таким чином, щоб підтримувалася комфортна температура в приміщенні, враховуючи зовнішні температурні умови та потреби газоперекачувального агрегату.

Регулювання витрати повітря - керування системою вентиляції з метою забезпечення оптимальної витрати свіжого повітря для підтримки нормальної роботи газоперекачувального агрегату та задоволення вимог щодо якості повітря в приміщенні.

Контроль рівня вологості - керування системою вентиляції та опалення для підтримки оптимального рівня вологості в приміщенні, що відповідає вимогам експлуатації газоперекачувального агрегату.

Енергоефективність - розробка алгоритмів керування, які забезпечують оптимальне використання енергії в системі вентиляції та опалення з мінімальними витратами електроенергії.

Автоматичний контроль та діагностика - реалізація системи автоматичного контролю та діагностики для пошуку та виявлення можливих несправностей в системі вентиляції та опалення, що дозволяє оперативно вживати заходів для їх усунення.

					СУ-91 6.151.00.ПЗ	<i>Лист</i>
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

2.3 Структурна схема

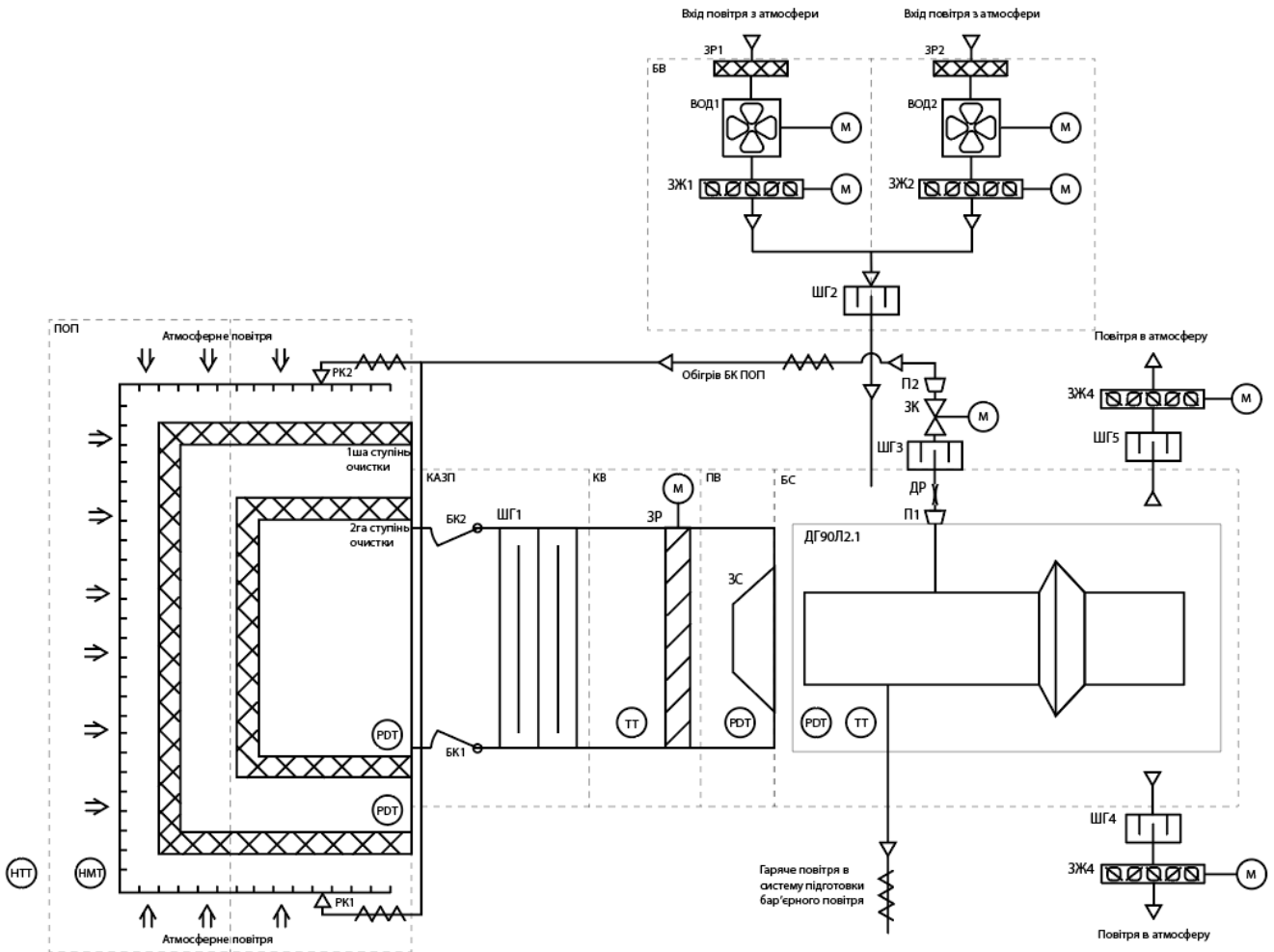


Рисунок 2.2 - структурна схема

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

СУ-91 6.151.00.ПЗ

Лист

21

Таблиця 2.1

Позн	Найменування	Кількість
БВ	Блок вентиляції	1
БС	Блок силовий	1
КАЗП	Камера аварійного забору повітря	1
КВ	Камера всмоктування	1
ПВ	Повітропровід всмоктування	1
ПОП	Повітроотчисний пристрій	1
ВОД1,2	Вентилятор охолодження двигуна	2
ЗЖ1,2	Залюжійна заслонка	2
ЗЖ3,4	Залюжійна заслонка	2
ЗР	Роллетна заслонка	1
ЗК	Засувка клинова з електроприводом	1
БК1,2	Байпасний клапан	2
РК1,2	Розподільний колектор	2
ШГ1	Шумоглушник	1
ШГ2-5	Шумоглушник	4
П1,2	Перехідник	2
ДР	Дросель	1
ЗР1,2	Захисна решітка	2
ЗС	Захисна сітка	1

Блок системи вентиляції для охолодження ГТД

Блок системи вентиляції для охолодження ГТД призначений для розміщення вентиляторів, які подають повітря в кожух шумотеплоізолюючий з метою забезпечення прийнятних температурних умов роботи газотурбінного двигуна та розташованого всередині допоміжного обладнання.

Блок складається з даху 1, вентиляторів 2, ковпака погодного 3, заслінки повітряної 4 та глушника шуму 5.

Глушник шуму обшитий з зовнішньої та внутрішньої сторони листами з вуглецевої сталі, всередині глушника встановлені шумопоглинаючі пластини. Простір між листами обшивки заповнений шумопоглинальним матеріалом на основі базальтового волокна.

					СУ-91 6.151.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

Блок встановлюється на даху турбоблоку за допомогою фланцю 6.

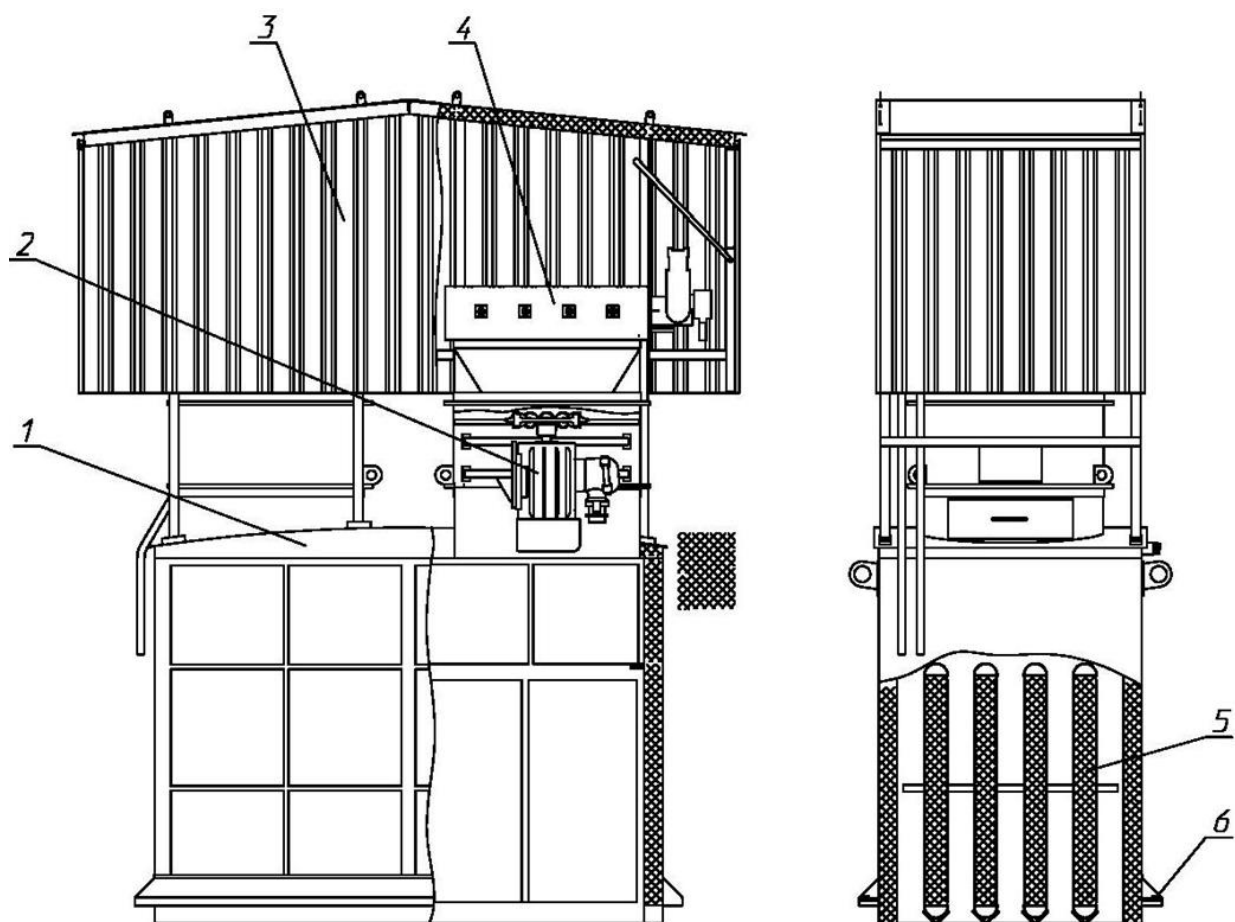


Рисунок 2.3 - блок системи вентиляції

1 – дах; 2 – вентилятор; 3 – ковпак погодній; 4 – заслінка повітряна; 5 – глушник шуму; 6 – фланець

