

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: «Автоматизація газоперекачувального агрегата потужністю 10 МВт»

Здобувача групи СУз-91с

Музичука Віталія Олександровича

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

_____ Віталій Музичук

Керівник: асистент, к.т.н., доцент Журавльов О. Ю.

№ рядка	Формат	Позначення	Найменування	Кільк. листів	№ екз.	Примітка
1			<u>Документація загальна</u>			
2						
3	A4		Завдання кафедри	2		
4						
5	A4		Анотація	1		
6	A4		Технічне завдання	2		
7	A4	СУз-91с.151.04 ПЗ	Пояснювальна записка	44		
8						
9						
10						
11			<u>Документація конструкторська</u>			
12						
13	A4	СУз-91с.151.04 ГЗ	ГПА-10. Схема розміщення обладнання	1		
14	A4	СУз-91с.151.04 С1	Розміщення складових частин і приєднань зовнішніх кабелів до пристрою ПК. Схема структурна	1		
15	A4	СУз-91с.151.04 С2	ГПА-10. Схема функціональна автоматизації	4		
16	A4	СУз-91с.151.04 СБ	Обладнання ПК. Схема структурна	1		
17						
18						
19						
20						
21						
22						

					СУз-91с. 151. 04 ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Музичук В.О.			<i>Автоматизація газоперекачувального агрегата потужністю 10 МВт. Відомість проекту</i>	Літ.	Лист	Листів
Перевір.		Журавльов О.					1	1
Реценз.						СумДУ, СУз-91с		
Н. Контр.		Журавльов О						
Затверд.		Леонтьев П.В.						

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри КСУ
П.В. Леонтєв
« ____ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра здобувачу вищої освіти

Музичуку Віталію Олександровичу

1 Тема кваліфікаційної роботи: Автоматизація газоперекачувального агрегата потужністю 10 МВт.

затверджено наказом ректора СумДУ № 0314-VI від «31»03. 2023 р.

2 Термін здачі студентом закінченого проекту «12» 06. 2023 р.

3 Вихідні дані до кваліфікаційної роботи : Завдання кафедри, технічний опис ГПА-10, вимоги до ГПА та системи автоматизації

4 Зміст кваліфікаційної роботи (питання, що підлягають розробленню):

1 ГПА ЯК ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ОБ'ЄКТ УПРАВЛІННЯ

2 ФУНКЦІОНАЛЬНА СХЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ

3 ОПИС ТА РОБОТА ПК

4 ОПИС ТА РОБОТА СКЛАДОВИХ ЧАСТИН ПК

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. ГПА-10 Схема розміщення обладнання.

2. Розміщення складових частин і приєднань зовнішніх кабелів до пристрою ПК. Схема структурна.

3. ГПА-10 Схема функціональна автоматизації.

4. Обладнання ПК. Схема структурна

6 Календарний план виконання роботи

Номер етапу	Зміст етапу проектування (виконання роботи)	Строк виконання
1	Аналіз завдання кафедри. Складання ТЗ. Підбір та аналіз літератури. Відбір аналогів та прототипів.	27.04-30.04.23
2	Опис ГПА як об'єкта автоматизації, вивчення вимог до обладнання	01.05-06.05.23
3	Характеристика, будова ГПА	07.05-11.05.23
4	Розробка схеми функціональної автоматизації.	12.05-16.05.23
5	Опис пристрою керування ПК	17.05-21.05.23
6	Опис та робота складових частин ПК	22.05-29.05.23
7	Технічне оформлення проектної документації. Здача проекту керівнику	30.05-12.06.23

7 Дата видачі завдання „26” 04. 2023 р.

Керівник проекту:
К.т.н., доцент, асистент

Журавльов О.Ю.

Здобувач:
студент групи СУз-91С

Музичук.В.О

АНОТАЦІЯ

Музичук Віталій Олександрович.. Автоматизація газоперекачувального агрегата потужністю 10 МВт.

. Кваліфікаційна робота бакалавра. Сумський державний університет, Суми, 2023.

Кваліфікаційна робота містить 44 аркуші пояснювальної записки, включаючи 11 рисунків, 7 таблиць. Конструкторську документацію, що складається з 4 креслень.

Робота присвячена вивченню складових частин ГПА-10, вимог і будови устаткування агрегату, режимів роботи. Розглянутий пристрій керування ГПА-10, його склад, опис і робота. Вибраний програмований логічний контролер ПЛК 90-30, 90-70 фірми Fanuc. Розроблені: схема розміщення устаткування ГПА-10; структурна схема розміщення складових частин і приєднання зовнішніх кабелів до пристрою ПК; функціональна схема автоматизації ГПА.

Ключові слова: пункт керування, компресор, турбоблок, антипомпажний клапан, контролер, програмний регулятор палива.

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

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на проектування автоматизації газоперекачувального агрегата потужністю 10 МВт

Розробник:
студент групи СУз-91с

Музичук В.О.

Погоджено
асистент, к.т.н., доцент

Журавльов О. Ю.

1. Назва та галузь застосування об'єкта проектування.

Автоматизація газоперекачувального агрегата потужністю 10 МВт.

Призначено для подальшого створення системи автоматичного управління і регулювання технологічних параметрів.

2 Підстава для розробки

Наказ ректора Сумського державного університету. № 0314-VI від « 31» березня 2023 р

3 Мета і призначення розробки

Необхідно вибрати і провести аналіз сучасних апаратних засобів автоматизації, на підставі яких в подальшому стане можливим створення нової системи управління ГПА, що забезпечує виконання всіх технологічних вимог.

4 Джерела розробки

Проектна документація, нормативні документи.

5 Режими роботи об'єкта

Система управління передбачає роботу обладнання в автоматичному, дистанційному і ручному режимах.

6 Умови експлуатації агрегату

Системи опалення та вентиляції укриття повинні забезпечувати температуру повітря в робочому приміщенні від 286 К до 323 К (від 13 ° С до 50 ° С) при працюючому агрегаті, при розрахункових температурах зовнішнього повітря - 227 К (мінус 46 ° С) і 328 К (45 ° С) відповідно. На працюючому або тому, що знаходиться в резерві, агрегаті має забезпечуватися підтримання температури в блоці автоматики не нижче 288 К (15°С), при розрахунковій температурі зовнішнього повітря 227 (мінус 46°С). В укритті має бути передбачено розміщення системи контролю загазованості, виявлення пожежі, пожежної сигналізації і управління пожежогасінням відповідно до вимог норм пожежної безпеки НПБ 88-2001 *.

7 Технічні вимоги

Засоби апаратного забезпечення ГПА повинні бути надійними, зручними і безпечними при експлуатації і монтажі.

8 Економічні показники

Економічна ефективність повинна забезпечуватися за рахунок застосування сучасної техніки, що має підвищити якість роботи.

9 Стадії та етапи розробки

Вивчення будови і роботи агрегату, його електрообладнання, допоміжних систем. Вибір керуючих засобів. Розробка схем розміщення обладнання ГПА-10; структурної схеми розміщення складових частин і приєднання зовнішніх проводів до приладу ПК; схеми функціональної автоматизації,

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня бакалавр
на тему: «Автоматизація газоперекачувального агрегата потужністю 10 МВт»

Здобувач групи СУз-91с

Музичук Віталій Олександрович

Керівник: асистент, к.т.н., доцент Журавльов Олександр Юрійович

Суми – 2023

ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ І УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	3
ВСТУП	4
1 ГПА ЯК ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ОБ'ЄКТ УПРАВЛІННЯ.....	6
1.1 Призначення та технічні дані ГПА-10-01.....	6
1.2. Склад газоперекачувального агрегату ГПА-10-01.....	7
1.3. Будова і робота агрегату.....	7
1.4 Будова і робота складних частин агрегату.....	8
2 ФУНКЦІОНАЛЬНА СХЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	15
3 ОПИС ТА РОБОТА ПК.....	27
3.1 Призначення.....	27
3.2 Технічні характеристики.....	29
3.3 Функціональні можливості.....	30
3.4 Надійність.....	30
3.5 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя.....	31
3.6 Склад та розміщення.....	31
3.7 Улаштування та робота.....	32
4 ОПИС ТА РОБОТА СКЛАДОВИХ ЧАСТИН ПК.....	36
4.1 Робота складових частин.....	36
4.2 Експлуатаційні обмеження.....	38
4.3 Підготовка ПК до використання.....	39
4.4 Інформаційний зв'язок.....	40
ВИСНОВКИ.....	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	43

					<i>СУЗ-91С.151.04 ПЗ</i>			
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Музичук В.О.			Автоматизація газоперекачувального агрегата потужністю 10 МВт Пояснювальна записка	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевірив		Журавльов О.Ю					2	44
Реценз.						СумДУ СУЗ-91С		
Н. Контр.		Журавльов О.Ю						
Затверд.		Леонтьєв П.В.						

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ І УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АСУ ТП - автоматичні системи управління технологічним процесом

ЦПУ - центральна панель управління

НТР - нормативно технічний режим

КТЗ - комплексно технічні засоби

ОС - операторська станція

ПЗ - програмне забезпечення

ЕОМ - електронно-обчислювальна машина

АСР - автоматична система регулювання

ТСМ - термометр опору

ЕП - електроперетворювач

БЖ - блок живлення

КБЗ - клемноблочне з'єднання

М - електромагнітний привід

КМ - контактний пускач

К - контакти реле

НМ - клапан з електроприводом

АБ - акумуляторна батарея;

ВК - вимикач кінцевий;

ВМ - виконавчий механізм;

ГПА- газоперекачувальний агрегат;

Д - двигун;

ДД - дискретний давач;

КЦ - компресорний цех;

Н - нагнітач;

ПВП - первинний вимірювальний перетворювач;

ППК - персональний промисловий комп'ютер;

ПК - пристрій керування;

РО - регулятор обертів;

СНБЖ - сигнал несправності блоків живлення;

СБ - силовий блок;

ТП - термоелектричний перетворювач (термопара);

ТО - термоперетворювач опору (термоопір);

					СУз-91С.151.04 ПЗ	Лист
						3
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Важко переоцінити важливість наявності газотранспортної системи для нашої країни. Збудована в минулому столітті, вона надійно виконує свої функції з транспортування блакитного палива, так необхідного як в багатьох сферах промисловості, так і в побутових сферах. Природний газ став для багатьох основним джерелом теплової енергії.

