

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
_____ 2024 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 блоку підготовки газу компресорної станції»

Здобувача групи СУдн-04п

Хавви Артема Володимировича

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

_____ Артем Хавва

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 | СУдн-04п.151. 05 ПЗ | Пояснювальна записка | 53 | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | <u>Документація конструкторська</u> | | | |
| 12 | | | | | | |
| 13 | A3 | СУдн-04п.151. 05 С1 | Установка підготовки газу. Схема структурна | 1 | | |
| 14 | A3 | СУдн-04п.151. 05 С2 | Установка підготовки газу. Схема функціональна автоматизації | 3 | | |
| 15 | A3 | СУдн-04п.151. 05 СБ | Установка підготовки газу. Вимірювання. Схема електрична принципова | 1 | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 19 | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----------|------|---------------|--------|------|--|-----------------|------|--------|
| | | | | | <i>СУдн-04п.151.05 ВП</i> | | | |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | | | |
| Розроб. | | Хавва А.В. | | | <i>Автоматизація блоку підготовки газу компресорної станції. Відомість проекту</i> | Літ. | Лист | Листів |
| Перевір. | | Журавльов О. | | | | | 1 | 1 |
| Реценз. | | | | | | СумДУ, СУдн-04п | | |
| Н. Контр. | | Журавльов О | | | | | | |
| Затверд. | | Леонтьев П.В. | | | | | | |

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри КСУ
П.В. Леонт'єв
« ____ » _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра здобувачу вищої освіти

Хавві Артему Володимировичу

1 Тема кваліфікаційної роботи: Автоматизація блоку підготовки газу компресорної станції

затверджено наказом ректора СумДУ № 0451-VI від «29»04. 2024 р.

2 Термін здачі студентом закінченого проекту «12» 06. 2024 р.

3 Вихідні дані до кваліфікаційної роботи : Завдання кафедри, технічний опис фільтр-сепараторів, технічний опис блоку очищення газу, технічний опис блоку зберігання газу, в технічний опис підігрівачів газу, вимоги до системи автоматизації

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

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА АВТОМАТИЗАЦІЇ

2 СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ УСТАНОВКОЮ ПІДГОТУВАННЯ ПАЛИВНОГО ТА ІМПУЛЬСНОГО ГАЗУ

3 ВИБІР ТА ОПИС ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

4 РОБОТА САК УППГ

5 ІНТЕРФЕЙС САК УППГ

6 АВАРІЙНІ СИТУАЦІЇ

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

1. Установа підготовки газу. Схема структурна.
2. Установа підготовки газу. Схема функціональна автоматизації.
3. Установа підготовки газу. Вимірювання. Схема електрична принципова

6 Календарний план виконання роботи

| Номер етапу | Зміст етапу проектування (виконання роботи) | Строк виконання (початок - кінець) |
|-------------|---|------------------------------------|
| 1 | Аналіз завдання кафедри. Складання ТЗ. Підбір та аналіз літератури. Огляд аналогів та прототипів. | 23.04-01.05.24 |
| 2 | Опис та робота, характеристики об'єкта автоматизації | 02.05-07.05.24 |
| 3 | Опис системи автоматичного керування установкою підготування паливного та імпульсного газу | 08.05-12.05.24 |
| 4 | Розробка схем автоматизації та вимірювання | 13.05-20.05.24 |
| 5 | Вибір та опис засобів автоматизації | 21.05-23.05.24 |
| 6 | Опис роботи САК УППІГ | 24.05-25.05.24 |
| 7 | Опис інтерфейса САК УППІГ | 26.05-27.05.24 |
| 8 | Опис аварійних ситуацій та порядку дій персоналу | 28.05-31.05.24 |
| 9 | Технічне оформлення проектної документації. Здача проекту керівнику | 01.06-12.06.24 |

7 Дата видачі завдання „22” 04. 2024 р.

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

Журавльов О.Ю.

Здобувач:
студент групи СУдн-04п

Хавва А. В.

АНОТАЦІЯ

Хавва Артем Володимирович. Автоматизація блоку підготовки газу компресорної станції

Кваліфікаційна робота бакалавра. Сумський державний університет, Суми, 2024.

Кваліфікаційна робота містить 53 аркуші пояснювальної записки, включаючи 10 рисунків, 9 таблиць, конструкторську документацію, що складається з 3 креслень.

Робота присвячена вивченню складових частин установки підготовки паливного, пускового та імпульсного газу, вимог і будови устаткування, режимів роботи і створенню системи автоматизованого керування цим устаткуванням.

Складено перелік вхідних сигналів і даних, що надходять до системи керування. Розроблено функціональну схему автоматизації. На основі функціональної схеми автоматизації розроблена схема електрична принципова вимірювання параметрів УППГ, підбрані елементи схеми.