Система охолодження двигуна

Система охолодження двигуна призначена для охолодження газотурбінного двигуна ДГ90Л2.1 в процесі його роботи і створення всередині кожуха постійного надмірного тиску повітря.

Атмосферне повітря нагнітається в кожух шумотеплоізолюючий (КШТ) двигуна ДГ90Л2.1 осьовими вентиляторами В1/1 і (або) В1/2, що знаходяться в блоці вентиляції БВ. На вході повітря в КШТ встановлений шумоглушник ШГ1. Вентилятор В1/2 обладнаний ТПЧ, для можливості підтримки заданої температури повітря під КШТ, незалежно від змін температур атмосферного повітря. Залежно від температури атмосферного повітря в роботі може перебувати один або два

						СУ-91 6.151.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			23

вентилятори В1/1 і (або) В1/2. Заслінки ЗВ2 і ЗВ3 відкриті тільки при роботі відповідного вентилятора В1/1 або В1/2.

Заслінки ЗВ4 і ЗВ5 призначені для запобігання потрапляння під КШТ зовнішнього повітря при зупиненому ГПА (ЗВ2 і ЗВ3 при цьому закриті), а також для зменшення обсягу контуру, який піддається гасінню. Заслінки ЗВ4 і ЗВ5 по сигналу «Пожежа» закриваються.

У разі пожежі (при цьому відбувається аварійна зупинка) під КШТ двигуна подається газова вогнегасна речовина.. Для зменшення обсягу контуру, який піддається гасінню, застосовується засувка шиберная ЗВ1, яка закривається тільки по сигналу «Пожежа».

На виході повітря з кожного боку повітропровода скидання повітря з КШТ, встановлені шумоглушители ШГ2 і ШГ3.

Вхідний тракт

Вхідний тракт призначений для підготовки і подачі атмосферного повітря до осьового компресора газотурбінного двигуна.

Вхідний тракт складається з повітроочисного пристрою, глушника шуму вхідного тракту, камери всмоктування і відсіку-перехідника турбоблоку.

Блоки вхідного тракту з'єднані між собою за допомогою фланцевих з'єднань. Герметичність стиків забезпечується за допомогою ущільнювача.

Повітроочисний пристрій

Повітроочисний пристрій (ПОП) призначений для очищення від пилу та інших механічних домішок циклового повітря, що поступає в осьовий компресор газотурбінного двигуна з атмосфери, з метою зменшення ерозійного зносу його лопаточного апарату і відкладень пилу в його проточній частині, що знижують економічність і довговічність двигуна.

ПОП виконаний у вигляді окремих блоків: двох камер ПОП 6, даху 3, повітрязабірників 2, 7 та камери аварійного забору повітря 1.

					СУ-91 6.151.00.ПЗ	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

У камерах ПОП встановлені фільтрувальні елементи грубого 10 та тонкого очищення 11 виробництва компанії ААФ у кількості 81 шт. кожного типу. З метою запобігання обмерзання фільтрувальних елементів в повітрязабірниках розташовані трубопроводи системи протиобмерзання 8 по яких гаряче повітря від ГТД поступає на вхід фільтрів.

У камері аварійного забору повітря встановлені два байпасні клапани 9, які відкриваються при зниженні повного тиску на вході в двигун нижче припустимого значення.

З метою зручності обслуговування ПОП обладнано майданчиками обслуговування 4 та 5.

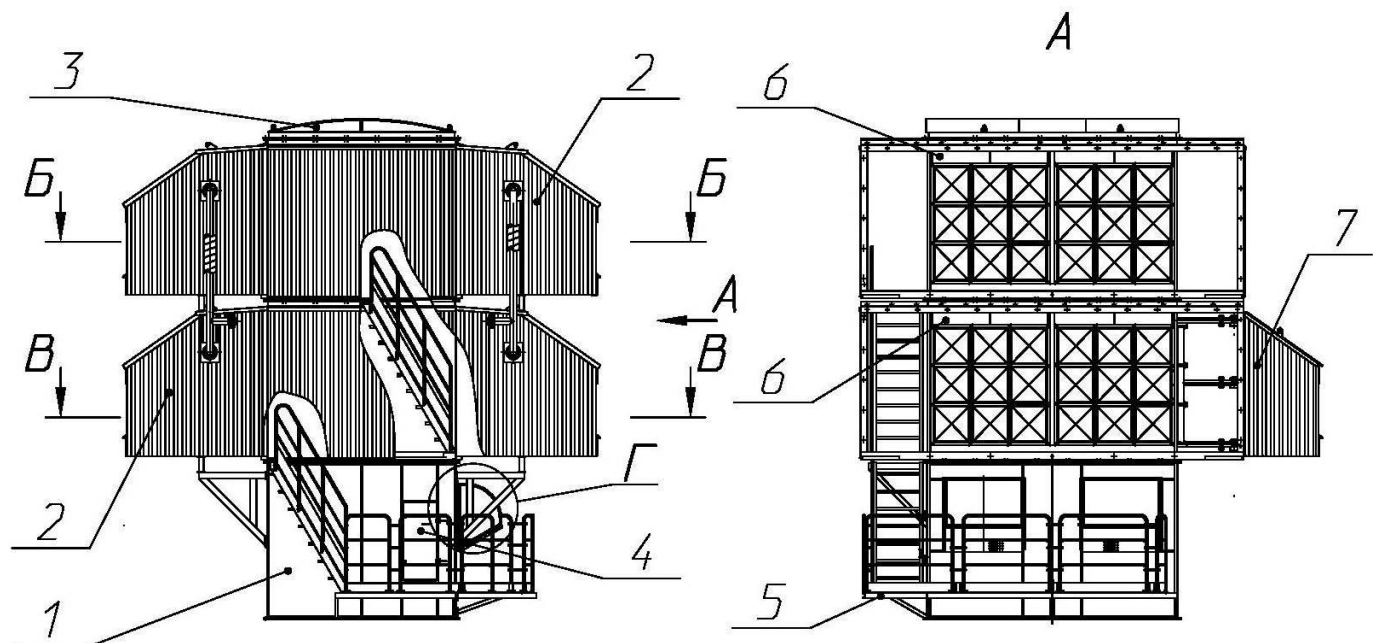


Рисунок 2.4 – повітроочисний пристрій

1 – камера аварійного забору повітря; 2, 7 – повітрязабірник; 3 – дах; 4, 5 – майданчик обслуговування;

6 – камера ПОП; 8 – трубопроводи системи протиобмерзання; 9 – байпасний клапан; 10 – фільтри грубого очищення; 11 – фільтри тонкого очищення; 12 – притискач

					СУ-91 6.151.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

Глушник шуму вхідного тракту

Глушник шуму вхідного тракту призначений для зниження рівня шуму, що генерується осьовим компресором приводного газотурбінного двигуна. Являє собою зварну конструкцію, що складається з корпусу 2, обшитого з зовнішньої сторони листами з вуглецевої сталі, а зсередини – перфорованими листами із нержавіючої сталі та встановленими всередині шумопоглинаючими пластинами 1. Простір між листами обшивки заповнений шумопоглинальним матеріалом на основі базальтового волокна. Кріплення глушника шуму до інших елементів вхідного тракту здійснюється за допомогою фланців 3, 4.