Газотранспортна система простягається територією України з півночі та сходу до заходу і півдня нашої країни, охоплюючи всі регіони, щоб донести блакитне паливо в будь який куточок, де необхідно споживання газу.

Складається газотранспортна система з лінійної частини (магістральні газопроводи, перекривна арматура), компресорних станцій, сховищ газу. До її складу також входять газорозподільчі станції та пункти, що розподіляють газ кінцевому споживачу.

Компресорні станції є однією з найважливіших складових газотранспортної системи. Тут відбувається перекачування природного газу магістральним газопроводом. Побудовані на відстані 80-120 км одна від одної, вони надійно забезпечують транспортування газу магістральними газопроводами.

Технологічно компресорна станція складається з наступних функціональних вузлів:

- вузол підключення;
- вузол очищення технологічного газу;
- вузол підготовки газу на власні потреби;
- вузол компримування технологічного газу;
- вузол охолодження технологічного газу.

З вузла підключення технологічний газ з газопроводу надходить до компресорної станції. В блоці очищення (пиловловлювачах) відбувається очищення газу від механічних домішок.

В блоці підготовки газу на власні потреби (це паливний, пусковий та імпульсний газ, що використовується для роботи газоперекачувальних агрегатів та перестановки перекривної арматури) технологічний газ проходить більш тонку очистку, осушування та підігрів.

Вузол охолодження газу представлений апаратом повітряного охолодження (АПО), де температура компримованого газу на виході компресора газоперекачувального агрегата знижується до технологічно необхідної температури.

					СУз-91С.151.04 ПЗ	Лист
						4
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Газоперекачувальний агрегат складається з двох основних функціональних вузлів: нагнітач (компресор, що забезпечує підвищення тиску природного газу для подальшого транспортування газопроводом) та привід нагнітача.

В газотранспортній системі використовуються два типи нагнітачів: відцентрові, зі ступенем стиснення порядку 1.4 та більшою комерційною продуктивністю (їх кількість становить понад 80%) та поршневі. Останні мають більш високу ступінь стиснення та використовуються в основному в сховищах газу.

Газ з магістрального газопроводу тиском приблизно 53 кг/м^2 надходить на вхід нагнітача, а на виході з нагнітача отримуємо тиск порядку $73\text{-}74 \text{ кг/м}^2$.

В якості приводу нагнітачів використовуються потужні електродвигуни та газові турбіни. Переважна кількість газоперекачувальних агрегатів, якими оснащені компресорні станції – це агрегати в газотурбінним приводом та відцентровим нагнітачем.

Одним з таких газоперекачувальних агрегатів (ГПА) є розглядуваний нами з нагнітачем 235-21-01 з комерційною продуктивністю 19.5 млн.м^3 за добу та газотурбінним двигуном ДР59Л, потужністю 10 МВт.

Система автоматизованого контролю та управління ГПА є його невід'ємною складовою, що дозволяє відслідковувати велику кількість параметрів роботи вузлів ГПА та керувати режимами роботи газоперекачувального агрегату. Зменшення впливу людського фактору на управління ГПА за рахунок його автоматизації дозволить суттєво збільшити надійність роботи останнього.

Існуючі системи управління ГПА 10-01 були розроблені ще в 70 роки минулого століття на базі релейно-контактних схем. Характеризувались високою надійністю та ремонтпридатністю. Проте інформацію про стан об'єкта обслуговуючий персонал отримував з цифрового табло, за допомогою клавіш почергово викликаючи значення параметрів агрегату, що не давало змоги бачити об'єктивну картину стану роботи агрегату.

Заміна первинних перетворювачів, що використовуються в системі управління ГПА більш сучасними та побудова автоматизованої системи управління ГПА на базі сучасних мікропроцесорних елементів є актуальною задачею, оскільки дозволить оптимізувати процес керування агрегатами.

					СУз-91С.151.04 ПЗ	Лист
						5
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ГПА ЯК ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ОБ'ЄКТ УПРАВЛІННЯ

1.1 Призначення та технічні дані ГПА-10-01

Газоперекачувальний агрегат ГПА-10-01 (рисунок 1.1) призначений для дня стиснення природного газу на компресорних станціях магістральних газопроводів до заданої величини.



Рисунок 1.1 – Зовнішній вигляд ГПА

ГПА має наступні характеристики:

- Індекс газоперекачувального агрегату ГПА-10-01
- Номінальна потужність, при температурі зовнішнього повітря на вході $t_{зп}=+15^{\circ}\text{C}$, барометричному тиску $1,01 \cdot 10^5 \text{ Па}$, опорі тракту, що всмоктує $0,025 \cdot 10^5 \text{ Па}$, опорі газовідвідного тракту $0,04 \cdot 10^5 \text{ Па}$ 1000 (Номінальна потужність агрегату зберігається до температури повітря входу двигуна $+25^{\circ}\text{C}$).
- Індекс двигуна ДР59Л
- Компресор низького тиску (КНТ): Тип – осьовий. Число ступенів 7.
- Компресор високого тиску (КВТ): Тип – осьовий. Число ступенів 9.
- Камера згоряння: Тип - трубчасто-кільцева. Кількість жарових труб 10.
- Турбіна високого тиску (ТВТ): Тип - осьова, реактивна. Число ступенів 2.
- Турбіна низького тиску (ТНД): Тип - осьова, реактивна. Число ступенів 2.
- Турбіна нагнітача (ТН) Тип - осьова, реактивна. Число ступенів 2.
- Тип - нагнітач 235-21-1

					СУЗ-91С.151.04 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		6

Газотурбінний двигун складається з компресора низького тиску, компресора високого тиску, камери згоряння, турбіни високого тиску, турбіни низького тиску та турбіни нагнітача.

Спалювання природного газу здійснюється в камері згоряння трубчасто-кільцевого типу, що складається з десяти жарових труб, розташованих уздовж осі двигуна і укладених у загальному корпусі.

Компресор низького тиску і блок агрегатів приводяться в обертання турбіною низького тиску, компресор високого тиску - турбіною високого тиску.

Компресори і турбіни, що приводять їх у обертання, утворюють два кінематично між собою не пов'язані каскади - каскад низького і каскад високого тиску, які обертаються з різними частотами обертання у кожному з режимів роботи двигуна.

Турбіна нагнітача приводить у обертання нагнітач і кінематично не пов'язана з каскадами низького і високого тиску.

Конструкція газоперекачувального агрегату забезпечує розміщення його в блоках-контейнерах блокової газоперекачувальної установки.

Газоперекачувальний агрегат пристосований для підключення до системи дистанційного керування та централізованого контролю компресорної станції.

1.4 Будова і робота складних частин агрегату

1.4.1. Рама двигуна та теплоізолюючий кожух

Рама двигуна (рисунок 1.3) призначена для кріплення двигуна, агрегатів та для забезпечення необхідної жорсткості двигуна.

Рама являє собою зварну конструкцію, що складається з подовжніх 6 і поперечних 4, 9, 12 двотаврових балок. У балці 4 є знімна частина в місці вирізу, що служить для забезпечення можливості викочування рами-маслобака.

У передній частині рами кріпиться зварний каркас, призначений для встановлення виносної коробки приводів, агрегатів та блоку секцій радіатора. Крім каркасу зі знімними стінками є частиною повітрязабірної шахти. Знімні стінки служать для забезпечення можливості викочування двигуна. Двигун і виносна коробка приводів розділяються стінками повітрязабірної шахти, герметизація здійснюється за допомогою гумових діафрґм.

					СУз-91С.151.04 ПЗ	Лист
						8
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

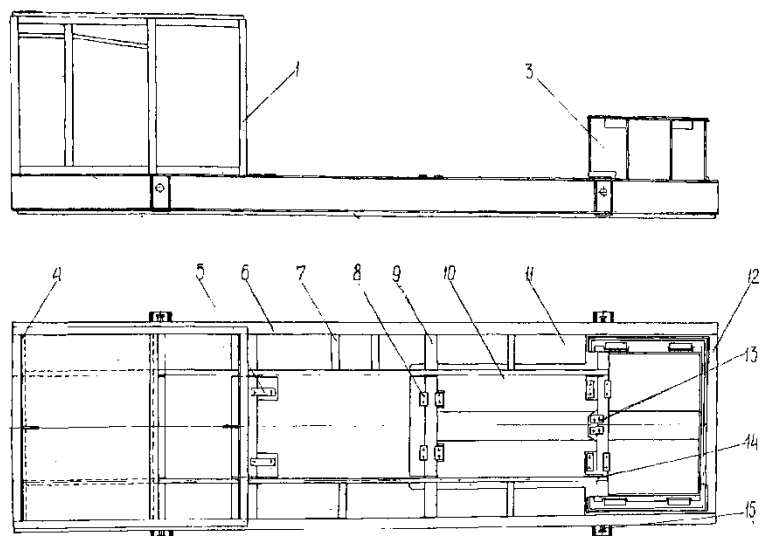


Рисунок 1.3 – Рама двигуна : 1-каркас, 3 – опора газовідводу, 4,6,9 – продольна та поперечна балка, 5,8,11,13 –плат

У верхній частині рами є плати 5, 8, 11 для кріплення тумб і проставок під опори двигуна і 13 плати для кріплення задньої коробки фіксатора. У цій частині рами приварені опори газовідведення 3, які одночасно є нижньою частиною кожуха газовідведення

Теплоізолюючий кожух призначений для зменшення тепловиділення від частин двигуна, що нагріваються, в приміщення блоку.

Теплоізолюючий кожух складається з кожуха двигуна та кожуха газовідведення 8. Через порожнину, утворену кожухом навколо двигуна і кожуха газовідведення за рахунок ефекції струменя газів надходить холодне повітря, яке знижує температуру повітря під кожухом і зменшує тепловиділення в приміщення блоку.

1.4.2. Газовідведення

Газовідведення призначене для відведення відпрацьованих газів в атмосферу з поворотом потоку газів під кутом 90° до осі двигуна.

Газовідведення складається з корпусу газовідведення I (рисунок 1.4) кожуха зовнішнього 8, внутрішнього кожуха 7, теплоізолюючого внутрішнього кожуха 5 і коліна 3.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

Паливна система призначена для забезпечення дозування паливного газу на робочі форсунки ГТД, здійснення автоматичного запуску та зупинок агрегату (у тому числі і аварійних), а також автоматичного регулювання подачі палива на всіх режимах роботи агрегату.