Проведений підбір засобів автоматизації, що застосовуються для вимірювання технологічних параметрів та виконавчий пристрій для керування кранами.

Описаний людино-машинний інтерфейс системи керування. Представлений опис відеокадрів інтерфейса та порядок роботи з ними.

Ключові слова: датчик, регулятор, контролер, модуль, відеокадр.

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

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на проектування автоматизації блоку підготовки газу компресорної станції

Розробник:
студент групи СУдн-04п

Хавва А. В.

Погоджено
керівник проекту

Журавльов О. Ю.

1. Назва та галузь застосування об'єкта проектування.

Автоматизація блоку підготовки газу компресорної станції.

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

2 Підстава для розробки

Наказ ректора Сумського державного університету. № 0451-VI від 29.04. 2024 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 обладнанням блоку підготовки газу, що забезпечує виконання всіх технологічних вимог.

4 Джерела розробки

Проектна документація, нормативні документи.

5 Режими роботи об'єкта

Безперервний з періодичним зовнішнім оглядом обладнання та систем, які входять до складу УПГ, регламентними та ремонтними роботами на обладнанні згідно з їх планами-графіками.

6 Умови експлуатації агрегату

Об'єкт автоматизації експлуатується в таких кліматичних умовах:

- гранична мінімальна температура зовнішнього повітря - $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- гранична максимальна температура зовнішнього повітря - $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- відносна вологість зовнішнього повітря - 95 % при температурі $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- атмосферний тиск - від 84 до 107 кПа.

7 Технічні вимоги

Засоби апаратного забезпечення системи повинні бути надійними, зручними і безпечними при експлуатації і монтажі. АСК будується за децентралізованим принципом:

- функції вимірювання параметрів, контролю та керування окремими технологічними об'єктами реалізуються за допомогою локальних систем автоматичного керування (САК) основними та допоміжними об'єктами КС;

- функції контролю та керування технологічного процесу в цілому реалізуються за допомогою програмно-технічних засобів (ПТЗ), які розташовані в операторній.

8 Економічні показники

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

9 Стадії та етапи розробки

Вивчення опису та роботи, характеристик об'єкта автоматизації. Опис системи автоматичного керування установкою підготування паливного та імпульсного газу. Розробка схем автоматизації та вимірювання. Вибір та опис засобів автоматизації. Опис роботи САК УППІГ. Опис інтерфейса САК УППІГ.

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 блоку підготовки газу компресорної станції»

Здобувач групи СУдн-04п

Хавва Артем Володимирович

Керівник: асистент, к.т.н., доцент

Журавльов Олександр Юрійович

Суми – 2024

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ..... | 4 |
| ВСТУП..... | 5 |
| 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА АВТОМАТИЗАЦІЇ..... | 7 |
| 2 СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ УСТАНОВКОЮ ПІДГОТУВАННЯ ПАЛИВНОГО ТА ІМПУЛЬСНОГО ГАЗУ..... | 8 |
| 2.1 Загальні відомості..... | 8 |
| 2.2 Призначення та умови застосування..... | 9 |
| 2.3 Основні характеристики..... | 10 |
| 2.4 Перелік вхідних сигналів і даних..... | 12 |
| 2.5 Функціональна схема автоматизації..... | 14 |
| 2.6 Вимірювання. Схема електрична принципова..... | 15 |
| 3 ВИБІР ТА ОПИС ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ..... | 17 |
| 3.1 Термоперетворювач опору мідний ТСМУ – 0289..... | 17 |
| 3.2 Датчик надлишкового тиску STG 97L..... | 18 |
| 3.3 Контролер АВВ АС 800М | 20 |
| 3.4 Блок управління кранами типу БУК-3..... | 23 |
| 4 РОБОТА САК УППІГ | 26 |
| 4.1 Умови включення САК УППІГ в роботу..... | 26 |
| 4.2 Вихідне положення органів включення технічних засобів САК УППІГ ... | 26 |
| 4.3 Порядок введення САК УППІГ в роботу..... | 27 |
| 5 ІНТЕРФЕЙС САК УППІГ | 30 |
| 5.1 Клавіатура ПК ЩТА УППІГ КС..... | 30 |
| 5.2 Відеокадри, що відображуються на моніторі ПК ЩТА УППІГ..... | 30 |
| 5.3 Порядок дій з контролювання і керування обладнанням..... | 41 |