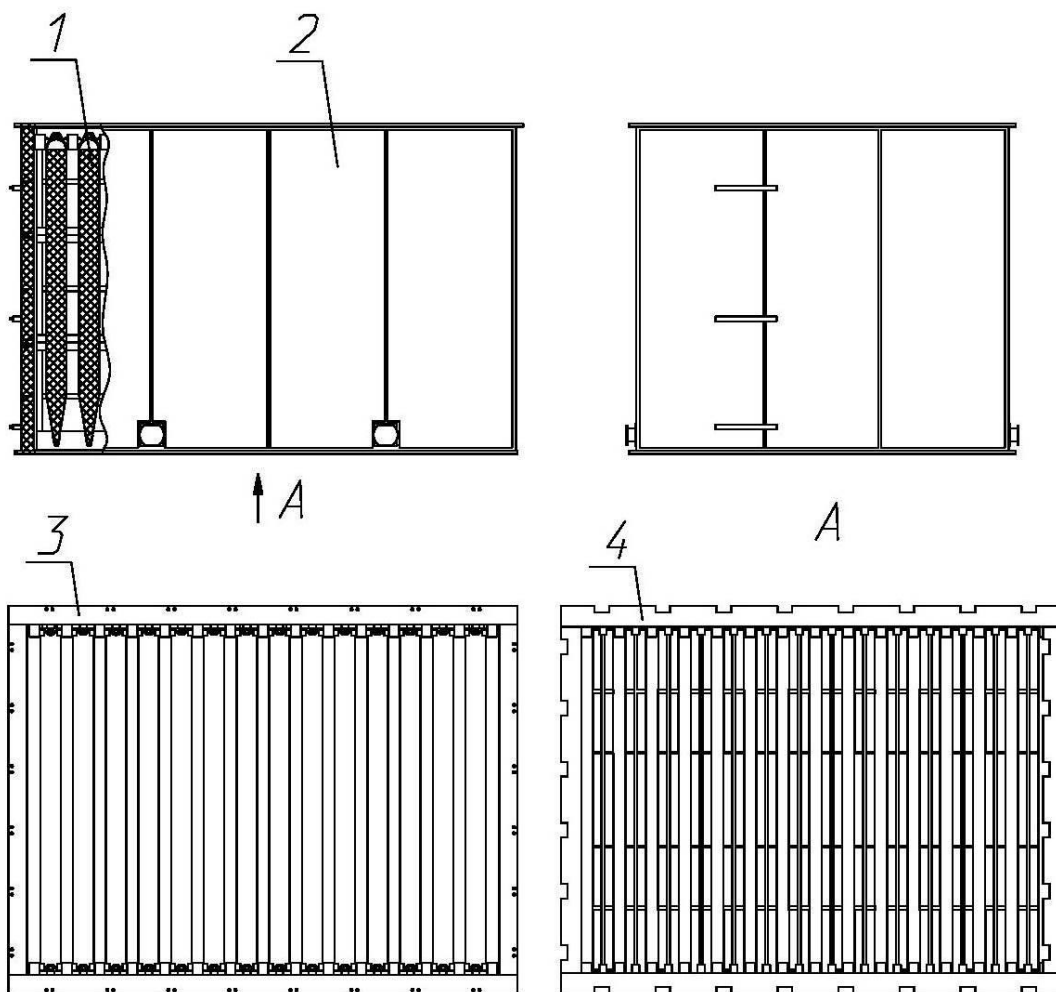


Рисунок 2.5 – глушник шуму вхідного тракту

1 – пластина шумопоглинаюча; 2 – корпус; 3, 4 – фланець

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

СУ-91 6.151.00.ПЗ

Лист

26

Камера всмоктування

Камера всмоктування відіграє роль опори вхідного тракту газотурбінного двигуна та призначена для повороту потоку циклового повітря на 90°.

Камера всмоктування складається з рами 1 і каркасу 2.

Каркас камери виконаний з профільного прокату, з зовнішньої сторони заштитий листами з вуглецевої сталі, а з внутрішньої – перфорованими листами із нержавіючої сталі. Простір між листами обшивки заповнений шумопоглинальним матеріалом.

З метою проникнення до камери всмоктування під час передпускових та ремонтно-регламентних робіт на передній стінці є двері 3.

Для з'єднання камери всмоктування з глушником шуму вхідного тракту передбачено фланець 4.

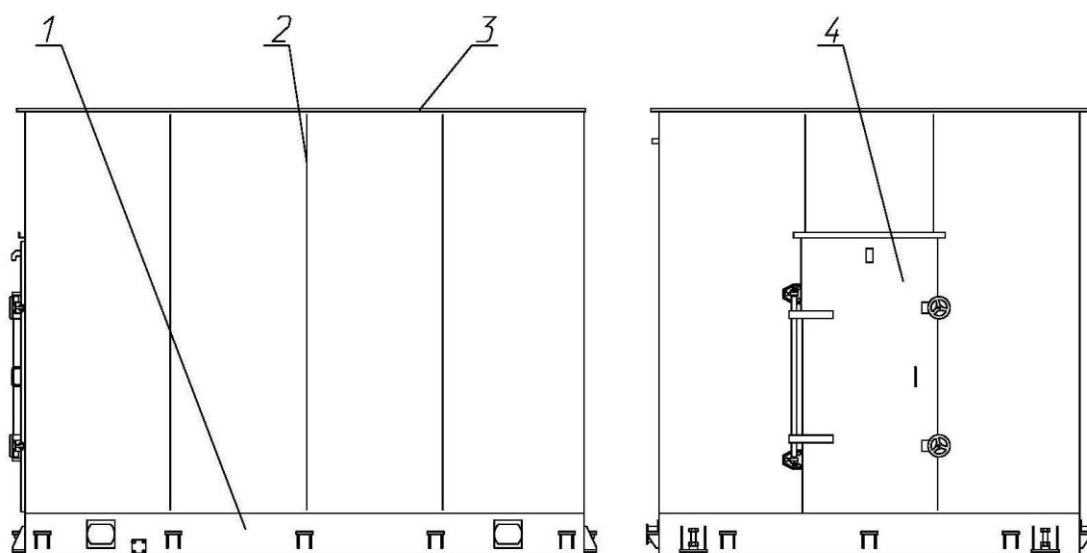


Рисунок 2.6 – Камера всмоктування

1 – рама; 2 – каркас; 3 – двері; 4 – фланець

Система підігріву циклового повітря

Система підігріву циклового повітря (СПЦП) призначена для відвертання обмерзання фільтроелементів повітроочисного пристрою при експлуатації агрегату в осінньо-зимовий період.

СПЦП являє собою систему трубопроводів 1, по яких гаряче повітря від приводного газотурбінного двигуна поступає в зону перед фільтроелементами ПОП. Для

					СУ-91 6.151.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

початку або припинення подачі гарячого повітря передбачена засувка 3, встановлена у шафі 2. Для зниження рівню шуму, що генерується газотурбінним двигуном передбачено глушник шуму 4. Трубопроводи системи виготовлені з вуглецевої сталі та вкриті ззовні теплоізоляційним матеріалом на основі базальтового волокна та захисною алюмінієвою окожушкою.