Основними операціями регулювання є;

- а) виконання заданої програми пуску двигуна та виведення його на обороти холостого ходу.
- б) дотримання заданого темпу збільшення кількості оборотів при пуску та наборі потужності для виключення можливості попадання компресорів у область нестійких режимів;
- в) автоматична підтримка заданої частоти обертання нагнітачника, включаючи режими збільшення та зниження частоти обертання нагнітача;
- г) обмеження закидів температури газів після ТВТ вище граничних.

Паливна система забезпечує нормальну зупинку агрегату та аварійну зупинку при спрацьовуванні захисту.

У складі паливних агрегатів є такі датчики аварійних захистів:

- підвищення частоти обертання нагнітача вище гранично допустимого значення;
- зниження тиску палива перед стоп-краном нижче допустимого значення;
- по зниженню тиску масла автоматики нижче допустимого значення.

Перед запуском двигуна дренажний кран 12 відкритий, а СК 7, ДрК 5, ЕКЗ 10, КПП 14 закриті. Під час запуску після включення ряду пускових операцій до КПП подається пусковий газ. Спочатку газ надходить на пускову турбіну через жиклер 13, забезпечуючи надійне зчеплення кулачкової муфти і початкову розкручування КНТ, а потім відкривається КПП і відбувається інтенсивне розкручування КНТ.

Після цього відбувається перестановка станційних кранів 9 і 12, живлення подається на магніт відключення другого кидка клапана запуску, на агрегат запалювання. Відкривається ЕКЗ 10, відбувається спалах_палива в пускових блоках. Відкривається стоп-кран. Паливний газ через клапан броска 6 надходить в камеру згоряння і займається від пускових блоків. Вимикаються ЕКЗ і агрегат запалювання.

При досягненні ротором КНТ певної частоти обертання закривається КПП і відключається пускова турбіна. Знімається живлення з електромагнітного клапана «Відключення другого кидка», витрата палива зростає до холостого ходу. Далі запуск здійснюється за рахунок надмірної потужності турбіни.

Таким чином двигун автоматично виходить на частоту обертання холостого ходу. Після цього подається живлення на виконавчий механізм дросельного крана 5 і дросельний кран за заданим часовим законом, що визначається швидкістю переміщення клапана дросельного

					СУз-91С.151.04 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		11

крана і профілем тарілки, виводить двигун на режим початку автоматичної роботи регулятора (ПАРР).

Надалі функції регулювання виробу здійснює агрегат регулювання 2.

Нормальна зупинка двигуна здійснюється в такий спосіб. При повороті ключа управління положення "НЗ" подається живлення на виконавчий механізм агрегату регулювання, який знижує режим двигуна до ПАРР. Після витримування двигуна на режимі ПАРР по алгоритму подається живлення на виконавчий механізм дросельного крана, дросельний кран 5 закривається і при цьому режим знижується до холостого ходу. Після витримки на режимі холостого ходу подається живлення на виконавчий механізм стоп-крана 7 і крана дренажу палива 12. стоп-кран перекриває канал подачі палива в двигун, а дренажний кран відкриває відведення газу, що залишився в паливній системі, на свічку.

Аварійна зупинка двигуна здійснюється так: при натисканні на кнопку АВАР. ЗУПИНКА, або при появі в системі управління сигналу на аварійну зупинку подається живлення на виконавчий механізм стоп-крана 7, крана дренажу палива 12, дросельного крана 5 і агрегату регулювання 2, при цьому стоп-кран перекриває канал подачі палива в двигун, а дренажний кран відкриває відведення палива, що залишилося, системи газу на свічку.

Для екстреної зупинки двигуна при спрацьовуванні захисту за граничними оборотами силової турбіни служить аварійно-запірний клапан, встановлений на вхідному патрубку БТА.

Одночасно з видачею сигналу на КАЗ, надходить також сигнал на закриття СК, ДРК, відкриття ДЖК. Після закриття СК електромагніт КАЗ знеструмлюється, КАЗ відкривається.

До складу паливної системи входять такі агрегати:

- Блок паливних агрегатів агрегатів (БТА);
- кран пускового газу (КПГ);
- Клапан аварійно-запірний (КАЗ);
- Фільтр паливного газу;
- Електромагнітний клапан запалювачів (ЕКЗ).

1.4.4. Коробка приводів виносна

Коробка приводів (рисунок 1.6) призначена для передачі потужності від двигуна до навішених агрегатів та від пускової турбіни до ротора КНД під час запуску двигуна та холодного прокручування. Вона розташована з боку вхідного пристрою перед забірною шахтою на рамі маслобаку та пов'язана з ротором КНТ за допомогою ресори.

Коробка приводів є корпусом, що складається з двох частин, усередині якого розташовані вали, підшипники і шестерні. Всі шестерні коробки приводів циліндричні.

					СУз-91С.151.04 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		12

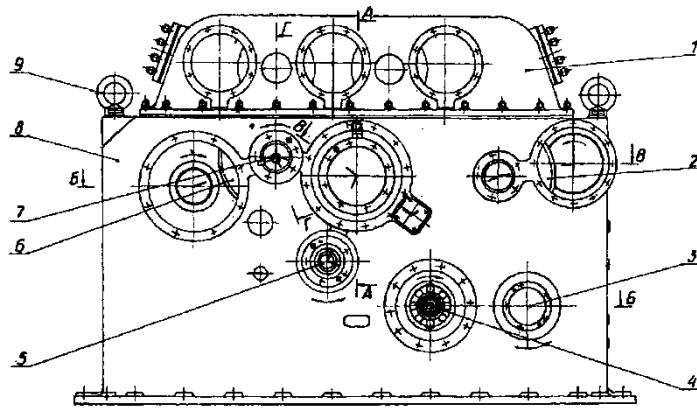


Рисунок 1.6 – виносна коробка приводів: 1-верхня частина корпусу, 2-привід пускової турбіни, 3-кришка, 4-привід масляного насоса, 5 – привід насоса системи ущільнення, 6– привід насоса системи нагнітача, 7-ручна прокрутка, 8-нижня частина корпусу

На коробці приводів навішені наступні агрегати: масляний насос системи мастила двигуна, масляний насос системи мастила нагнітача, масляний насос системи ущільнення нагнітача, пускова турбіна, датчик вимірювання оборотів КНТ. Крім того, на коробці є привід ручного прокручування ротора КНТ і механізм вмикання муфти пускової турбіни.

1.4.5 Пускова турбіна

Пускова турбіна (рисунок 1.7) призначена для розкручування контуру низького тиску при здійсненні запуску та холодного прокручування двигуна.

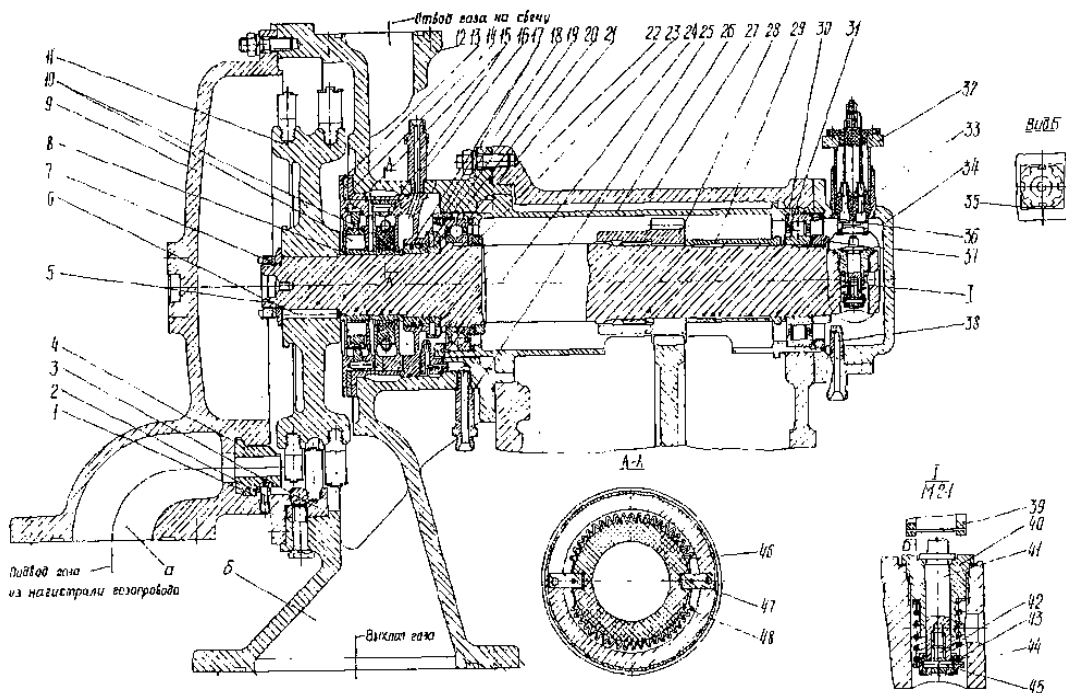


Рисунок 1.7 –Турбіна пускова

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

2 ФУНКЦІОНАЛЬНА СХЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ

Таблиця 2.1

Позиція	- Найменування та технічна характеристика	Тип, марка
1	- 2	- 3
1а	Перетворювач термоелектричний хромель-алюмелевий	ТХА-1368-М1
	Межа вимірювання від 0 °С до плюс 1000 °С	ТУ25-02-452-73
	НСХ ХА. Основна приведена похибка < 0.5%	
	Температура газу за ТВД	
	Межа змінення параметра від 0°С до плюс 800° С;	
-	-	-
2а	Перетворювач термоелектричний хромель-алюмелевий	ТХА-1368-М 1
	Межа вимірювання від 0 °С до плюс 1000 °С	ТУ25-02-452-73
	НСХ. ХА. Основна приведена похибка + 0,5%	
	Різниця температур між ТВД та КВД (канал 1,2) по 2 в зустрічному включенні	
	Межа змінення параметра від 0 °С до плюс 600 ° С;	
3а	Термоперетворювач опору платиновий НСХ 50 П	ТСП-8040 Р
	Межа вимірювання від мінус 50 °С до плюс 150 °С	ТУ25.02.791737-77
	Основна приведена похибка + 0.5%	
	Температура масла в маслобаці двигуна	
	Межа змінення параметра від 0 °С до плюс 80 °С;	
3б	Термоперетворювач опору платиновий НСХ 50 П	ТСП-8040 Р
	Межа вимірювання від мінус 50 °С до плюс 150 °С	ТУ25.02.791737-77
	Основна приведена похибка + 0,5%	
	Температура масла на вході двигуна	
	Межа змінення параметра від 0 °С до плюс 70 ° С;	