| | | | | | | | | |
|-----------|------|---------------|--------|------|---|----------------|-------|---------|
| | | | | | <i>СУдн-04п.151.05 ПЗ</i> | | | |
| Зм.. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | Автоматизація блоку підготовки газу компресорної станції. Пояснювальна записка | Літ. | Аркуш | Аркушів |
| Розроб. | | Хавва А.В. | | | | | | |
| Перевірив | | Журавльов О.Ю | | | | | 2 | 53 |
| Реценз. | | | | | | СумДУ СУдн-04п | | |
| Н. Контр. | | Журавльов О.Ю | | | | | | |
| Затверд. | | Леонтьев П.В. | | | | | | |

| | | |
|-----|---|----|
| 6 | АВАРІЙНІ СИТУАЦІЇ..... | 45 |
| 6.1 | Порядок дій при несправності інтерфейсу САК УППІГ..... | 45 |
| 6.2 | Порядок дій при зникненні електроживлення технічних засобів САК УППІГ..... | 45 |
| 6.3 | Порядок дій з аварійного зупинення САК УППІГ..... | 46 |
| 6.4 | Порядок виведення САК УППІГ з експлуатації..... | 46 |
| | ВИСНОВКИ..... | 49 |
| | СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 51 |
| | ДОДАТКИ | |

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ І УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

| | |
|--------|--|
| АЗ | - аварійна зупинка |
| АРМ ЗІ | - автоматизоване робоче місце змінного інженера |
| АСК | - автоматизована система керування |
| БРПГ | - блок редукування паливного газу |
| ГКС | - газокompресорна станція |
| ГПА | - газоперекачувальний агрегат |
| ЕВП | - енерговодопостачання |
| ЗЦО | - загальноцехове обладнання |
| КВИТ | - квітування світлової сигналізації |
| КВП | - контрольно-вимірювальні прилади |
| КС | - компресорна станція |
| МУК | - модуль керування кранами |
| ПВ | - пиловловлювачі |
| ПК | - панель індикації та керування |
| РС | - робоча станція |
| САК | - система автоматичного керування |
| ТП | - технологічний процес |
| УППГ | - установка підготування паливного та імпульсного газу |
| ЩтА | - щит автоматики |
| Дист | - дистанційний рівень керування |
| макс. | - максимальне значення параметра |
| мін. | - мінімальне значення параметра |
| Місц | - місцевий рівень керування |
| норм. | - нормальне значення параметра |

ВСТУП

Комплекс задач з контролю і керування загальноцеховим обладнанням на рівні САК УППІГ КС призначений для автоматизації керування технологічними режимами підготування газу з метою:

- своєчасного отримання повної однозначної інформації про оперативні та ретроспективні значення параметрів, стан обладнання у зрозумілій для сприйняття оперативним персоналом формі;
- оперативного керування загальноцеховим обладнанням (ЗЦО) за командами оперативного персоналу;
- підвищення культури використання технологічного обладнання, запобігання некоректним керуючим діям оперативного персоналу.

Комплекс задач вирішується при контролюванні і керуванні кранами вузла підключення, установки очищення газу, установки підготування паливного та пускового газу (УППІГ), утилізаторів тепла (УТ), аварійних вентиляторів (АВ) укриття агрегатів, автоматичної насосної пожежної установки, малогабаритної каналізаційної насосної установки (МКНУ).

Комплекс задач вирішується програмно-технічними засобами (ПТЗ) безперервно у реальному часі адекватною швидкості протікання технологічних процесів.

Комплекс задач через відеокадри панелі індикації та керування (ПІК) та робочої станції автоматизованого робочого місця змінного інженера (АРМ ЗІ) надає змінному інженерові повідомлення про події, дані параметрів технологічного процесу, дані про стан об'єктів керування.

Змінний інженер формує команди на об'єкт керування за допомогою клавіатури ПІК системи автоматичного керування (САК) ЗЦО УППІГ КС або з клавіатури робочих станцій (РС) АРМ ЗІ. Отримавши команду, ПТЗ САК УППІГ КС аналізують умови її виконання. Якщо команда видана помилково або не може бути виконана через неготовність об'єкта до її виконання, комплекс задач

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | <i>СУдн-04п.151.05 ПЗ</i> | Лист |
| | | | | | | 5 |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |

передає змінному інженеру відповідні повідомлення.

При необхідності виконання комплексу задач може бути припинено змінним інженером наданими йому інструментальними засобами.

До складу комплексу входять такі задачі:

- „Збирання та первинне оброблення інформації”;
- „Керування технологічним обладнанням”;
- „Формування та ведення архівів подій, що виявлені системою”;
- „Організація відображення інформації та взаємодії оперативного персоналу з САК”;
- „Організація обміну інформацією з верхнім рівнем керування”.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | <i>СУдн-04п.151.05 ПЗ</i> | Лист |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 6 |

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА АВТОМАТИЗАЦІЇ

Об'єктом автоматизації є допоміжне технологічне обладнання, що використовується для транспортування газу на компресорній станції (КС).