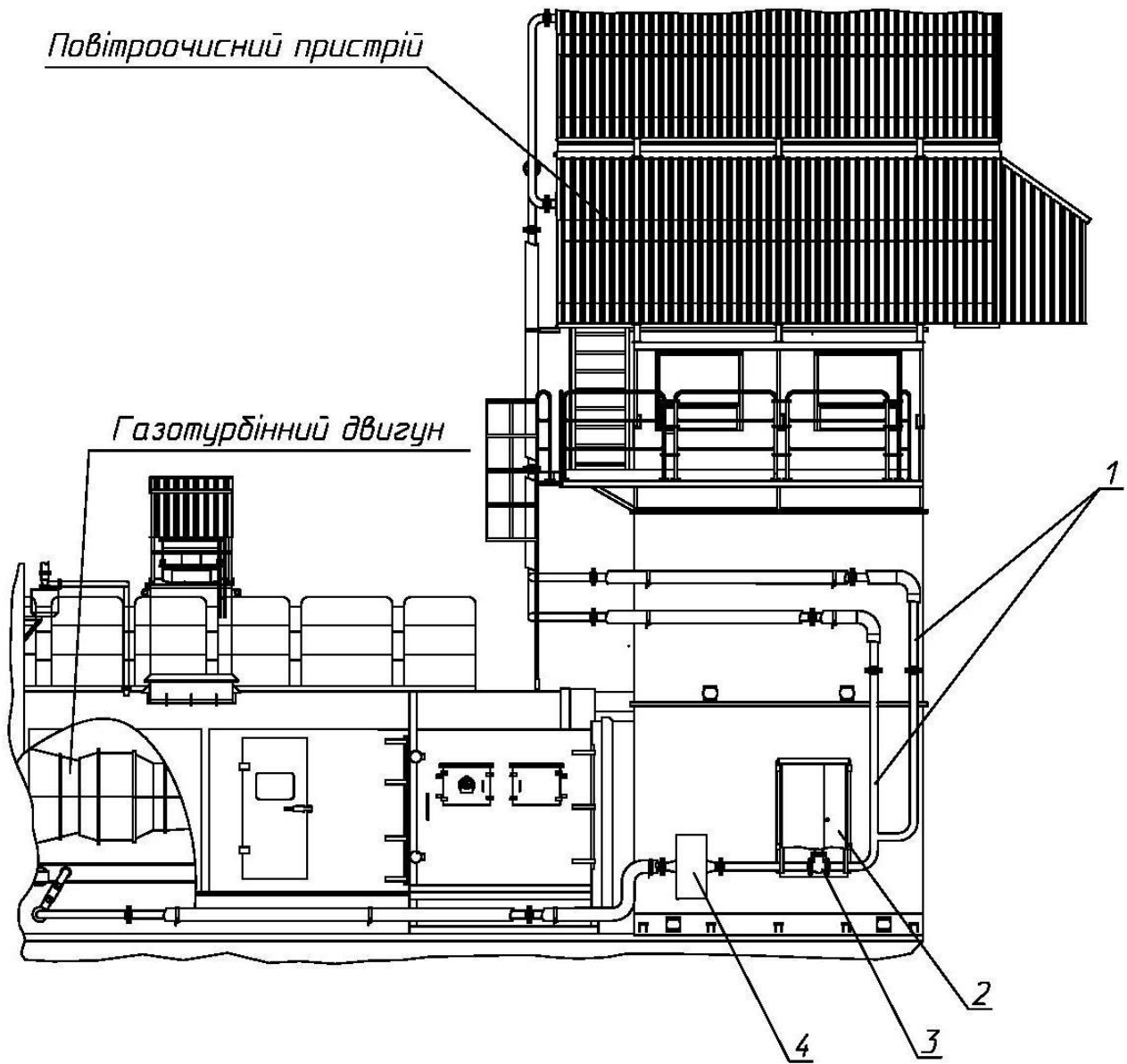


Рисунок 2.7 – Система підігріву циклового повітря

1 – трубопроводи; 2 – шафа; 3 – засувка; 4 – глушник шуму

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

СУ-91 6.151.00.ПЗ

Лист

28

Маса і габаритні розміри описаних блоків

Маса і габаритні розміри основних блоків агрегату наведені в таблиці

Таблиця 2.2

Найменування блоку		Довжина мм	Ширина, мм	Висота, мм	Маса, кг
1	Глушник шуму вхідного тракту	4205	3210	2700	7615
2	Повтроочисний пристрій (ПОП)	7950	7730	8070	18700
3	Камера всмоктування	4265	3230	3235	5255
4	Блок системи вентиляції для охолодження ГТД	2915	1395	3600	2250

2.4 Функціональна схема автоматизації

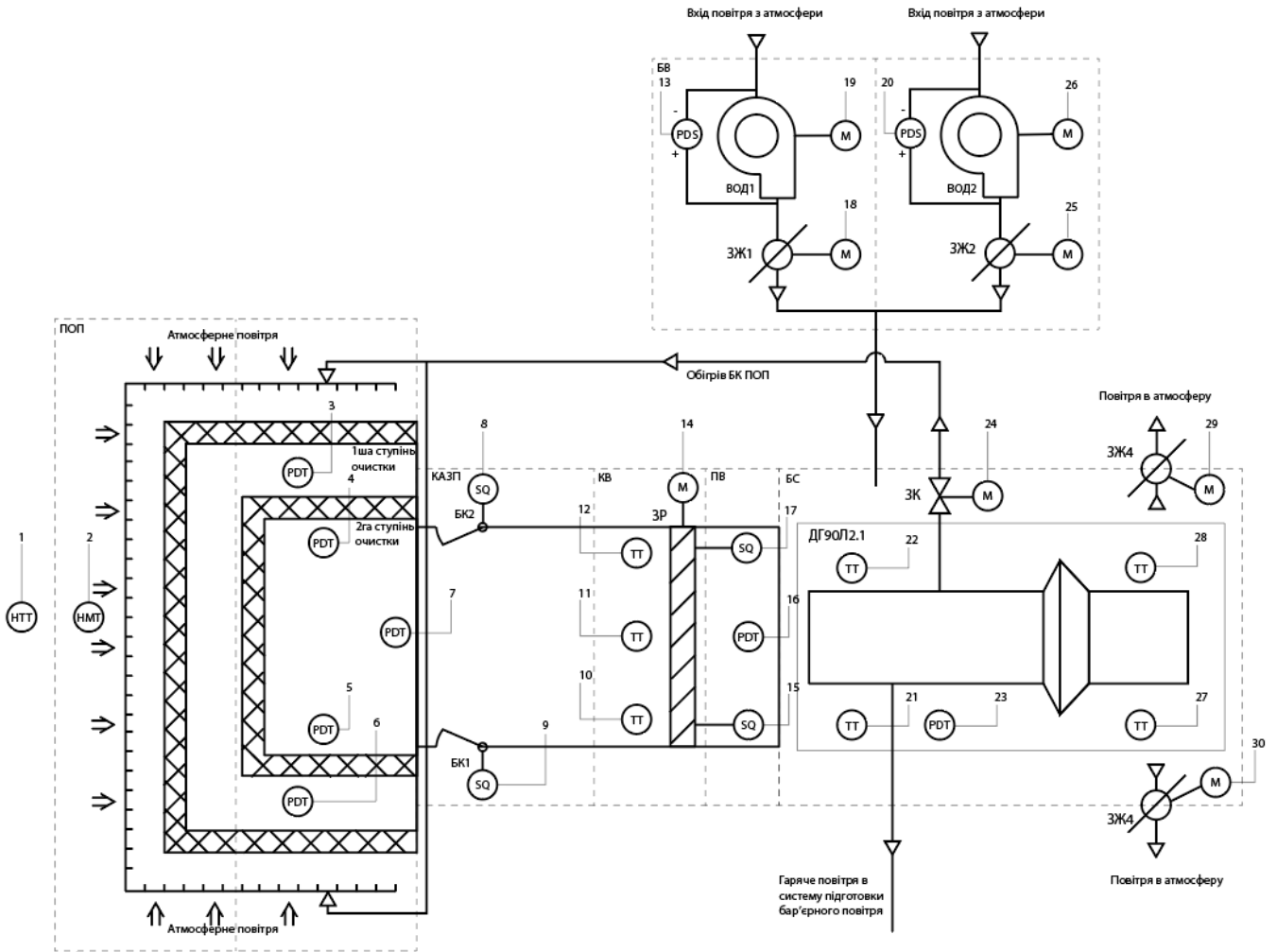


Рисунок 2.8 – функціональна схема автоматизації

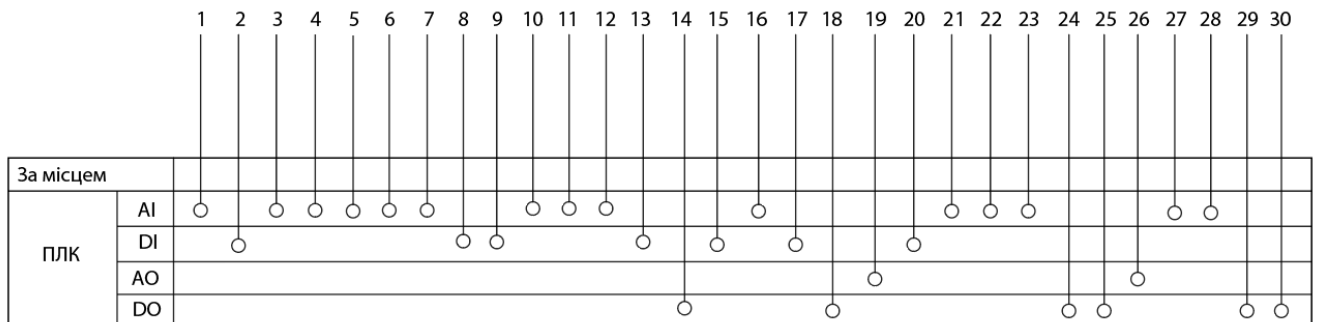


Рисунок 2.9 – підключення до ПЛК

Таблиця 2.3

Позн	Найменування	Кількість
БВ	Блок вентиляції	1
БС	Блок силовий	1
КАЗП	Камера аварійного забору повітря	1
КВ	Камера всмоктування	1
ПВ	Повітропровід всмоктування	1
ПОП	Повітроотчисний пристрій	1
ВОД1,2	Вентилятор охолодження двигуна	2
ЗЖ1,2	Залюжійна заслонка	2
ЗЖ3,4	Залюжійна заслонка	2
ЗР	Роллетна заслонка	1
ЗК	Засувка клинова з електроприводом	1
БК1,2	Байпасний клапан	2
РК1,2	Розподільний колектор	2