Продовження таблиці 2.1

Позиція	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка
1	2	3
3в	Термоперетворювач опору платиновий НСХ 50 П	ТСП-8040 Р
	Межа вимірювання від мінус 50 °С до плюс 150 °С	ТУ25.02.791737-77
	Основна приведена похибка + 0,5%	
	Температура на зливі КНТ	
	Межа змінення параметра відплюс 10 °С до плюс 110° С;	
3г	Термоперетворювач опору платиновий НСХ 50 П	ТСП-8040 Р
	Межа вимірювання від мінус 50 °С до плюс 150 °С	ТУ25.02.791737-77
	Основна приведена похибка г 0,5%	
	Температура масла на зливі із перехідника	
	Межа зміни параметра від плюсі0 °С до плюс 140 ° С;	
3д	Термоперетворювач опору платиновий НСХ 50 П	ТСП-8040 Р
	Межа вимірювання від мінус 50° С до плюс 500° С	ТУ25.02.791737-77
	Основна приведена похибка + 0.5%	
	Температура масла на зливі із КВТ	
	Межа зміни параметра від мінус10°С до плюс 140° С;	
3е	Термоперетворювач опору платиновий НСХ 50 П	ТСП-8040 Р
	Межа вимірювання від мінус 50 °С до плюс 150 ⁰ С	ТУ25.02.791737-77
	Основна приведена похибка + 0,5%	
	Температура масла на зливі із ТВТ	
	Межа зміни параметра від плюс 10 °С до плюс 140 °С;	

Продовження таблиці 2.1

Позиція	- Найменування та технічна характеристика	- Тип, марка
1	2	3
15a	Сигналізатор тиску.	МСТВ-3А
	Тиск масла змащування у нормі на режимі "Магістраль" >3 кГс/см	ТУ МСТВ-70
	2	
16	Сигналізатор тиску.	МСТВ-2А
	Тиск масла змащування нагнітача у нормі > 2 кГс/см ²	ТУ МСТВ-70
17	Сигналізатор тиску.	МСТ-14А
	Тиск масла за навішеним маслососом у нормі > 14 кГс/см ²	ТУ МСТВ-66
18	Давач -реле різниці тисків	РКС-1-0М5-01
	Перепад тиску масла на маслофільтрі двигуна підвищений > 1,2 кг/см	ТУ25.02.202152-79
19	Давач -реле різниці тисків	РКС-1-0М5-01
	Перепад тиску масла на маслофільтрі нагнітача	ТУ25.02.202152-79
20	Давач -реле тиску	МСТ-16А
	Тиск газу перед краном СК в нормі > 16 кГс/см ² -	ТУ МСТ-66
21	Давач -реле тиску	МСТ-6А
	Тиск масла за маслофільтром автоматики у нормі >6 кГс/см	ТУ МСТ-66
23	Давач -реле перепаду тиску	РКС-1-0М5-01
	Перепад тиску масла на маслофільтрі автоматики підвищений > 1,2 кГс/см ²	ТУ25.02.202152-79
24	Давач -реле тиску	МСТ-6А
	Сигналізація включення муфти ПТ	ТУ МСТ-66

Продовження таблиці 2.1

Позиція	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка
1	2	3
47Г	Реле тиску диференційне	СПД-10/120
	Рст= 100 кГс/см. ² Уставка: <0.5 кГс/см. ² . Перепад "масло - газ"	ТУ25.02.5201-31-81
56б	Манометр електроконтактний. Осьовий зсув нагнітача	ВЭ-16рбх10
50	Манометр електроконтактний . Наявність газу в нагнітачі <0,5 кГс/см	ВЭ-16рб
51	Сигналізатор пом пажа. Помпаж нагнітача	УЗП-ОЗ
52а	Сигналізатор перепаду тиску на крані 2 у нормі <0,1 кГс/см ²	СПД-10/120
52б	Сигналізатор перепаду тиску на крані 1 у нормі <0,1 кГс/см ²	СПД-10/120
		ТУ25.02.5201-31-81
61	Реле тяги. Розрідження на фільтрі КУВ <0,02 кГс/см ²	ДТ-250
		ТУ25.02.1384-73
62	Реле тяги. Обледеніння сепараторів <0,02 кГс/см ²	ДТ-250
		ТУ25.02.1384-73
66, 67	Терморегулюючий пристрій ділатометричний електричний.	ТУДЭ-9
	вибухозахищений	ТУ25-02.281074-78
	Температура зворотної води калориферів вентсистем П-1 та П-2	
73	Термоелектричний пристрій ділатометричний.	ТДЭ-4
	Температура зовнішнього повітря в П-1 та П-2 >30 °С	ТУ25.02.282074-78

Продовження таблиці 2.1

Позиція	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка
1	2	3
55	Давач - реле рівня рідини електричний.	ДУЖЭ-200 М
	Низький рівень в акумуляторі	ТУ25.02.002.135-79
26а, 26б	Реле рівня	РУМ-13
	Рівень масла в маолобаці двигуна: верхній, нижній	ТУ25.05.1436-73
55	Давач рівня рідинний електричний.	ДУЖЭ-200 М
	Рівень масла в акумуляторі	ТУ 25.02.002.135-79
32б	Давач-реле.	РД-2Б
	Оберти ТИ високі >5200 об/хв	
35	Сигналізатор наявності стружки	Ж59078010
	Стружка в маслі двигуна	
60	Пристрій сигналізації про пожежу у складі:	ДПС-038
60а	Давач пожежі розташований: блок двигуна - 5шт, укриття - 2 шт, відсік ПТ - 2шт..	
60б	Проміжний виконавчий орган	ПІО-017
81	Система загазованості у складі:	
81а	Давач загазованості розташований: відсік нагнітача - 1шт., укриття агрегату - 1шт. блок двигуна - 2шт, шахта ШЗП - 1шт.	ДМГ-1
81б	Стойка блоків сигналізації	СБПС-1

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

Продовження таблиці 2.1

Позиція	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка
1	2	3
11а	Термоперетворювач опору платиновий НСХ 50 М	ТСП-8040Р
	Межа вимірювання від мінус 50 °С до плюс 150 °С	5Ц2.822.158-33
	Основна приведена похибка + 0,5%	ТУ 311-4850458.07-91
	Температура масла на вході нагнітача	
	Межа змінення параметра від плюс 25 °С до плюс 70 °С;	
	Температура повітря на вході КНТ	
	Межа змінення параметра від мінус 40 °С до плюс 50 °С;	
	Температура компенсації ХС	
	Межа змінення параметра від 0 °С до плюс 50 °С;	
41	Термоперетворювач опору мідний вибухозахищений НСХ 50 М	ТСМ-1187 5Ц2.822.022-65
	Довжина попружної частини 320 мм	ТУ25-7363.036-89
	Основна приведена похибка < 0.5%	
	Межа вимірювання від мінус 50 °С до плюс 150 °С	
	Температура масла в маслобачі нагнітача	
	Межа змінення параметра від плюс 25°С до плюс 80° С;	
42,43	Термоперетворювач опору мідний вибухозахищений НСХ 50 М	ТСМ-1187 5Ц2.822.022-61
	Довжина погрузної частини 120 мм	ТУ25-7363.036-89
	Основна приведена похибка < 0.5%	
	Межа вимірювання від мінус 50 °С до плюс 150 °С	
	Температура газу на вході та виході нагнітача	
	Межа змінення параметра: на вході нагнітача від -30° С до +50° С	
	на виході нагнітача від 0 °С до плюс 80°С .	

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

Продовження таблиці 2.1

Позиція	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка
1	2	3
90	Термоперетворювач опору мідний НСХ 50 М	ТСМ-1088 5Ц2.822.026
	Довжина погрузної частини 120 мм	ТУ25-7363.032-89
	Основна приведена похибка < 0.5%	
	Межа вимірювання від мінус 50 °С до плюс 150 °С	
	Повітря оточуваного середовища машзалу (укриття)	
	Межа змінення параметра від мінус 10°С до плюс 50° С;	
91	Термоперетворювач опору мідний вибухозахищений НСХ 50 М	ТСМ-1187 5Ц2.822.022-61
	Довжина погрузної частини 120 мм	ТУ25-7363.036-79
	Основна приведена похибка < 0.5%	
	Межа вимірювання від мінус 50 °С до плюс 150 °С	
	Повітря зовнішнього середовища (вулиця)	
	Межа змінення параметра від мінус 40°С до плюс 50° С;	
92	Термоперетворювач опору мідний, НСХ 50 М	ТСМ-1088 5Ц2.822.026
	Довжина погрхжної частини 120 мм	ТУ25-7363.03 2- 89
	Основна приведена похибка < 0,5%	
	Межа вимірювання від мінус 50 °С до плюс 150 °С	
	Температура води на вході та виході утилізатора	
	Межа змінення параметра на вході від 0°С до плюс 30° С;	
	на виході від 0°С до плюс 120° С;	
93*	Термоперетворювач опору мідний вибухозахищений НСХ 50 М	ТСМ-1187 5Ц2.822.022-61
	Межа вимірювання від мінус 50 °С до плюс 150 °С	ТУ25-7363.036-79
	Температура паливного газу	
	Межа змінення параметра від мінус 50°С до плюс 100° С;	