В даній роботі розглядається в якості об'єкта автоматизації установка підготовки паливного, пускового та імпульсного газу (УППГ). Складається з наступних блоків:

- 1) блоку очищення, що має чотири ємності, з яких тверді забруднювачі видаляються у дренаж, а конденсат зливається до ємності;
- 2) двох блоків підігрівання газу;
- 3) блоку осушення та зберігання імпульсного газу;
- 4) блоку заміру газу;
- 5) блоку підігрівання та регенерування газу;
- 6) блоку редукування газу.

Більш детально схеми даних блоків розглянуті у функціональних схемах автоматизації.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | <i>СУдн-04п.151.05 ПЗ</i> | Лист |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 7 |

2 СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ УСТАНОВКОЮ ПІДГОТУВАННЯ ПАЛИВНОГО ТА ІМПУЛЬСНОГО ГАЗУ

2.1 Загальні відомості

Система автоматичного керування установкою підготування паливного та імпульсного газу (УППГ) компресорної станції (КС) призначена для автоматизації керування технологічними режимами підготування газу, перерозподілу газу в межах станції, аварійного зупинення компресорної станції, керування допоміжним обладнанням.

Функціонування САК здійснюється безперервно в реальному масштабі часу.

Метою створення АСК ТП КС є:

- забезпечення заданого графіка постачання газу з мінімальними енерговитратами;
- підвищення ефективності використання технологічного обладнання;
- збільшення тривалості безпечної експлуатації технологічного обладнання цеху;
- підвищення надійності роботи обладнання та захист при аварійних ситуаціях;
- зниження частки ручної праці при контролюванні та керуванні технологічним процесом транспортування газу;
- забезпечення безаварійного та безперервного функціонування обладнання компресорного цеху;
- економії паливно-енергетичних ресурсів;
- забезпечення систем керування вищого рівня достовірною оперативною інформацією про хід технологічного процесу транспортування газу у реальному часі.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|--------------------|------|
| | | | | | СУдн-04п.151.05 ПЗ | Лист |
| | | | | | | 8 |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |

2.2 Призначення та умови застосування

САК УППІГ КС призначена для збирання і систематизації технологічної інформації, надання інформації про стан обладнання і автоматичного керування обладнанням ЗЦО, УППІГ або керування обладнанням з автоматизованого робочого місця змінного інженера (АРМ ЗІ). Щит автоматики (ЩТА УППІГ КС) є резервним робочим місцем змінного інженера за умови, якщо його присутність необхідна біля щита автоматики.

САК УППІГ КС використовуються на типовому технологічному обладнанні.

Режим роботи КС - безперервний з періодичним зовнішнім оглядом обладнання та систем, які входять до складу КС, регламентними та ремонтними роботами на обладнанні згідно з їх планами-графіками.

Об'єкт автоматизації експлуатується в таких кліматичних умовах:

- гранична мінімальна температура зовнішнього повітря - мінус 40 °С;
- гранична максимальна температура зовнішнього повітря - плюс 50 °С;
- відносна вологість зовнішнього повітря - 95 % при температурі плюс 35 °С;
- атмосферний тиск - від 84 до 107 кПа.

АСК ТП КС будується за децентралізованим принципом:

- функції вимірювання параметрів, контролю та керування окремими технологічними об'єктами реалізуються за допомогою локальних систем автоматичного керування (САК) основними та допоміжними об'єктами КС;
- функції контролю та керування технологічного процесу в цілому реалізуються за допомогою програмно-технічних засобів (ПТЗ), які розташовані в операторній.

До складу САК УППІГ КС входять:

- програмований логічний контролер, що встановлений на щиті автоматики ЩТА УППІГ КС призначений для збору та первинної обробки Інформації, контролю значень технологічних параметрів, формування керівних дій на

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|--------------------|------|
| | | | | | СУдн-04п.151.05 ПЗ | Лист |
| | | | | | | 9 |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |

виконавчі механізми та передачі інформації на автоматизоване робоче місце змінного інженера (АРМ ЗІ) та інші САК, які входять до складу АСК ТП, організації світлової та звукової сигналізації та забезпечення взаємодії між складовими частинами САК;

- фронтальна панель, яка призначена для розміщення засобів видачі команд з вибору режиму керування та світлової сигналізації;
- панель індикації та керування (ПІК), яка призначена для відображення оперативної інформації і організації оперативного керування технологічним процесом;
- модулі вводу дискретних сигналів, що призначені для отримання інформації про стан контрольованих об'єктів;
- модулі вводу аналогових сигналів, що призначені для отримання значень контрольованих параметрів;
- модулі виводу дискретних сигналів, що призначені для керування контрольованими об'єктами;
- модулі керування кранами.