2.4 Алгоритми керування



Рисунок 2.10 – регулятор температури

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

СУ-91 6.151.00.ПЗ

Лист

31

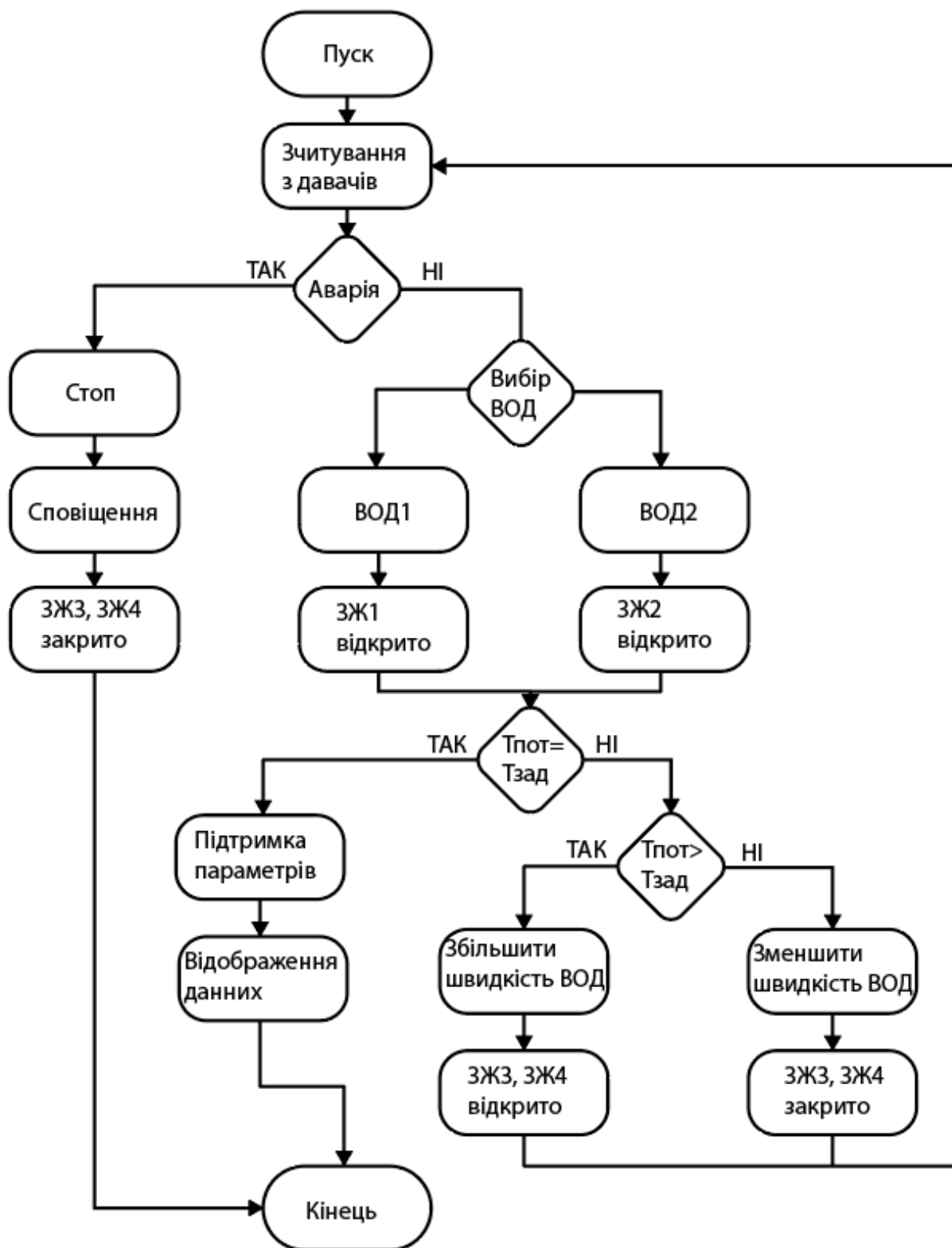


Рисунок 2.11 – блок-схема алгоритму керування вентиляцією на надува БС

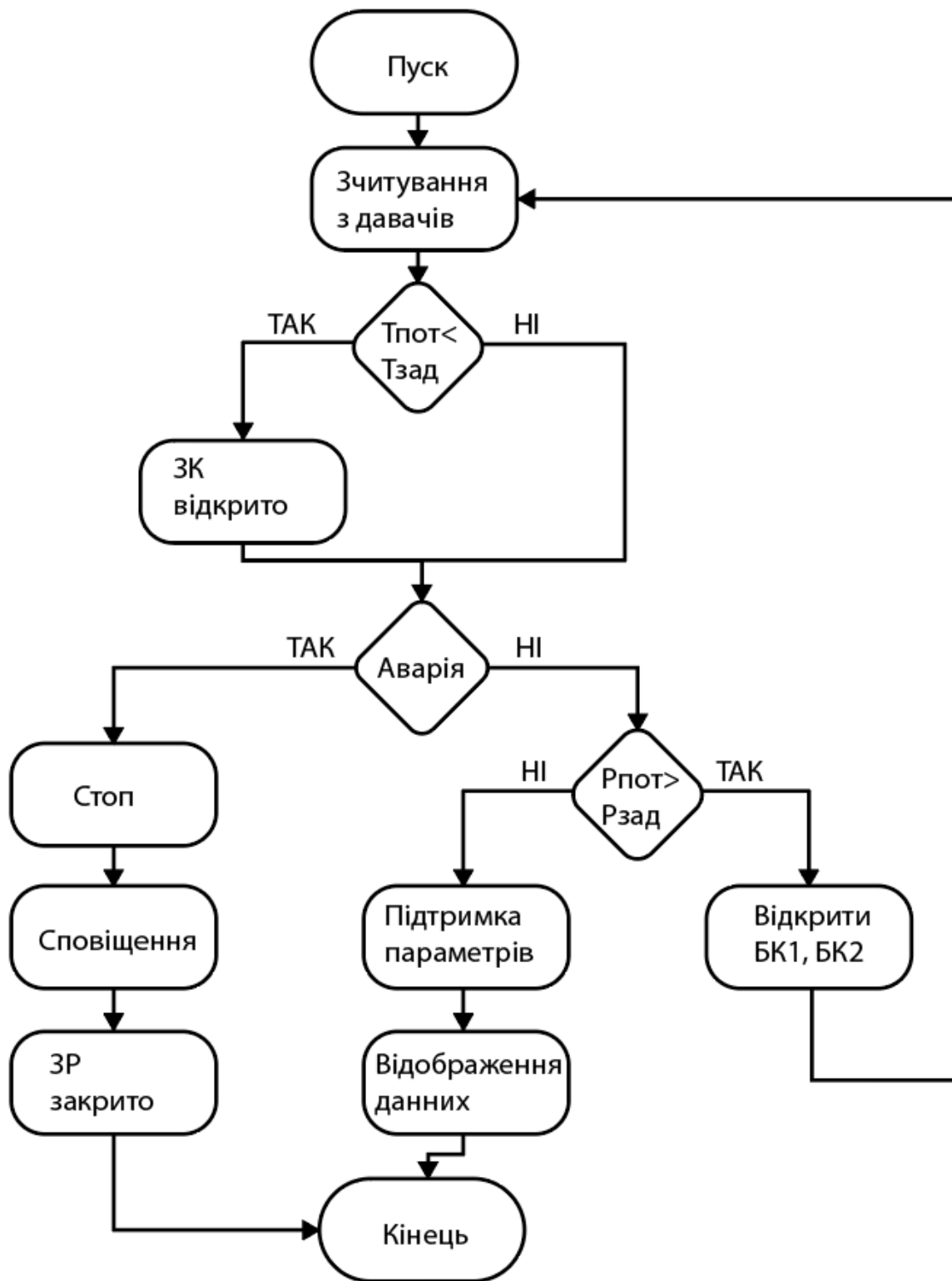


Рисунок 2.12 – блок схема алгоритму керування опаленням та тиском

РОЗДІЛ 3 ОБГРУНТУВАННЯ І ВИБІР ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

3.1 Підбір ПЛК та модулів

Програмований логічний контролер (ПЛК) і модулі - це електронні пристрої, що використовуються в автоматизації промислових процесів. Вони дозволяють керувати різними пристроями та системами з використанням програмного забезпечення і логічних алгоритмів.

ПЛК є центральним пристроєм в автоматизованій системі. Він приймає дані з датчиків, обробляє їх за заданими правилами і видає команди виконавчим пристроям, таким як мотори, клапани, насоси тощо. ПЛК має свою власну мову програмування, зазвичай базовану на логіці реле, яка дозволяє створювати логічні схеми і алгоритми керування.

Модулі - це додаткові пристрої, які підключаються до ПЛК для розширення його функціональності. Вони можуть включати в себе аналогові та цифрові входи та виходи, інтерфейси зв'язку (наприклад, Ethernet або RS-485), модулі зберігання даних (наприклад, SD-карти), модулі зв'язку з іншими системами (наприклад, Profibus або Modbus), модулі розширення оперативної пам'яті та інші.

Модулі дозволяють ПЛК спілкуватися з іншими пристроями та системами, зчитувати дані з датчиків, передавати команди виконавчим пристроям і зберігати дані для подальшого аналізу.

Разом ПЛК і модулі створюють гнучку та масштабовану систему керування, яка може бути використана в різних галузях, включаючи виробництво, енергетику, транспорт, будівництво тощо. Вони дозволяють автоматизувати процеси, зменшити ручну працю та підвищити продуктивність та безпеку.

Центральний процесор CPU 1214C

Центральний процесор CPU 1214C є одним з модулів контролерів програмованої логіки (PLC) виробництва компанії Siemens. Цей процесор входить до сімейства Simatic S7-1200, яке використовується для автоматизації та контролю в

					СУ-91 6.151.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

промислових системах. CPU 1214C пропонує потужність обробки і підтримує різні функції, такі як введення-виведення, комунікацію з іншими пристроями та мережами, а також програмування та виконання логіки контролю. Він може використовуватися для керування різними процесами і системами, від промислових машин до будівельної автоматики. CPU 1214C має компактний розмір і надійні характеристики, що робить його популярним в різних галузях промисловості.

Таблиця 3.1

Напруга	24 V
Макс. споживання струму	1500 mA
14 DI	24 В
10 DO	24 В
2 AI	0 - 10 В
Ступінь захисту	IP20
Температура навколишнього середовища під час експлуатації	Від -20 до 60
Ширина	110 mm
Висота	100 mm
Глибина	75 mm



Рисунок 3.1 – CPU 1214C ЦП

Модуль дискретних сигналів входу SM 1221

Модуль дискретних сигналів входу SM 1221 є частиною системи автоматизації Simatic S7-1200, виробленої компанією Siemens. Цей модуль призначений для збору дискретних сигналів вхідного типу у промислових системах. Він має вбудований інтерфейс, який дозволяє підключати різні типи дискретних датчиків і пристроїв, такі як перемикачі, кнопки, датчики присутності та інші. Модуль SM 1221 забезпечує швидкий та надійний збір сигналів вхідного типу, які можуть бути використані для контролю і керування в промислових процесах. Він може бути програмований та інтегрований з іншими модулями системи Simatic S7-1200 для створення повноцінної автоматизованої системи управління.