Продовження таблиці 2.1

Позиція	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка
1	2	3
4а	Давач перепаду тиску вибухозахищений	STD930-EIG-00000-
	Вихідний сигнал 4...20 тА постійного струму	МВ. 3А ±0,1%
	Межа вимірювання : 0... 4 бар	
	Величина похибки ±0,1% .Перепад на форсунках	
	Межа змінення параметра: 0... 2,5 бар	
5	Давач надлишкового тиску вибухозахищений	STG97L-EIG-000G0-
	Вихідний сигнал 4...20 мА постійного струму	МВ.3А±0,1%
	Межа, вимірювання від 0 до 100 бар	
	Величина похибки ±0,25% .Тиск масла ущільнення нагнітача	
	Межа змінення параметра від 0 до 80 бар	
7	Давач надлишкового тиску	STG94L-EIG-00000-
	Вихідний сигнал 4...20 тА постійного струму	МВ, 3А ±0,1%
	Межа вимірювання від 0 до 10 бар	
	Величина похибки ±0,25%. Тиск масла змащування двигуна	
	Межа змінення параметра від 0 до 7 бар	
9	Давач надлишкового тиску	STG94L-EIG-00000-
	Вихідний сигнал 4...20 мА постійного струму	МВ, 3А ±0,1%
	Межа вимірювання від 0 до 10 бар	
	Величина похибки ±0,25% .Тиск масла змащування нагнітача	
	Межа змінення параметра від 0 до 6 бар	

Продовження таблиці 2.1

Позиція	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка
1	2	3
10	Давач надлишкового тиску	STG94L- E1G-00000-
	Вихідний сигнал 4...20 мА постійного струму	МВ, 3А ±0,1%
	Межа вимірювання: 0...25 бар. Величина похибки ±0,1%	
	Тиск повітря за КВТ. Межа змінення параметра 0...20 бар	
11	Давач надлишкового тиску	STG94L- E1G-00000
	Вихідний сигнал 4...20 мА постійного струму	МВ, 3А ±0,1%
	Межа вимірювання: 0...40 бар. Величина похибки ±0,1 %	
	Тиск паливного газу. Межа змінення параметра 0...28 бар	
12	Давач надлишкового тиску	STG94L- E1G-00000
	Вихідний сигнал 4...20 мА постійного струму.	МВ, 3А ±0,1%
	Межа вимірювання від 0 до 25 бар. Величина похибки ±0,25%	
	Тиск масла автоматики. Межа змінення параметра від 0 до 20 бар	
45а, 46а	Давач надлишкового тиску вибухозахищений	STG97L-E1G- 00000-
	Вихідний сигнал 4...20 мА постійного струму	МВ.3А ±0,1%
	Межа вимірювання: 0... 100 бар. Величина похибки ±0,1%	
	Тиск таза на вході та виході нагітача	
	Межа змінення параметра 0...55 бар (вхід Н), 0...76 бар (вихід Н)	
97а	Давач перепаду тиску вибухозахищений	STD924-E1G- 00000-
	Вихідний сигнал 4...20 мА постійного струму	МВ, 3А ±0,1%
	Межа вимірювання від 0 до 0,1 бар	
	Величина похибки ±0.1%. Контроль флуктуації (АІР)	
	Межа змінення параметра від 0 до 0,63 КПа	

Продовження таблиці 2.1

Позиція	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка
1	2	3
	Комплект давачів частоти обертання:	
31а	ТД-321 (оберти КНТ-0...7000 об/хв)	
31б	ТД-322 (оберти КВТ-0...8000 об/хв)	
31г	ТД-322 (оберти ТН-0...5200 об/хв)	

3 ОПИС ТА РОБОТА ПК

3.1 Призначення

ПК призначений для: отримання, перетворення та порівняння вхідних сигналів; обробки інформації, реалізації алгоритмів керування ГПА в усіх режимах його роботи; формування, підсилення та видачі вихідних сигналів керування ВМ ГПА; місцевого оперативного подання команд на аварійну зупинку ГПА; зв'язку з ПО.

До складу ПК входить таке обладнання: (СУз-91с.151.04 С1):

- ПЛК фірми GE Fanuc Series 90-70 на 10 місць - ПЛК-1 (10 місць);
- ПЛК фірми GE Fanuc Series 90-30 на 5 місць ПЛК-2 (5 місць);
- два периферійних блоки вводу-виводу Field Control 1, 2 (БВВ1, БВВ2);
- блоки живлення та перетворювачі напруги (G1... G7);
- блок екстреної аварійної зупинки (БЕАЗ);
- вихідні реле клемні (ВРК);
- сімь блоків перетворення частота/струм (ІFМА1 ... 7);
- елементи комутації та підключення.

До складу ПЛК-1 (10 місць) входять:

- каркас змонтований;
- модуль живлення постійного струму напругою 24 В(PS).. IC697PWR724;
- -модуль процесора (CPU) X- IC697CPX935;
- два модулі шини Genius Л IC697BEM731;
- два модулі вихідних дискретних сигналів (DO) на 32 канали кожний IC697MDL750;
- два модулі аналогового-цифро перетворення (АЦП) IC697ALG230;
- два модулі аналогового-цифро розширення АЦП IC697ALG440;
- модуль цифро-аналогового перетворення (ЦАП) IC697ALG320.

До складу ПЛК-2 (5 місць) входять:

- базова плата IC693CPU313;
- модуль живлення постійного струму напругою 24 В (PS) IC693PWR322;
- модуль шини Genius IC693СММ302;
- модуль вихідних дискретних сигналів (DO) на 32 канали IC693MDL753;
- три модулі вхідних дискретних сигналів (DI) на 32 канали кожний IC693MDL655.

					СУз-91С.151.04 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		27

До складу периферійних блоків БВВ 1, БВВ 2 входять:

- два модулі шини Genius (GBI) IC670GBI002;
- сімь субблоків клемних IC670CHS001;
- модуль аналого-цифрового перетворення (АЦП) на 16 каналів IC670ALG240;
- сімь модулів вимірювання сигналів термоперетворювачів опорів (RTD) на 4 канали кожний IC670ALG620;
- два модулі вимірювання сигналів термоелектричних перетворювачів (ТП) на 8 каналів кожний IC670ALG630;
- шість модулів вхідних дискретних сигналів на 16 каналів кожний..(DI)..IC670MDL640.

До складу ПК входить таке обладнання:

- блоки живлення (G1,G2);
- блок іскробар'єрів;
- реле контролю напруги (KV1..KV8) та автоматичні вимикачі QF1..QF8.
- елементи комутації та підключення.

За допомогою ПК виконується обробка вхідних сигналів, перетворення їх у вихідні сигнали для автоматичного керування ВМ ГПА.

Інформаційний зв'язок між ПЛК-1 (10 місць), ПЛК-2 (5 місць), блоками БВВ1, БВВ2 забезпечується локальною мережею шини Genius.

Живлення:

- виконавчих механізмів (ВМ) ГПА напругами =24 В, =220 В;
- регулюючих клапанів (РК1, РК2) напругами -220 В,=220 В;
- пристрою керування (ПКА) напругами -220 В,=220 В.

ПК розрахований на експлуатацію в закритих приміщеннях, які опалюються та вентилуються умовно чистим повітрям та розташовані в макрокліматичних районах з помірним та холодним кліматом (група УХЛ 4 за ГОСТ15150).

Приміщення, де розташований ПКБ, є пожежонебезпечним класу П -1 з нормальним середовищем, а також відноситься до категорії небезпечних та особливо небезпечних в частині ураження електричним струмом за класифікацією "Правил будови електроустановок" ДНАОП 000-1.32-0.

За захищеністю від впливу оточуючого середовища, стійкістю до механічних впливів, а також до температури, вологості та атмосферного тиску оточуючого повітря ПКБ - виріб пиловологозахищеного та вібростійкого виконання, розрахований на роботу при температурі оточуючого повітря від плюс 5 до плюс 50 °С, відносній вологості до 80% без конденсації вологи, атмосферному тиску від 84 до 106,4 кПа та при можливому впливі вібрації з частотою від 5 до 25 Гц та амплітудою 0,1 мм (ступінь захисту IP54 за ГОСТ 14254, групи виконання В4,

					СУз-91С.151.04 ПЗ	Лист
						28
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

P1 та L3 за ГОСТ 12997).

При роботі ПК витримує без пошкоджень і збоїв у роботі вплив таких факторів, як:

- електростатичні розряди першого ступеня жорсткості за ГОСТ 29191;
- імпульсні поздовжні та поперечні електричні завади на лініях зв'язку та електроживлення від наносекундних імпульсів другого ступеня;

постійні та змінні магнітні поля будь-якого напрямку з частотою мережі змінного струму та напруженістю до 40 А/м.

При зниканні напруги живлення основної мережі 220 В, 50 Гц та при наявності резервної напруги 220 В постійного струму ПК забезпечує збереження всіх функцій.

ПК розрахований на безперервну роботу з періодичним зовнішнім оглядом та необхідними регламентними роботами, що виконуються тільки під час планових зупинок ГПА, на час - до 10 годин. Види регламентних робіт такі:

- планово-попереджувальний ремонт з первинним відновлюванням апаратури;
- поточний позаплановий ремонт апаратури при відмовах.

3.2 Технічні характеристики

За основними показниками призначення, є:

- за наявністю інформаційного зв'язку: призначений для інформаційного зв'язку з іншими виробами при його експлуатації;
- за виглядом енергії носія сигналів в каналах: електричним виробом; за експлуатаційною завершеністю: виробом третього порядку;
- за метрологічними властивостями: виробом, що не є засобом вимірювання, але містить вимірювальні канали;
- за захищеністю від впливу оточуючого середовища: виробом пиловологозахищеного виконання;
- за стійкістю до механічних впливів: виробом, що складається з пристроїв вібростійкого виконання.

ПК забезпечує приймання вхідних сигналів від термоопорів. Загальна кількість вхідних сигналів через іскробар'єри - 9 каналів.

В ПК забезпечено гальванічне розділення вхідних та вихідних кіл з внутрішніми колами.

В ПК передбачено підключення на клемні колодки зовнішніх контрольних кабелів з жилами перерізом до 2,5 мм².

					СУЗ-91С.151.04 ПЗ	Лист
						29
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Електроживлення ПК забезпечується від двох джерел живлення: основного - від промислової мережі напругою 220^{+22}_{+33} В змінного струму частотою 50 Гц та коефіцієнтом вищих гармонік до 5%; резервного - від акумуляторної батареї напругою 220^{+22}_{+33} В постійного струму.

Споживана потужність ПК від мережі живлення така: змінного струму - 100 ВА; постійного струму - 100 Вт.

Електричний опір ізоляції між колами живлення блоків ПК та корпусу, а також між електрично не з'єднаними колами не менше 20 МОм при температурі навколишнього повітря до плюс 25°C та відносній вологості до 80%.