САК УППІГ КС призначена для збирання і зберігання інформації, контроль значень технологічних параметрів, сигналізація виходу їх за межі уставок, індикація їх значень, керування технологічним обладнанням, сигналізації та індикації його роботи та передача інформації до АРМ ЗІ.

Інформаційний зв'язок між САК УППІГ К та робочими станціями (РС) АРМ ЗІ здійснюється за допомогою електричного інтерфейсу RS485.

2.3 Основні характеристики

САК УППІГ КС забезпечує приймання уніфікованих аналогових сигналів струму та дискретних сигналів типу „сухий контакт”, а також видавання команд керування з характеристиками, які узгоджені з параметрами навантаження приймачів сигналів.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | <i>СУдн-04п.151.05 ПЗ</i> | Лист |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 10 |

Основна зведена похибка вимірювання аналогових параметрів не більша, ніж вказана в таблиці 2.1.

Швидкодія каналів вимірювання та керування САК УППІГ КС із урахуванням проходження інформації локальними мережами забезпечує:

- час формування сигналу керування від отримання вхідного аналогового або дискретного сигналів до видавання вихідного сигналу на орган керування не перевищує 0,25 с, при цьому терміни видавання сигналів керування відповідають їх алгоритмам роботи;
- час оновлення інформації на ПІК не перевищує 1,0 с.

Таблиця 2.1 - Характеристика параметрів з їх основною зведеною похибкою вимірювання

| Найменування параметра | Основна зведена похибка електричного тракту |
|---|---|
| 1 | 2 |
| Тиск паливного газу | 2,0 |
| Тиск пускового газу | 2,0 |
| Температура паливного газу в блоці редукування | 2,0 |
| Температура пускового газу в блоці редукування | 2,0 |
| Тиск паливного газу в блоці редукування | 2,0 |
| Тиск пускового газу в блоці редукування | 2,0 |
| Тиск імпульсного газу в блоці осушування та зберігання газу | 2,0 |
| Сепаратор №1. Перепад тиску газу в блоці | 2,0 |
| Сепаратор №2. Перепад тиску газу в блоці | 2,0 |

В комплексі програмно-технічних засобів (КПТЗ) САК УППІГ КС забезпечено гальванічне розділення вхідних аналогових і дискретних кіл з

внутрішніми колами та між собою.

Електроживлення КППЗ здійснюється від основної мережі гарантованою напругою змінного струму 220 (+22; -33) В, частотою (50+1) Гц .

2.4 Перелік вхідних сигналів і даних

2.4.1 Перелік вхідних сигналів

2.4.1.1 Перелік вхідних аналогових сигналів

У таблиці 2.2 наведено перелік вхідних аналогових сигналів, які надходять до системи автоматичного керування (САК) установкою підготування паливного та пускового газу (УППГ) компресорної станції.

Таблиця 2.2 - Перелік вхідних аналогових сигналів рівня 4.. .20 МА

| Найменування сигналу | Одиниця виміру | Діапазон виміру |
|--|----------------|------------------------|
| Тиск паливного газу | бар | від 0 до 206,85 включ. |
| Тиск пускового газу | бар | від 0 до 35 включ. |
| Температура паливного газу в блоці редукування | °С | від 0 до +200 включ. |
| Температура пускового газу в блоці редукування | °С | від 0 до +200 включ. |
| Тиск паливного газу в блоці редукування | бар | від 0 до 206,85 включ. |
| Тиск пускового газу в блоці редукування | бар | від 0 до 35 включ. |
| Тиск імпульсного газу: в блоці осушування та зберігання газу | бар | від 0 до 206,85 включ. |

2.4.1.2 Перелік вхідних дискретних сигналів

У таблиці 2.3 наведено перелік вхідних дискретних сигналів, які надходять

до контролерів САК УППІГ КС.

Таблиця 2.3 - Перелік вхідних дискретних сигналів („сухий контакт”)