Таблиця 3.2

Напруга	24 V
Ступінь захисту	IP20
Температура навколишнього середовища під час експлуатації	Від -20 до 60
Каналів DI	8
Ширина	45 mm
Висота	100 mm
Глибина	75 mm



Рисунок 3.2 – SM 1221 Дискретні сигнали входу

Модуль дискретних сигналів виходу SM 1222

Модуль дискретних сигналів виходу SM 1222 є компонентом системи автоматизації Simatic S7-1200, розробленої компанією Siemens. Цей модуль призначений для керування дискретними вихідними сигналами в промислових системах. Він має вбудовані виходи, які можуть керувати різними пристроями і приводами, такими як реле, соленоїди, виключачі пристрої та інші. Модуль SM 1222 забезпечує надійне керування вихідними сигналами, а його програмовані можливості дозволяють налаштувати режими роботи та поведінку виходів відповідно до вимог конкретного застосування. Цей модуль може бути інтегрований з іншими компонентами Simatic S7-1200 для створення повноцінної системи керування і автоматизації.

Таблиця 3.3

Напруга	24 V
Ступінь захисту	IP20
Температура навколишнього середовища під час експлуатації	Від -20 до 60
Каналів DO	8
Ширина	45 mm

Висота	100 mm
Глибина	75 mm



Рисунок 3.3 – SM 1222 Дискретні сигнали виходу

Модуль аналогових сигналів входу SM 1231

Модуль аналогових сигналів входу SM 1231 є складовою частиною системи автоматизації Simatic S7-1200, розробленої компанією Siemens. Цей модуль призначений для збору аналогових сигналів вхідного типу у промислових системах. Він може підключати різні типи аналогових датчиків, такі як термопари, терморезистори або сигнали з датчиків рівня, тиску, потоку і т. д. Модуль SM 1231 забезпечує точне та швидке збирання аналогових сигналів і їх подальшу обробку. Він має вбудовані АЦП (аналого-цифрові перетворювачі), що дозволяють змінювати аналогові сигнали на цифровий формат для подальшого використання в системі керування. Модуль SM 1231 може бути програмований та інтегрований з іншими модулями Simatic S7-1200 для реалізації комплексних функцій контролю та автоматизації процесів.

Для функціонування системи потрібно два таких модуля.

Таблиця 3.4

Напруга	24 V
Ступінь захисту	IP20
Температура навколишнього середовища під час експлуатації	Від -20 до 60
Каналів AI	8
Ширина	45 mm
Висота	100 mm
Глибина	75 mm



Рисунок 3.4 – SM 1231 Аналогові сигнали входу

Модуль аналогових сигналів виходу SM 1232

Модуль аналогових сигналів виходу SM 1232 є частиною системи автоматизації Simatic S7-1200, розробленою компанією Siemens. Цей модуль призначений для керування аналоговими вихідними сигналами в промислових системах. Він може висилати аналогові сигнали до різних типів пристроїв, таких як приводи, клапани, регулятори і т.д. Модуль SM 1232 має вбудовані ЦАП (цифро-аналогові перетворювачі), які дозволяють перетворювати цифрові сигнали на

аналоговий формат з високою точністю. Це дозволяє точно керувати вихідними значеннями сигналів і забезпечувати плавну регуляцію процесів. Модуль SM 1232 може бути програмований та інтегрований з іншими компонентами Simatic S7-1200 для створення повноцінної системи керування і автоматизації.

Таблиця 3.5

Напруга	24 V
Ступінь захисту	IP20
Температура навколишнього середовища під час експлуатації	Від -20 до 60
Каналів АО	2
Ширина	45 mm
Висота	100 mm
Глибина	75 mm



Рисунок 3.5 – SM 1232 Аналогові сигнали виходу

Блок живлення PM1207

Блок живлення PM1207 є компонентом системи автоматизації Simatic S7-1200, розробленої компанією Siemens. Цей блок живлення використовується для постачання електроенергії і живлення всіх компонентів системи, таких як контролери, модулі вводу-виводу, сенсори та приводи. PM1207 забезпечує стабільне

					СУ-91 6.151.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

і безперебійне живлення системи при вхідному напрузі 120/230 В змінного струму і вихідному напрузі 24 В постійного струму. Він має захист від перевантаження і короткого замикання, що забезпечує безпеку і надійну роботу системи. Блок живлення PM1207 є компактним і ефективним джерелом живлення, необхідним для оптимальної роботи автоматизованих процесів.

Таблиця 3.6

Напруга	230 V
Ступінь захисту	IP20
Температура навколишнього середовища під час експлуатації	Від -40 до 85
Ширина	70 mm
Висота	100 mm
Глибина	75 mm



Рисунок 3.6 – PM1207 Блок живлення

Модуль комунікаційний CM 1241

Модуль комунікаційний CM 1241 є складовою частиною системи автоматизації Simatic S7-1200, розробленої компанією Siemens. Цей модуль призначений для забезпечення комунікації між контролером Simatic S7-1200 і

зовнішніми пристроями або мережами. Він підтримує різні протоколи комунікації, такі як RS485 або RS232, що дозволяє підключати його до різних пристроїв, включаючи інші контролери, персональні комп'ютери або інші зовнішні пристрої. Модуль CM 1241 забезпечує швидку і надійну передачу даних між системою Simatic S7-1200 і підключеними пристроями, що дозволяє здійснювати контроль, збір даних та інші операції зв'язку. Цей модуль може бути програмований та інтегрований з іншими компонентами Simatic S7-1200 для створення повноцінної системи керування і автоматизації з розширеними можливостями комунікації.

Таблиця 3.7

Напруга	24 V
Ступінь захисту	IP20
Температура навколишнього середовища під час експлуатації	Від -20 до 60
Інтерфейсів	1
Ширина	30 mm
Висота	100 mm
Глибина	75 mm



Рисунок 3.7 – CM 1241 Комунікаційні модулі

3.2 Підбір давачів

Давач температури THERMOCONT TN

Це датчик температури високої міцності з посиленням зондом, призначений для вимірювання температури рідин, газів і сипких твердих речовин. Датчик може бути обладнаний одним або подвійним датчиком температури, якими можуть бути Pt100 або термопара. Максимальна довжина зонда становить 1 метр. Цей датчик розроблений для забезпечення стійкого та надійного вимірювання температури у різноманітних умовах, і він може використовуватися у різних промислових і наукових застосуваннях.

Таблиця 3.8

Температура навколишнього середовища	-20 °C .. +80 °C
Температура середовища	-50 °C .. +600 °C
Тиск	До 40 бар
Ступінь захисту	IP 65



Рисунок 3.8 – THERMOCONT TN Давач температури

Давач перепаду тиску SITRANS P DS III

					СУ-91 6.151.00.ПЗ	<i>Лист</i>
						43
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Цифрові датчики тиску в серії перетворювачів SITRANS P DS III можуть вимірювати рівень, витрату, абсолютний, диференціальний тиск і надлишковий тиск. Навіть стандартні пристрої пропонують високу надійність і складні функції моделювання та діагностики.

Таблиця 3.9

Точність	$\leq 0.065 \%$
Довготривала стабільність	$\leq 0.125\%$ за 60 місяців
Діапазон вимірювання	Від 0-1 мбар до 0-700 бар
Рівень повноти безпеки (SIL)	Для використання в додатках SIL2



Рисунок 3.9 – SITRANS P DS III Давач перепаду тиску

Реле перепаду тиску вентилятора SIEMENS QBM81-5

Датчик перепаду тиску повітря Siemens QBM81-5 є пристроєм, розробленим компанією Siemens, призначеним для вимірювання різниці тиску повітря в системі. Цей датчик має вбудовані сенсори, які реагують на зміни тиску та генерують

відповідний електричний сигнал. Він зазвичай використовується в системах опалення, вентиляції та кондиціонування повітря для контролю і регулювання тиску. Дані, отримані з датчика, можуть використовуватися для автоматичного керування системою та забезпечення оптимальної продуктивності та ефективності.

Таблиця 3.10

Клас захисту	54 IP
Категорія виконання	Базова
Середовище виміру	Повітря
Вимірювана змінна	Перепад тиску
Температура середовища	-30 - 85 °C
Робоча напруга	- В
Діапазон вимірювань	50...500 Па З
З'єднання	ПВХ трубки D 6,2



Рисунок 3.10 – SIEMENS QBM81-5 Реле перепаду тиску вентилятора

Кінцевий вимикач ХСКЛ110

Кінцевий вимикач, також відомий як кінцевий перемикач або межевий перемикач, це електромеханічний пристрій, який використовується для контролю та вимкнення електричного сигналу в певному місці чи точці в системі.

Таблиця 3.11

					СУ-91 6.151.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Ширина	52 мм
Висота	72 мм
Глибина	30 мм
Ударостійкість	50 gn
Вібростійкість	25 gn
Ступінь захисту	IP66
Робоча температура навколишнього повітря	-25...70 °С
Температура навколишнього повітря для збер	-40...70 °С



Рисунок 3.11 – XCKL110 кінцевий вимикач

Давач обмерзання PT1000

Накладний датчик температури TG-A1/PT1000 має на меті вимірювати температуру поверхні.