Електрична міцність ізоляції кіл ПК витримує дію випробувальної змінної напруги 250 В для кіл з робочою напругою до 40 В та 1,5 кВ - для кіл з робочою напругою до 250 В при випробуванні протягом однієї хвилини відносно корпусу та між собою при температурі навколишнього повітря до плюс 25°C та відносній вологості до 80%.

3.3 Функціональні можливості

ПК виконує такі функції вхідного розподільного пристрою:

- комутує вхідні напруги -220 В, =220 В;
- формує живлення =24 В (ВМ);
- контролює наявність напруг -220 В, =220 В, =24 В ВМ;
- контролює наявність напруг =220 ВМ, -220 В, =27 В (РК1,РК2);
- контролює справність блоків живлення G1, G2;
- забезпечує іскробезпеку вхідних сигналів з ТО;
- включення та розподілення живлення ВМ.

3.4 Надійність

ПК відноситься до таких виробів:

- за числом можливих станів (за працездатністю) - виріб виду II;
- за режимом експлуатації - виріб безперервної довготривалої роботи;
- за наслідками відмови - виріб, в результаті відмови якого можливі помірні
- економічні збитки;

					СУз-91С.151.04 ПЗ	Лист
						30
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- за можливістю відновлення працездатного стану - виріб, що відновлюється;
- за можливістю технічного обслуговування - виріб, що обслуговується;
- за можливістю (при необхідності) проведення контролю перед використанням - виріб, що контролюється.

Відновлення ПК за будь-якою функцією виконується шляхом заміни з комплекту запасних частин комплектуючих виробів. Час на пошук відмови та відновлення не перевищує 60 хвилин.

Середній термін служби ПК не менше 12 років (визначений ресурс 72000 годин) з врахуванням заміни з комплекту запасних частин комплектуючих виробів, які мають менший час служби.

3.5 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя

Для забезпечення проведення робіт з технічного обслуговування ПК потрібно застосовувати промислові засоби вимірювання напруги, струму, опору з похибкою вимірювання не більше ніж 3 - 5 % та ступенем захисту від дії промислової напруги не менше ніж 500 В. Вхідний опір засобів вимірювання напруги повинен перевищувати 100 кОм, внутрішній опір засобів вимірювання струму не повинен перевищувати 5 Ом.

3.6 Склад та розміщення

ПК змонтований у шафі, напідлогового виконання, має одностороннє обслуговування.. ПК розташовується в блоці автоматики.

Склад ПК визначений кількістю та типом контрольованих параметрів, обсягом виконуваних функцій у відповідності із вимогами автоматизації даного ГПА. Склад ПК наведений у таблиці 3.1

					СУз-91С.151.04 ПЗ	Лист
						31
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1- Склад ПК

Позиційне позначення	Найменування		Кількість
A1	Перетворювач СН БЖ	13829680.468714.004	1
A2	Блок іскробар'єрів (МТІ_755ас-9шт)	13829680.408745.001-03	1
EL	Лампа освітлення	PS4107.000, 230 V	1
G1, G2	Блок живлення NEMIC- LAMBDA	EWS600P-24V	2
KV1, KV5, KV7	Реле контр.напруги ~ 220В з клемн, . і мод . індик. RPII		3
KV2, KV3	Реле контр.напруги =220В	286-508	2
KV4, KV6, KV8	Реле контр.напруги = 24В з клемн. і і мод . індик. RPII		3
QF1, QF2	Автомат розмикаючий 2-х полюси.	S192-B10	2
QF3	Автомат розмикаючий 2-х полюси.	S192-B6	1
QF4, QF6, QF8	Автомат розмикаючий 2-х полюси.	S192-B25	3
QF5, QF7	Автомат розмикаючий 2-х полюси.	S192-B10	2
VD	Міст діодний	36 MB 40A	1
XT1	Клемник однорівневий UK6N(8,2mm)	30 04 52 4	6
XT2	Клемник двоохрївневий UKK3(5,2mm)	27 70 01 1	8
XT3	Клемник однорівневий UK6N(8,2mm)	30 04 52 4	10

Складові частини ПК розміщені на монтажній панелі, яка встановлена на спеціальних направляючих в шафі ПК, та закріплена у верхній частині за допомогою двох гвинтів М8. Автоматичні вимикачі та складові частини контролю живлення розміщені справа в шафі на металевій монтажній панелі, яка закріплена на каркасі шафи.

3.7 Улаштування та робота

ПК є складовою частиною комплексу і забезпечує живлення ВМ ГПА та РК1, РК2 (рисунок 3.1).

					СУз-91С.151.04 ПЗ	Лист
						32
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

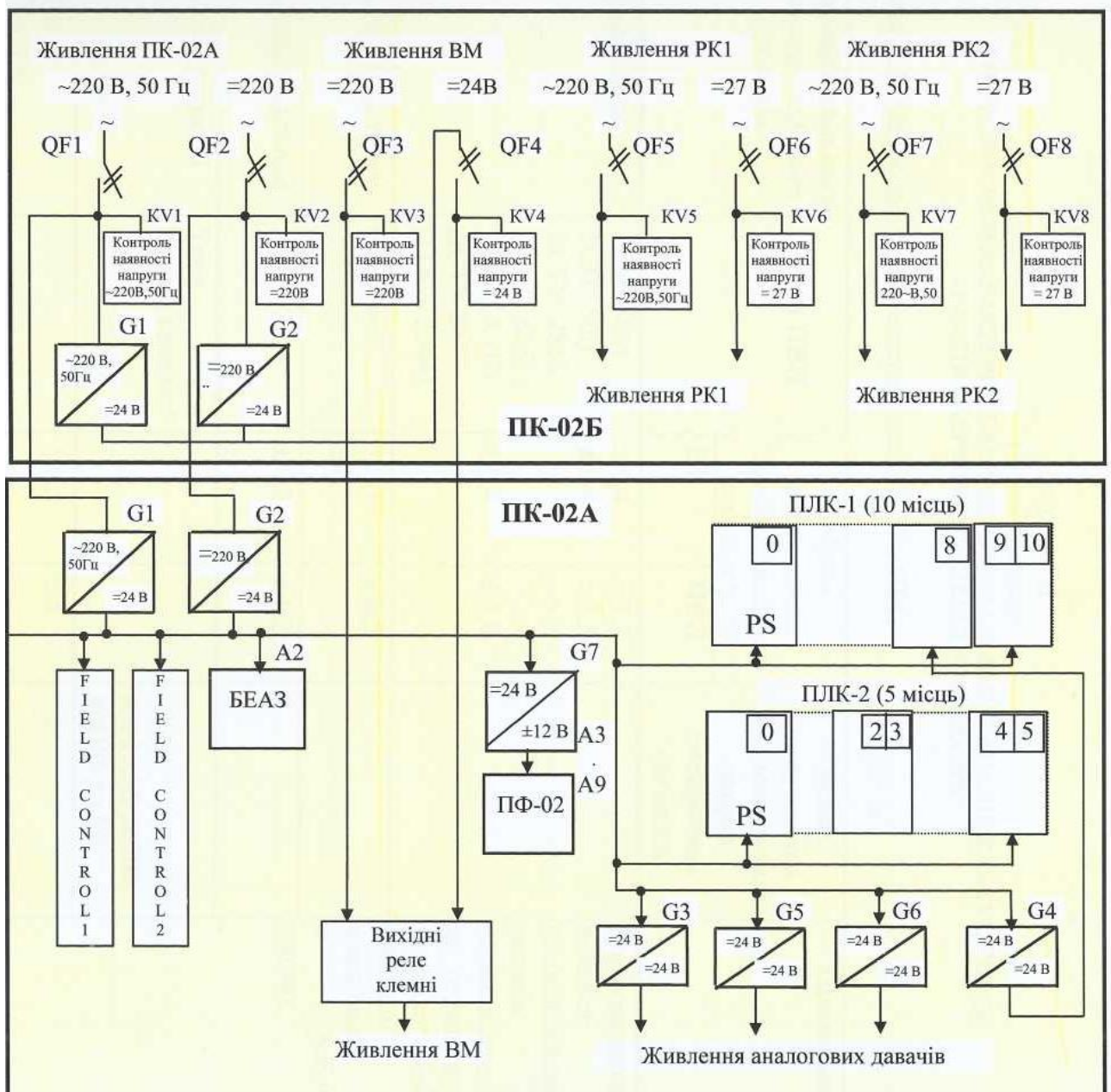


Рисунок 3.1

Блоки живлення G1, G2 призначені для перетворення вхідних напруг $\sim 220\text{В}$, $=220\text{В}$ в резервовану стабілізовану напругу $=24\text{В}$, 25А .

Вихідна напруга $=24\text{В}$ з блоків G1, G2 поступає через автомат розмикаючий QF4 для живлення ВМ.

Блоки живлення G1, G2 по виходу об'єднані через розділяючі діоди. Перед об'єднанням виходів блоків живлення G1, G2 вихідну напругу кожного з них треба виставити в межах $24 \pm 0,1\text{В}$.

G1 перетворює основну напругу 220В , 50Гц в напругу 24В постійного струму, G2

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

перетворює резервну напругу 220 В постійного струму в напругу 24 В постійного струму. Вихідні клеми блоків живлення G1 і G2 з'єднані паралельно. При зникненні основної напруги живлення 24 В підтримується від блоку живлення G2.

Напруга 220В 50Гц з клемника XT1 поступає на автомати розмикаючі QF1 і лампу освітлення (EL). З виходу автомата QF1 ця напруга поступає на розподільний клемник XT2. З виходу клемника напруга поступає на вхід блоку живлення G1 та на реле контролю живлення - 220В (KV1).

З окремого вводу напруга 220В 50Гц з клемника XT1 поступає на автомати розмикаючі автоматів QF5, QF7.

Вхідна напруга 220В постійного струму з клемника XT1 поступає на автомати розмикаючі QF2, QF6. З виходу автомата QF2 напруга поступає на розподільний клемник XT2. З виходу клемника напруга поступає на вхід блоку живлення G2, на перетворювач MCR контролю живлення =220В (UI2). З виходу автомата QF6 напруга поступає на клемник XT7 і реле контролю KV2.

З виходу QF3 напруга =220В поступає на клемник XT2, а далі на вихідні реле пристрою ПК - живлення виконавчих механізмів ГПА. Напруга +24 В з виходу блоків живлення G1, G2 поступає на автомат розмакаючий QF4 та клемник розподільний XT5 (=24В). З виходу QF4 напруга =24В на клемник XT3. З виходу клемника XT3 напруга поступає на перетворювач MCR контролю живлення =24В (UI3).