| Найменування сигналу | Тип сигналу |
|---|---------------------------|
| Блок зберігання й осушення імпульсного газу. Перепад тиску газу на абсорберах не в нормі | 24 В DC НВ контакт |
| Блок зберігання й осушення імпульсного газу. Тиск імпульсного газу не в нормі | 24 В DC НВ контакт |
| Перепад тиску на сепараторі №1 підвищився | 24 В DC НВ контакт |
| Перепад тиску на сепараторі №2 підвищився | 24 В DC НВ контакт |
| Рівень в сепараторі (зона фільтрації) №1 високий | 24 В DC НВ контакт |
| Рівень в сепараторі (зона фільтрації) №2 високий | 24 В DC НВ контакт |
| Блок підігрівання газу №1. СКП-М1. Аварія | 24 В DC НВ контакт |
| Блок підігрівання газу №2. СКП-М1. Аварія | 24 В DC НВ контакт |
| Кран 101. Відкрито | Від 0 до 2,5 мА включ. DC |
| Кран 101. Закрито | від 0 до 2,5 мА включ. DC |
| Кран 102. Відкрито | від 0 до 2,5 мА включ. DC |
| Кран 102. Закрито | від 0 до 2,5 мА включ. DC |
| Кран 103. Відкрито | від 0 до 2,5 мА включ. DC |
| Кран 103. Закрито | від 0 до 2,5 мА включ. DC |
| Кран 104. Відкрито | Від 0 до 2,5 мА включ. DC |
| Кран 104. Закрито | від 0 до 2,5 мА включ. DC |
| Кран 105. Відкрито | від 0 до 2,5 мА включ. DC |
| Кран 105. Закрито | від 0 до 2,5 мА включ. DC |
| Кран 105а. Відкрито | від 0 до 2,5 мА включ. DC |
| Кран 105а. Закрито | від 0 до 2,5 мА включ. DC |
| Кран 106. Відкрито | від 0 до 2,5 мА включ. DC |
| Кран 106. Закрито | від 0 до 2,5 мА включ. DC |
| Кран 106а. Відкрито | від 0 до 2,5 мА включ. DC |
| Кран 106а. Закрито | від 0 до 2,5 мА включ. DC |

2.5 Функціональна схема автоматизації

Функціональна схема автоматизації представлена на СУдн-04п.151.05 С2. Функціональні схеми розроблені для блоків очищення, заміру та редукування газу, а також підігріву газу. На схемі використані наступні позначення: В – вимірювання, ТС – технологічна сигналізація, ПС – попереджувальна сигналізація, К – керування, Р – реєстрація, ГТ – газ паливний, Г – газ природний, ГП – газ пусковий, ГІ – газ імпульсний. Перелік елементів схем представлений в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Перелік елементів функціональної схеми автоматизації

| № | Елемент | Найменування параметра |
|----|---------|---|
| 1 | ТЕ | Температура паливного газу в блоці редукування 0...100 °С |
| 2 | ТЕ | Температура пускового газу в блоці редукування 0...100 °С |
| 3 | | Крани 105, 105а відкриті, закриті |
| 4 | | Крани 105, 105а відкрити, закрити |
| 5 | ТЕ | Температура підігрітого газу (вихід ПГ №1) |
| 6 | ТЕ | Температура газу на підігрів (вхід ПГ №1) |
| 7 | РА | Тиск паливного газу на вході ПГ №1 (низький) |
| 8 | РА | Тиск паливного газу на вході ПГ №1 (високий) |
| 9 | ТІ | Температура підігрітого газу (вихід) (резерв) |
| 10 | | Відсутність полум'я в блоці ПГ №1 |
| 11 | | Трансформатор розпалювання |
| 12 | | Керування електроклапаном запальника (відкрити\закрити) |
| 13 | | Керування електроклапаном 100 % (відкрити\закрити) |
| 14 | | Керування електроклапаном 50 % (відкрити\закрити) |
| 15 | | Керування електроклапаном відсічки (відкрити\закрити) |
| 16 | | Крани 106, 106а відкриті, закриті |
| 17 | | Крани 106, 106а відкрити, закрити |

| | | |
|----|-----|--|
| 18 | TE | Температура підігрітого газу (вихід ПГ №2) |
| 19 | TE | Температура газу на підігрів (вхід ПГ №2) |
| 20 | PA | Тиск паливного газу на вході ПГ №2 (низький) |
| 21 | PA | Тиск паливного газу на вході ПГ №2 (високий) |
| 22 | TI | Температура підігрітого газу (вихід) (резерв) |
| 23 | | Відсутність полум'я в блоці ПГ №2 |
| 24 | | Трансформатор розпалювання |
| 25 | | Керування електроклапаном запальника (відкрити\закрити) |
| 26 | | Керування електроклапаном 100 % (відкрити\закрити) |
| 27 | | Керування електроклапаном 50 % (відкрити\закрити) |
| 28 | | Керування електроклапаном відсічки (відкрити\закрити) |
| 29 | | Крани 101, 102, 103,104 відкриті, закриті |
| 30 | | Крани 101, 102, 103,104 відкрити, закрити |
| 31 | PA | Тиск паливного газу в блоці редукування 0...4 МПа |
| 32 | PA | Тиск пускового газу в блоці редукування 0...2.5 МПа |
| 33 | PA | Тиск імпульсного газу в блоці редукування 0...4 МПа |
| 34 | PA | Перепад на сепараторі №1 в блоці очистки |
| 35 | PA | Перепад на сепараторі №2 в блоці очистки |
| 36 | PDA | Перепад на адсорберах в блоці осушки та зберігання імпульсного газу не в нормі |

2.6 Вимірювання. Схема електрична принципова

Схема електрична принципова вимірювання параметрів УППГ представлена на СУдн-04п.151. 05 СБ.