Датчики мають основну функцію захисту калориферів від замерзання та можуть вимірювати температури від -30 градусів Цельсія до 150 градусів Цельсія. Термодатчики TG-A1/PT1000 мають клас захисту корпусу IP65 і є пилонепроникними. Крім того, вони мають захист від водяних струменів.

Таблиця 3.12

Призначення	Вимірювання температури поверхні;
Температурний діапазон	от -30°C до +150°C;
Довжина кабелю	1,5 м;
Ступінь захисту	IP 65;



Рисунок 3.12 – PT1000 Давач обмерзання

Вимірювальний перетворювач температури і вологості ДТПХхх5М.И

Термоелектричні перетворювачі з вбудованим нормалізуючим перетворювачем призначені для вимірювання та безперервного перетворення температури твердих, рідких, газоподібних і сипких речовин на стандартизований вихідний постійний струм 4...20 мА.

Термоперетворювачі складаються з наступних компонентів:

- Первинний перетворювач, термозонд.
- Вимірювальний перетворювач, розташований у головці датчика.

Таблиця 3.13

Номінальне значення напруги живлення	24 В
Діапазон допустимих напруг живлення	12...36 В
Максимальна потужність, споживана перетворювачем	0,8 Вт
Діапазон вихідного струму перетворювача	4...20 мА
Вид залежності "струм від температури"	Лінійна
Діапазон допустимих напруг живлення	12...36 В
Номінальне значення опору навантаження	500 Ом $\pm 5\%$
Максимально допустимий опір навантаження	1250 Ом



Рисунок 3.13 – ДТПХхх5М.И Вимірювальний перетворювач температури і вологості

3.3 Підбір перетворювачів

Перетворювач АСТ20М-АІ-АО-S

Модуль АСТ20М-АІ-АО-S від компанії Weidmüller є пристроєм, створеним для зміни формату сигналів. Він призначений для забезпечення зв'язку між аналоговими вхідними сигналами (АІ) та аналоговими вихідними сигналами (АО).

Таблиця 3.14

Температура зберігання	-40 °С...85 °С
Робоча температура	-25 °С...70 °С
Робоча температура, мін.	-25 °С
Робоча температура, макс.	70 °С
Вологість	40 °С / відн. вологість 93 %, без утворення конденсату
Вхідний опір, напруга	>500 кОм
Вхідний опір, струм	70 Ом
Вхідний струм	можливість конфігурування, 0...20 мА, 4...20mA
Кількість виходів	1
Гранична частота (-3 дБ)	100 Гц
Опір навантаження, напруга	≥ 10 кОм



Рисунок 3.14 – АСТ20М-АІ-АО-S Перетворювач

Модуль релейний TRS 24VDC 1 CO

Електромеханічне реле TRS 24VDC 1CO призначене для використання з постійним струмом (DC) та працює при напрузі 24 В.

Таблиця 3.15

Температура зберігання	-40 °С...85 °С
Робоча температура	-40 °С...60 °С
Робоча температура, мін.	-40 °С
Робоча температура, макс.	60 °С
Вологість	Відн. вологість 5-95 %, $T_u = 40\text{ °С}$, без утворення конденсату
Номінальна напруга	24 В (DC) $\pm 20\%$
Вид захисту	IP20

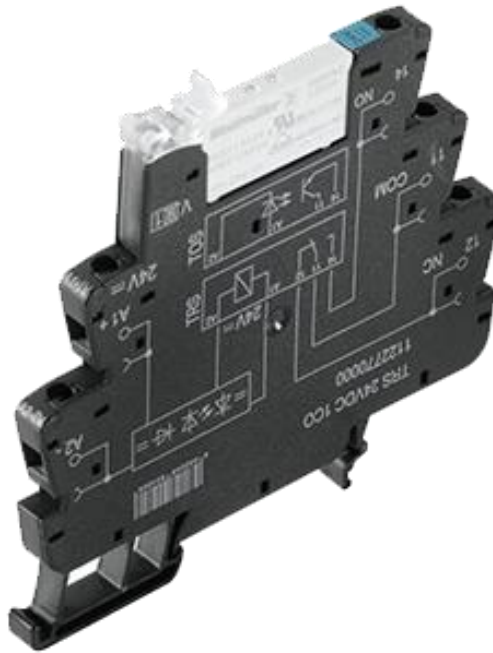


Рисунок 3.15 – TRS 24VDC 1 CO Модуль релейний

3.4 Підбір вторинних приладів та додаткового обладнання

Засувка клинова з електроприводом BUNDOR DN100

Засувка з обгумованим клином призначена для надійного перекриття потоку робочого середовища в трубопроводі. Є чудовим запірним пристроєм для будь-яких нейтральних середовищ.

Варто відзначити просту конструкцію та прямий прохід засувки, що гарантує тривалий термін служби. Виріб виготовляється відомим польським виробником і відрізняється високою якістю матеріалів і деталей.

Таблиця 3.16

Номінальний тиск PN:	16
Робоча температура T °C:	Від -20 °C до +120 °C
Приєднання:	Фланцеве
Зовнішнє покриття:	Епоксидно-порошкове фарбування
Матеріал корпусу:	Ковкий чавун

Ущільнення запираючого елемента:	EPDM
Робоче середовище:	Повітря



Рисунок 3.16 – BUNDOR DN100 Засувка клинова з електроприводом

Вентилятор ВР 14-46

Центробежні вентилятори ВЦ 14-46 використовуються в стаціонарних системах вентиляції, повітряного опалення, кондиціонування різних виробничих, житлових та громадських будівель, а також в технологічних установках різного призначення. Радіальні вентилятори середнього тиску використовуються для переміщення повітря та інших газових сумішей, які не спричиняють прискореного корозійного пошкодження матеріалів проточної частини вентилятора, з вмістом пилу та твердих домішок не більше 100 мг/м³ і без липких речовин та волокнистих матеріалів.

Таблиця 3.17

Споживана потужність	11 кВт
Частота обертання	1500 об/хв
Ширина	1145 мм
Довжина	970 мм
Висота	1134 мм
Напрямок обертання	Праве, Ліве
Мах. робочий тиск	1500



Рисунок 3.17 – ВР 14-46 Вентилятор

РОЗДІЛ 4 SCADA СИСТЕМА

4.1 Програмне забезпечення

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) впроваджується у системи автоматизації з метою забезпечити централізоване керування та нагляд за промисловими процесами. Вона виконує ряд важливих функцій у системах автоматизації, таких як контроль, збір та аналіз даних, візуалізація процесів, керування обладнанням та взаємодія з операторами.

Основні переваги впровадження SCADA у системи автоматизації включають:

Моніторинг та нагляд - дозволяє операторам в реальному часі отримувати дані про стан процесів, обладнання, параметри, показники та тривоги. Це дозволяє швидко виявляти відхилення, проблеми чи небезпеки і приймати відповідні заходи.

Керування та контроль - надає можливість операторам віддалено керувати обладнанням та процесами, налаштовувати параметри, встановлювати режими роботи, включати та вимикати пристрої. Це дозволяє автоматизувати керування та забезпечити точність та швидкість виконання операцій.

Збір та аналіз даних - забезпечує збір та архівування даних про процеси, що дозволяє аналізувати їх для виявлення тенденцій, прогнозування несправностей, оптимізації роботи та прийняття рішень.

Візуалізація та звітність - надає графічне відображення процесів, даних, трендів, тривог та іншої інформації на зручних для операторів екранах. Крім того, вона дозволяє генерувати звіти, графіки та діаграми для аналізу та документування роботи системи.

Інтеграція та розширення - може бути легко інтегрована з іншими системами автоматизації, базами даних, мережами зв'язку тощо. Вона також підтримує розширення функціональності та може адаптуватись до змін потреб системи.

					СУ-91 6.151.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

Загалом, впровадження SCADA у системи автоматизації допомагає підвищити ефективність, безпеку та контроль за промисловими процесами, спрощує прийняття рішень та оптимізує роботу операторів.

Для створення SCADA системи я обрав програму Promotic Scada.

Promotic SCADA - це програмна платформа, розроблена для створення та управління системами нагляду та збору даних. Вона розроблена компанією MICROSYS, яка спеціалізується на автоматизаційних та керуючих рішеннях.

Основні особливості Promotic SCADA:

Дозволяє збирати дані з різних джерел, таких як датчики, контролери програмованої логіки (ПЛК), бази даних та зовнішні системи.

Надає можливість візуалізувати дані в реальному часі, дозволяючи операторам відслідковувати стан процесів та обладнання. Вона надає інтерактивні графічні інтерфейси, які відображають дані у вигляді діаграм, шкал та інших візуальних елементів.

Програма підтримує налаштування та керування тривогами на основі попередньо визначених умов. Вона може спрацювати сповіщення або виконати певні дії, коли відбуваються певні події або порогові значення, допомагаючи операторам швидко реагувати на критичні ситуації.

Дозволяє зберігати історичні дані для аналізу та підготовки звітів. Вона дозволяє користувачам генерувати тенденції, звіти та статистичний аналіз на основі зібраних даних.