Перетворювач СНБЖ (A2) призначений для нормалізації сигналів несправності блоків живлення G1, G2.

Блок вводу-виводу (БВВ) - це програмований контролер. Він програмується за допомогою Hand-held Monitor, який підключається до модуля шини "Genius". Методика програмування наведена в розділі 5 "Genius Bus Interface Unit User's Manual" GFK 0825D.

Інформація з БВВ у цифровому коді по шині "GENIUS" передається в ПКА.

Блок вводу-виводу (БВВ 2) FIELD CONTROL2 призначений для збору та перетворення в цифровий код аналогових сигналів 4-20 мА та сигналів від ТО.

Блок вводу-виводу (БВВ 3) FIELD CONTROL 3 призначений для збору та перетворення в цифровий код аналогових сигналів від термоперетворювачів електричних (термопар).

Входи модулів вимірювання сигналів ТО приєднані до виходів блоку іскробар'єрів А1 по трьохпровідній схемі.

Блок іскробар'єрів А1 для сигналів від термоопорів (ТО) зібраний на іскробар'єрах типу MTL755ac.

					СУз-91С.151.04 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		34

Таблиця 3.2

Найменування характеристики	Значення
Вхідна напруга живлення	(187 - 242) В, 50 Гц змінного струму або (187-242) В постійного струму
Струм споживання	Не більше 2,3 А
Номінальна вихідна напруга	24 В
Максимальний струм навантаження	27 А
Максимальна вихідна потужність	648 Вт
Коефіцієнт корисної дії	81 %;
Діапазон регулювання вихідної напруги	± 20 %;
Робоча температура	Від мінус 10 до плюс 65 °С
Відносна вологість	(30-90) %
Габаритні розміри	92 x 190 x 235 мм
Вага	2,2 кг

4 ОПИС ТА РОБОТА СКЛАДОВИХ ЧАСТИН ПК

Складові частини ПК призначені для забезпечення живленням пристрою та ВМ, РК1, РК2.

4.1 Робота складових частин

4.1.1 Перетворювач сигналів несправності блоків живлення

Перетворювач сигналів несправності блоків живлення (СНБЖ) призначений для узгодження вихідних сигналів несправності з модулем вхідних дискретних сигналів в ПК.

СНБЖ - чотирьохканальний перетворювач, який складається з : стабілізатора напруги + 15 В (R1, VD); чотирьох ключів (1 - R2, R6.VT1; 2 - R3, R7.VT2; 3 - R4, VT3; 4- R5, VT4).

4.1.2 Блок живлення

Блок живлення JWS600P-24V призначений для перетворення напруги 220 В, 50 Гц в напругу 24 В постійного струму та для живлення складових ПК.

Перед з'єднанням відповідних виходів блоків живлення вихідна напруга кожного блока повинна бути встановлена в межах $(24 \pm 0,1)$ В.

Характеристики блока живлення наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Характеристики блока живлення

Найменування характеристики	Значення
Вхідна напруга живлення	(187 - 242) В, 50 Гц змінного струму або (187-242) В постійного струму
Струм споживання	Не більше 2,3 А
Номинальна вихідна напруга	24 В
Максимальний струм навантаження	27 А
Максимальна вихідна потужність	648 Вт
Коефіцієнт корисної дії	81 %;
Діапазон регулювання вихідної напруги	± 20 %;
Робоча температура	Від мінус 10 до плюс 65 °С
Відносна вологість	(30-90) %
Габаритні розміри	92 x 190 x 235 мм
Вага	2,2 кг

4.1.3 Блок іскробар'єрів

Вихідні сигнали з іскробезпечних кіл (температури) через блок іскробар'єрів (A2) поступають у пристрій ПКА.

Блок іскробар'єрів (A2) для сигналів від термоопорів (RTD) зібраний на іскробар'єрах типу MTL755ac. Цей блок призначений для підключення датчиків, розміщених у вибухонебезпечній зоні, до нормалізаторів сигналів RTD.

Схема іскробар'єру MTL 755 приведена на рисунку 4.1.

Характеристики іскробар'єру MTL 755 приведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Опір між входами 1-3	18 Ом	R1 + R2
Опір між входами 2-4	18 Ом	R3 + R4
Вхідна напруга при струмі обмеження 10 мкА	0.6 В	
Максимальна напруга	3.6 В	
Номінальний струм запобіжника	250 мА	FU1, FU2

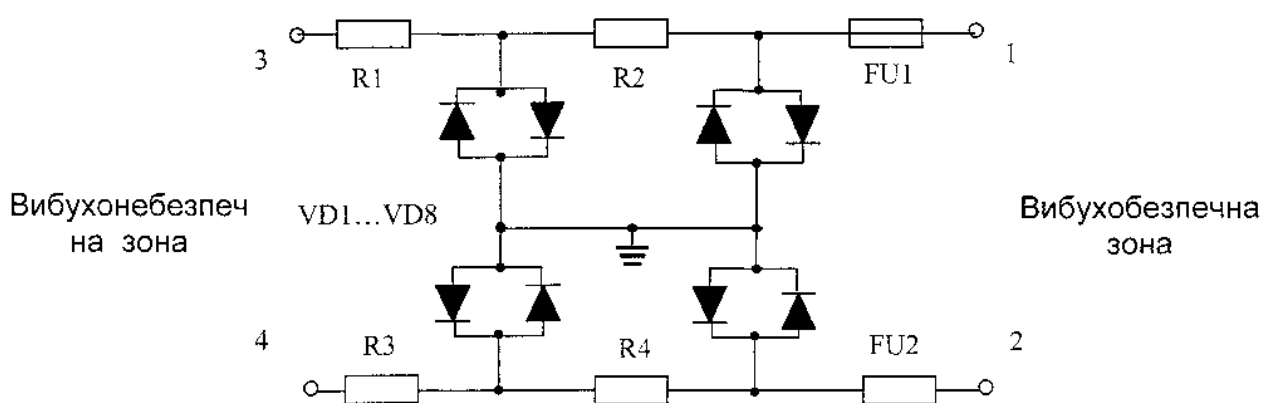


Рисунок 4.1 - Схема іскробар'єру MTL 755

4.2 Експлуатаційні обмеження

Експлуатаційні обмеження ПК передбачають дотримання умов безпеки та технічних характеристик, які викладені нижче.

За умовами безпеки треба враховувати такі обмеження:

- опір захисного заземлення ПК не повинен перевищувати 0,1 Ом;
- не дозволяється використання переносних освітлювальних приладів, які розраховані на напругу живлення більше 36 В;
- не дозволяється використання при технічному обслуговуванні паяльника напругою живлення більше 36 В.

За умовами оточуючого середовища не дозволяється експлуатація ПК за межами впливу: оточуючого середовища на роботу - при температурі повітря від плюс 5 до плюс 50 °С та верхнього значення відносної вологості до 80% при плюс 35°С без конденсації вологи, атмосферному тиску від 84 до 106,4 кПа; вібрації з частотою від 5 до 25 Гц та амплітудою більше 0,1 мм; вологи та пилу не більше ніж ступінь захисту IP54; імпульсних поздовжніх та поперечних електричних завад по лініях зв'язку та електроживлення від наносекундних імпульсів не більше другого ступеня жорсткості (амплітуда імпульсів у ланках силового живлення до 1 кВ, у ланках сигнальних ввідів- виводів до 0,5кВ); постійного та змінного магнітного поля будь-якого напрямку з частотою мережі змінного струму та напруженістю більше 40 А/м.

Зміна напруги живлення повинна бути: в межах 220 В , 50 Гц та коефіцієнта вищих гармонік до 5% від промислової мережі змінного струму; в межах 220 В від акумуляторної батареї.

Найбільший струм навантаження, який комутується за кожним сигналом керування ВМ, не повинен перевищувати значень:

- напруги = 27 В, струм до 5А;
- напруги = 220 В, струм до 0,5А;
- напруги ~ 220 В, 50 Гц, струм до 2А.

Довжина локальної мережі зв'язку Genius не повинна перевищувати 600 м.

					СУз-91С.151.04 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		38

4.3 Підготовка ПК до використання

Перед початком роботи необхідно перевірити надійність заземлення ПК.

Усі роботи по заміні складових частин ПК, підключенню, відключенню кабельних вводів повинні виконуватись при вимкненій напрузі.

Перед виконанням цих робіт передбачити заходи, які виключають можливість помилкової подачі напруги до місця робіт, вивісити на відповідному місці табличку:

Порядок включення ПК

Включити вимикач “QF1”~220 В. Реле контролю живлення “KV1” спрацьовує і засвічується світлодіод контролю наявності живлення. У ПК-А і ПК-Б працюють блоки живлення “G1” .

Включити вимикач “QF2”=220 В. Реле контролю живлення “KV2” спрацьовує і засвічується світлодіод контролю наявності живлення. У ПК-А і ПК-Б працюють блоки живлення “G2”.

Включити вимикач “QF3”=220 В живлення ВМ. Реле контролю живлення “KV3” спрацьовує і засвічується світлодіод контролю наявності живлення.

Включити вимикач “QF4”=24 В живлення ВМ . Реле контролю живлення “KV4” спрацьовує і засвічується світлодіод контролю наявності живлення.

Включити вимикач “QF5”~220 В живлення РК1. Реле контролю живлення “KV5” спрацьовує і засвічується світлодіод контролю наявності живлення.

Включити вимикач “QF6”=27 В живлення РК1. Реле контролю живлення “KV6” спрацьовує і засвічуються світлодіод контролю наявності живлення.

Включити вимикач “QF7”~220 В живлення РК2. Реле контролю живлення “KV7” спрацьовує і засвічуються світлодіод контролю наявності живлення.

Включити вимикач “QF8”=27 В живлення РК2. Реле контролю живлення “KV8” спрацьовує і засвічуються світлодіод контролю наявності живлення.