Первинні перетворювачі, зображені на схемі, представлені в таблиці 2.3.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | <i>СУдн-04п.151.05 ПЗ</i> | Лист |
| | | | | | | 15 |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |

Таблиця 2.3 – Перелік елементів схеми електричної принципової вимірювання параметрів УППГ

| № | Позначення | Найменування | Кіл. | Примітка |
|---|---------------|---|------|----------|
| 1 | ВК17, ВК18 | Термоперетворювач опору мідний, вибухозахищений. Вихідний сигнал 4...20 мА. Межа виміру термоперетворювача -50...+200 °С. ТСМУ – 0289 ТУ 311 – 4850458.075-91 | 2 | Поз. 1а |
| 2 | ВК19, ВК20 | Термоперетворювач опору мідний, вибухозахищений. Вихідний сигнал 4...20 мА. Межа виміру термоперетворювача -50...+200 °С. ТСМУ – 0289 ТУ 311 – 4850458.075-91 | 2 | |
| 3 | ВК21, ВК22 | Термоперетворювач опору мідний, вибухозахищений. Вихідний сигнал 4...20 мА. Межа виміру термоперетворювача -50...+200 °С. ТСМУ – 0289 ТУ 311 – 4850458.075-91 | 2 | |
| 4 | ВР18 | Датчик надлишкового тиску вибухозахищений, виконання ЕЕхдПСТ6. Вихідний сигнал 4...20 мА. Межа виміру 0...206,85 бар. STG 97L – E1G – 00000 – MB.LP.3A Межа змінення параметра від 0 до 40 бар. | 1 | Поз. 4 |
| 5 | ВР19 | Датчик надлишкового тиску вибухозахищений, виконання ЕЕхдПСТ6. Вихідний сигнал 4...20 мА. Межа виміру 0...35 бар. STG 97L – E1G – 00000 – MB.LP.3A Межа змінення параметра від 0 до 25 бар. | 1 | Поз. 5а |
| 6 | ВР20 | Датчик надлишкового тиску вибухозахищений, виконання ЕЕхдПСТ6. Вихідний сигнал 4...20 мА. Межа виміру 0...206,85 бар. STG 97L – E1G – 00000 – MB.LP.3A Межа змінення параметра від 0 до 100 бар. | 1 | Поз. 4 |

3 ВИБІР ТА ОПИС ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Парк контрольно-вимірювальних приладів на КС експлуатується близько 20 років і більшість засобів КВП, особливо давачів з аналоговим виходом, фізично та морально застарілі. Проектом передбачено заміну цих давачів.

3.1 Термоперетворювач опору мідний ТСМУ – 0289

ТСМУ-0289 (рисунок 3.1) призначені для вимірювання температури в галузях нафтогазодобувної, нафтопродуктивної, нафтопереробної, нафтохімічної промисловості та з виробництва мінеральних добрив у вибухонебезпечних зонах усіх класів, у яких можуть утворитися вибухонебезпечні суміші парів і газів усіх категорій і груп.

Різновид вибухозахисту — "вибухонепроникна оболонка" маркування ІЕхdІІСТ6. Вихідний сигнал - постійний струм від 4 до 20 мА. Напруга живлення - від 12 до 36 В. Матеріал захисної арматури - сталь 12Х18Н10Т.



Рисунок 3.1 - ТСМУ-0289

Межа допуску значення основної похибки в залежності від діапазону вимірюваних температур ТСМУ-0289 наведена в таблиці 3.1.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | <i>СУдн-04п.151.05 ПЗ</i> | Лист |
| | | | | | | 17 |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |

Таблиця 3.1 - Межа допуску значення основної похибки в залежності від діапазону вимірюваних температур ТСМУ-0289

| Діапазон вимірюваних температур, °С | Межа допуску значення основної похибки ТСПУ-0289, % |
|-------------------------------------|---|
| від -200 до +50 | 0,7 |
| від -100 до +50 | 0,7 |
| від -50 до +50 | 0,6 |
| від -25 до +25 | 0,9 |
| від 0 до 50 | 1,0 |
| від 0 до 100 | 0,8 |
| від 0 до 200 | 0,7 |
| від 0 до 400 | - |
| від 0 до 1000 | - |
| від 50 до 100 | - |
| від 100 до 150 | - |
| від 150 до 200 | 2,5 |
| від 200 до 300 | 1,9 |
| від 200 до 400 | 1,3 |
| від 400 до 600 | 1,7 |

3.2 Датчик надлишкового тиску STG 97L

Для вимірювання тиску або перепаду тиску використовуються перетворювачі типів STG, STA, STD фірми „Honeywell”. Усі перетворювачі - вибухозахищеного виконання. Вихідні сигнали: 4-20 мА постійного струму.