Програма надає зручне середовище для проектування та налаштування екранів та інтерфейсів ІЛП. Вона пропонує широкий спектр графічних об'єктів, анімацій та можливостей сценаризації для створення зрозумілих та інтерактивних інтерфейсів.

					СУ-91 6.151.00.ПЗ	<i>Лист</i>
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

Підтримує комунікацію з різними промисловими протоколами та стандартами, такими як OPC, Modbus, MQTT та інші. Вона може взаємодіяти з різними пристроями, системами керування та базами даних.

Платформа пропонує веб-орієнтовані та мобільні додатки, що дозволяють отримувати віддалений доступ до системи SCADA. Це дозволяє авторизованим користувачам моніторити та керувати процесами з будь-якого місця, використовуючи веб-браузер або спеціальні мобільні додатки.

					СУ-91 6.151.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

4.2 Розробка інтерфейсу

На системі зображені кнопки, за допомогою яких оператор може вибрати який саме вентилятор запускати. Можна вибрати як один, так два. Це залежить від кількості тепла від ГПА та температурних умов зовні. Також можливо включити обігрів БК ПОП, якщо температурні параметри нижчі за потрібні.

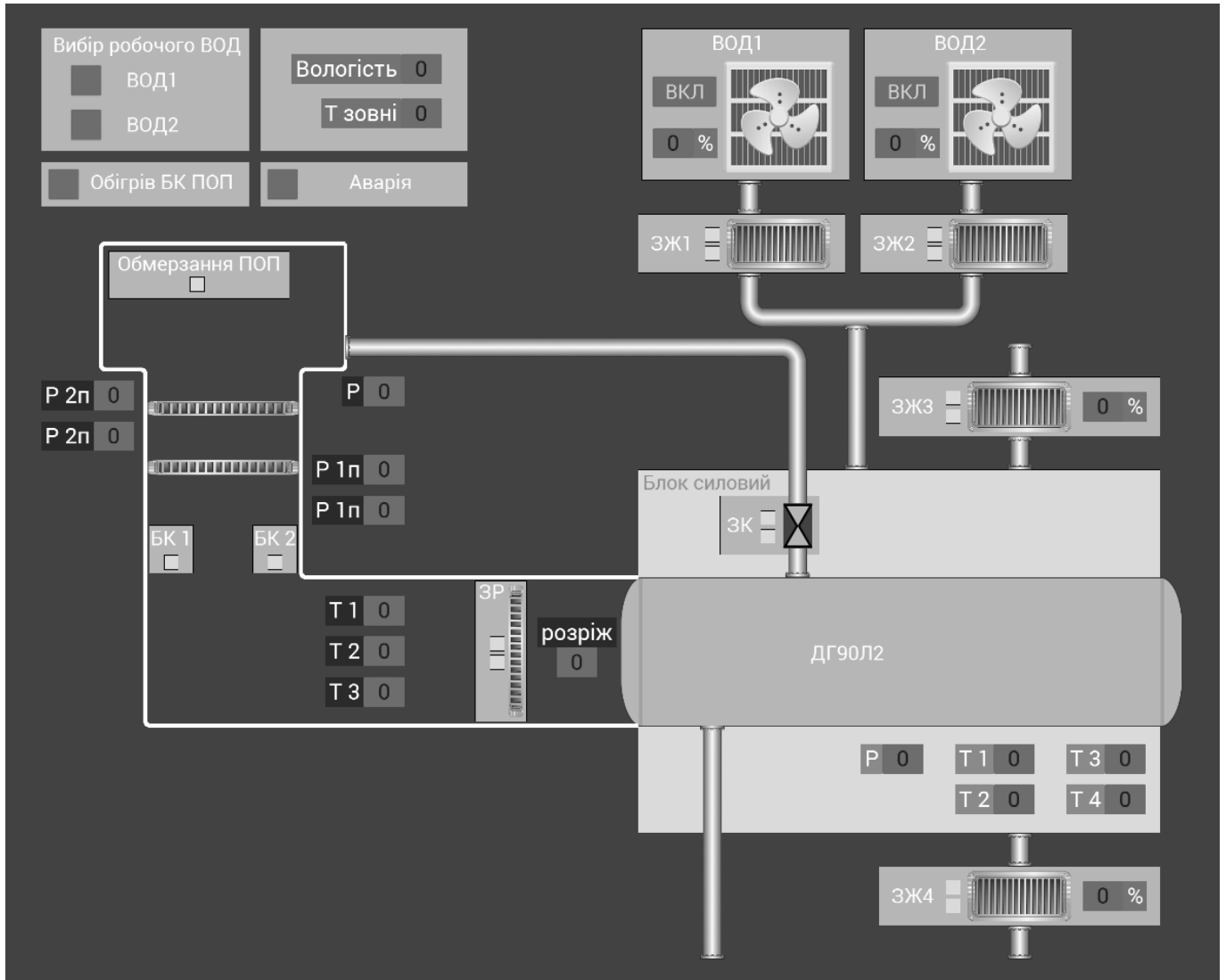


Рисунок 4.1 – SCADA система

ВИСНОВКИ

У межах даної дипломної роботи була розроблена автоматизована система керування вентиляції та опалення газоперекачувального агрегату ГПА-Ц-16С.

Мета роботи полягає в розробці та впровадженні автоматизованої системи вентиляції та опалення для газоперекачувального агрегату, система буде забезпечувати ефективну роботу агрегату шляхом оптимального регулювання температури та вентиляції в його приміщенні.

Розглянуто призначення вентиляції та пристрій агрегату ГПА-Ц-16С, більш детально описана система опалення та вентиляції.

У процесі роботи було проведено аналіз функціональних вимог до системи, визначено основні параметри вентиляції, які підлягають використанню, а також встановлено зв'язок між системою вентиляції та газоперекачувальним агрегатом. Розроблено функціональну схему, структурну схему та схему інформаційно матеріальних потоків.

Було обрано технічні засоби автоматизації, а саме: давач тиску та температури, виконавчі механізми – засувки клинова з електроприводом, та вентилятор охолодження. Було обрано ПЛК, дискретні та аналогові модулі вводу/виводу, блок живлення та комунікаційний модуль.

Результатом дипломної роботи є розробка інтерфейсу програми за допомогою безкоштовного середовища Promotic SCADA , який дозволяє контролювати параметри роботи вентиляції та опалення та забезпечувати безпеку системи.

					СУ-91 6.151.00.ПЗ	<i>Лист</i>
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агрегат газоперекачувальний ГПА-Ц-16С/57-1,7М1 Настанова щодо експлуатування. 227 с.
2. Александров Ю. В., Чуйко В. С., Закоряка М. М. Газоперекачувальні агрегати 2003. 156 с.
3. Зозуля Р. А., Величко О. М., Бутенко А. Л. Проектування й аналіз газоперекачувальних агрегатів 2015. 185 с.
4. Boyun Guo, Ali Ghalambor Gas-Lift Manual: Design, Installation, Operation and Maintenance of Gas-Lift Systems 2014. 121 с.
5. Maurice Stewart, Ken Arnold Gas Turbine Engineering Handbook 2017. 93 с.
6. Василишин М. І., Кірічек І. Ю., Івасів В. П. Газотранспортні системи. Трубопроводи і арматура 2009. 263 с.
7. Войтенко В. Г., Марущак О. І., Бойко В. М. Оптимізація експлуатації електроприводів на газоперекачувальних станціях 2011. 182 с.
8. Michael J. Economides, A. Daniel Hill, Christine Ehlig-Economides Petroleum Production Systems 2012. 136 с.
9. Шерешевський В. М., Волощук В. М. Аналіз і синтез газоперекачувальних агрегатів 2010. 73 с.
10. John Y. Mak, Bob Aarninkhof Compressor Performance: Aerodynamics for the User 2012. 149 с.
11. Maurice Stewart Surface Production Operations: Volume III: Facility Piping and Pipeline Systems 2007. 183 с.
12. CPU 1214C Центральний процесор
<https://mall.industry.siemens.com/mall/ru/ru/Catalog/Product/6ES7214-1AG40-0XB0> (дата звернення 03.06.2023)
13. SM 1221 Дискретні сигнали входу
<https://mall.industry.siemens.com/mall/ru/ru/Catalog/Product/6ES7221-1BF32-0XB0> (дата звернення 03.06.2023)
14. SM 1222 Дискретні сигнали виходу
<https://mall.industry.siemens.com/mall/ru/ru/Catalog/Product/6ES7222-1HF32-0XB0> (дата звернення 03.06.2023)

					СУ-91 6.151.00.ПЗ	<i>Лист</i>
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

15. SM 1231 Аналогові сигнали входу
<https://mall.industry.siemens.com/mall/ru/ru/Catalog/Product/6ES7231-4HF32-0XB0> (дата звернення 03.06.2023)
16. SM 1232 Аналогові сигнали виходу
<https://mall.industry.siemens.com/mall/ru/ru/Catalog/Product/6ES7232-4HB32-0XB0> (дата звернення 03.06.2023)
17. PM1207 Блок живлення
<https://mall.industry.siemens.com/mall/ru/ru/Catalog/Product/6EP1332-1SH71>
18. CM 1241 Комунікаційний модуль
<https://mall.industry.siemens.com/mall/ru/ru/Catalog/Product/6ES7241-1AH32-0XB0> (дата звернення 03.06.2023)

					СУ-91 6.151.00.ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		60