Після виконання стан світлодіодів модуля приведений в таблиці 4.3

					СУз-91С.151.04 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		39

Таблиця 4.3

БЛОК	МОДУЛЬ	СТАН
ПЛК-1, ПЛК-2	ADI, AD11	“ PWR OK”, “RUN”, “STAT”
	AD2	“ EOK”, “ STAT”
	AD3, AD14	“OK”, “ COM”
	AD13	“EOK”, “ STAT
	AD13, AD14, AD15	AD24,AD25, AD33,AD34
	AD9, AD10, AD16	A1...A8, B1...B8, C1...C8, D1...D8 - по стану логічна “1” вихідного дискретного сигналу
БВВ	AD17, AD26	“POWER”, “OK”, “RUN”
	AD18...AD21, AD27,AD28	1...16— по стану логічна “1” вхідного дискретного сигналу
	AD29...AD34	“LED”
	IFMA	“IN”, “OUT”

4.4 Інформаційний зв'язок

Інформаційний зв'язок між ПЛК-1 (10 місць), ПЛК-2 (5 місць), блоками БВВ1, БВВ2 забезпечується локальною мережею шини Genius. Докладний опис роботи ПК приведений нижче.

В ПК на шину працюють контролер шини Genius з адресою 31 (КШ31) ПЛК-1 (10 місць), контролер шини Genius з адресою 30 (КШ30) ПЛК-2 (10 місць), інтерфейсні модулі GBI (БВВ1, БВВ2) з адресами 29 (КШ29), 28 (КШ28).

Конфігурація локальної мережі Genius приведена на рисунку 4.2.

На зовнішню шину працюють другий контролер шини Genius ПЛК-1 (10 місць) з адресою 31 (КШ31) в ПК, в ПО контролер ПЛК 90-30 з адресою 30 (КШ30) і в ППК контролер з адресою 29 (КШ29).

Довжина локальної мережі зв'язку Genius - не більше 600 м.

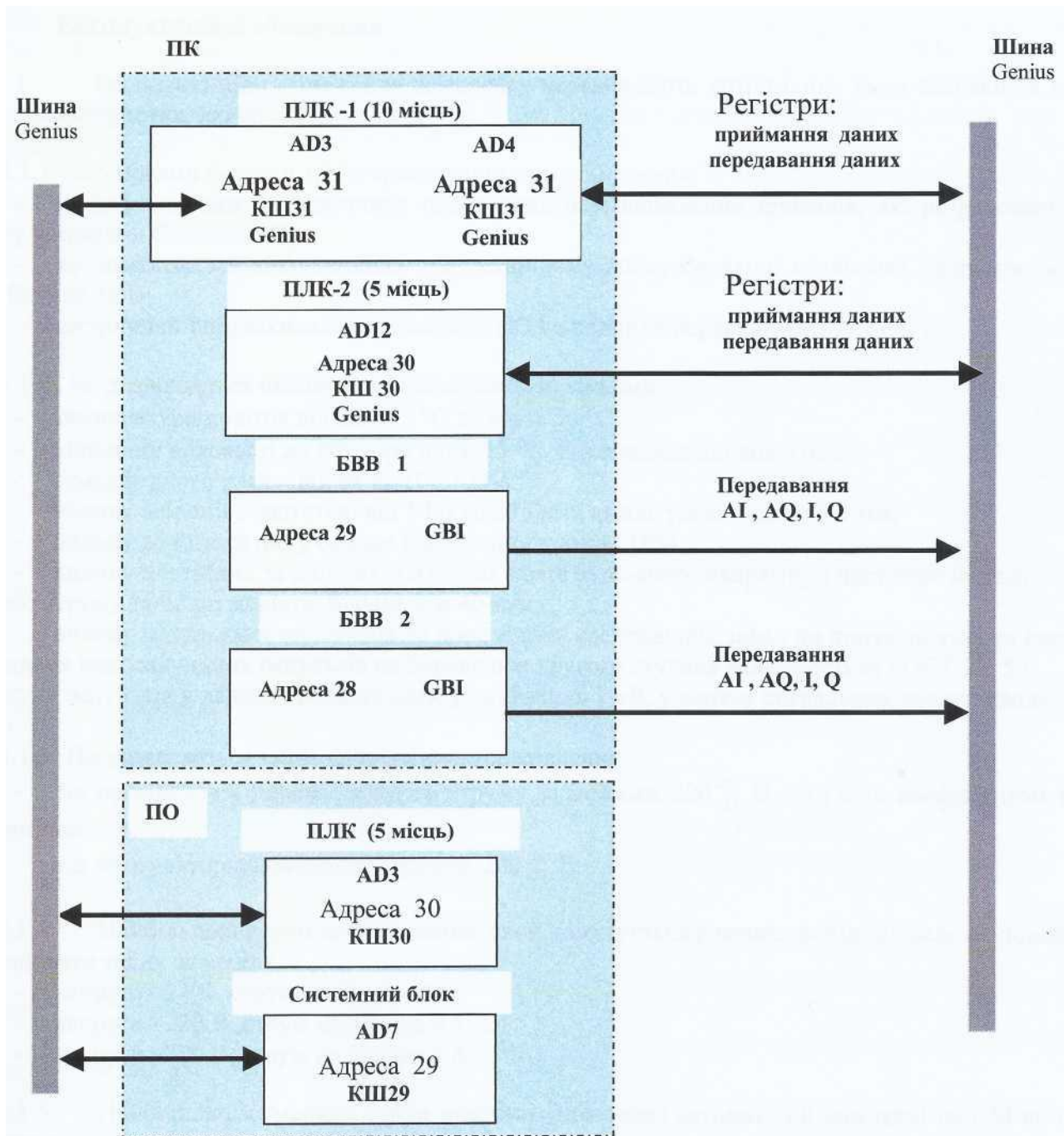


Рисунок 4.2 - Конфігурація локальної мережі Genius

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи бакалавра були вивчені будова і робота основних частин ГПА-10, вимоги до обладнання.

Розглянуто пристрій керування ГПА-10, його склад, опис і робота. Обрано програмований логічний контролер ПЛК 90-70 , 90-30 фірми Fanuc.

Інформаційний зв'язок між ПЛК-1 (10 місць), ПЛК-2 (5 місць), блоками БВВ1, БВВ2 забезпечується локальною мережею шини Genius.

Описані засоби вимірювання, інструмент та приладдя ПК, його склад та розміщення. Описана робота складових частин ПК.

Розроблено: схема розміщення обладнання ГПА-10; структурна схема розміщення складових частин і приєднання зовнішніх проводів до приладу ПК; схема функціональна автоматизації ГПА-10.

					СУз-91С.151.04 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		42

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Borisenko V. The complex unified evolutionary to the creation of the multilevel distributed control system of a gas-transport company / V. Borisenko, B. Kluk, Y.Ponomaryov, A. Starovoytov // International Journal “Information Technologies and Knowledge”. – 2008, – Vol. 2, – № 4. – P. 89 – 91.
2. Determination of the calorific value of natural gas using predictive modelling / Halyna Kuz, Leonid Zamikhovskyi, Vitalii Shulha, Mykola Kuz // Scientific Journal of TNTU. — Tern. : TNTU, 2021. — Vol 103. — No 3. — P. 110–116.
3. Tatsiy R.M., Pazen O.Y., Vovk S.Y., Ropyak L.Y., Pryhorovska T.O. Numerical study on heat transfer in multilayered structures of main geometric forms made of different materials. Journal of the Serbian Society for Computational Mechanics, 2019, vol. 13, no. 2, pp. 36–55
4. Проектування системи діагностування технічного стану газоперекачувального агрегату на основі аналізу існуючих методів обробки віброакустичних сигналів А.О. Ольховський, Л.М. Заміховський, О.Ю Мірзоева... - Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки, 2022..Випуск 4. с.11-19.
5. Kuz M., Zamikhovskyi L., Skliarov V., Kuz H. Methodology and software for measuring the specific differences of the calculated volumes of natural gas. Ukrainian Metrological Journal, 2020, no. 1, pp. 62–67.
6. Заміховський Л.М. Методика контролю технічного стану газоперекачувального агрегату ГТК-25і в процесі експлуатації. Л. М. Заміховський, ОЛ. Заміховська, В.В. Павлик. Науковий вісник ІФНТУНГ. 2020. № 2(49). С. 106-116
7. Фоменко Д. С. Динамічна неврівноваженість металевих тіл обертання газоперекачувальних агрегатів газокompресорної станції / Д. С. Фоменко, В. Л. Костенко // Інтегровані технології та енергозбереження. Серія : Інтегровані технології пром-сті. – Харків, 2019 - № 2. - С. 47-56.
8. Halimi D. Maintenance actions planning in industrial centrifugal compressor based on failure analysis / D. Halimi, A. Hafaifa, E. Boualie // Eksploatacja i Niezawodnosc – Maintenance and Reliability. – 2014. - №16 (1). – P.17-21.
9. Бабічева О. Ф. Автоматизоване проектування електромеханічних пристроїв, компонентів цифрових систем керування та діагностичних комплексів : навч. посіб. / О. Ф. Бабічева, С. М. Єсаулов ; Харків. нац. ун–т міськ. госп–ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 356 с
10. Електронні засоби автоматизації виробництва : навч. посібник / [кол. авт.:

					СУЗ-91С.151.04 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		43

С. К. Мещанінов, Б. П. Довголюк, В. В. Багрій та ін.] ; Дніпровський держ. техн. ун-т. – Кам'янське : ДДТУ, 2020. – 341 с.

11. Казак В. М. Автоматизація трубопровідного транспорту : підручник / В. М. Казак ; Національний авіаційний ун-т. - Київ : [НАУ], 2016. - 360 с.

12. Клименко О. П. Контроль і управління технологічними процесами : навч. посіб. / О. П. Клименко, І. Г. Каюн, А. Р. Шейкус ; ДВНЗ "Укр. держ. хіміко– технологічний ун-т". – Дніпро : [ДВНЗ УДХТУ], 2019. – 180 с

13. Савицький В. К. Технічні засоби автоматизації : навч. посіб. / Володимир Савицький, Роман Федоришин ; Національний університет "Львівська політехніка". – Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2018. – 292 с

14. Дьяченко Т.В. Транспортування та збереження зрідженого природного газу: навчальний посібник. – Одеса: Освіта України, 2017. – 106 с.

15. Ванін, В. В. Оформлення конструкторської документації : навчальний посібник для студ. вищ. закладів освіти / В. В. Ванін, А. В. Блюк, Г. О. Гнітецька. – 6-е вид., стереотипне. – Київ : Каравела, 2018. – 200 с.

					СУз-91С.151.04 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		44