Як і всі інші датчики фірми Honeywell, дані датчики можуть встановлюватися в різних небезпечних середовищах з метою забезпечення надійного виміру тиску.

Усі датчики STG 97L (рисунок 3.2) можуть видавати: вихідний сигнал в аналоговій формі: 4-20 мА, або у цифровій формі; цифровий вихід розширеного цифрового (DE) протоколу фірми Honeywell, вихід HART або вихід FOUNDATION™ Fieldbus. При цифровій інтеграції з Process Knowledge System™, EXPERION PKSTM, датчики забезпечують більш точний вимір змінних процесу поряд із розширеною діагностикою. Датчики фірми Honeywell мають часову стабільність = +/- 0.01% на рік.



Рисунок 3.2 - Датчик надлишкового тиску STG 97L

Датчик STG 97L може замінити будь-який використовуваний аналоговий датчик, що забезпечує вихід 4-20 мА і працюючий у стандарті 2-х провідної системи.

Засобом вимірювання є п'єзорезисторний чутливий елемент, який фактично містить три датчика в одному. Він містить датчик перепаду тиску,

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|--------------------|------|
| | | | | | СУдн-04п.151.05 ПЗ | Лист |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 19 |

датчик температури та датчик статичного тиску. Електроніка на основі мікропроцесора забезпечує велику крутість характеристики, покращену компенсацію за температурою та тиском та підвищену точність. Вимірювальний блок та корпус для електроніки витримують удари, вібрацію, корозію та вологість. Корпус для електроніки містить відділення для одноплатної електроніки, яка розв'язана із загальною розподільчою коробкою. Датчик забезпечує двоспрямований зв'язок між оператором та датчиком за допомогою інтелектуального комунікатора Smart Field Communicator (SFC). Є можливість підключити SFC у будь-якій точці системи, де є доступ до ліній сигналів датчика.

Засоби конфігурування надають просту процедуру для конфігурування приладів із використанням персонального комп'ютера. Може працювати в автономному режимі та забезпечити конфігурування необмеженого числа пристроїв. Потім база даних може бути завантажена в датчик під час випробувань.

3.3 Контролер ABB AC 800M

Контролер AC 800M являє собою модульний контролер з багатим набором функцій зв'язку, а також повною резервованістю та підтримкою великої кількості систем введення-виведення (рис. 3.3). При використанні з програмою CompactControlBuilder AC 800M може застосовуватися в будь-якому рішенні керування. Повторне використання кодів та бібліотек, готових до застосування функцій, також забезпечує ефективність конфігурації та установки.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | <i>СУдн-04п.151.05 ПЗ</i> | Лист |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 20 |



Рисунок 3.3 – Контролер АВВ АС800М

Серія АС 800М заснована на шинних модулях і включає центральні процесори та модулі зв'язку, модулі електроживлення та набори додаткового обладнання. У широкий спектр пристроїв введення-виведення, які підтримуються контролером АС 800М, входять також іскробезпечні типи.

Надійний зв'язок і модулі вводу-виводу включають додаткові порти RS-232C для підключення систем і пристроїв сторонніх виробників, інтерфейси PROFIBUS і FOUNDATION для інтеграції систем вводу-виводу і доступу до багатьох польових пристроїв, а також модулі серії S800I/O як прямі.

П'ять модулів ЦП розрізняються за потужністю, обсягом пам'яті та підтримкою резервування, починаючи з економічних середньої потужності до високопотужних з повним резервуванням. Кожен із них оснащений вбудованими Ethernet-портами для зв'язку з іншими контролерами та взаємодії суператорами, інженерами, менеджерами та високорівневими додатками. Якщо експлуатаційна готовність має надзвичайне значення, ці порти можна настроїти для резервування.

| | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |

Масштабованість - основна властивість контролера АС 800М. Модульна конструкція робить його однаково ефективним для невеликих та великих інтегрованих автоматизованих систем. Для простого використання CompactProducts800 базовий блок контролера може включати контролер, модуль живлення та локальні модулі введення-виведення. Для розширення просто додайте необхідний ЦП, модуль введення-виведення, модуль зв'язку та варіанти електроживлення. Серія АС 800М спрощує відповідність конфігурації контролера вимогам керування.

Резервування доступне у всіх суттєвих областях контролера АС 800Мі пов'язаних з ним компонентах, наприклад, електроживлення, ЦП, лінії зв'язку та ланцюга введення-виведення. Використання всіх можливостей резервування усуває небезпеку відмов через несправність одного компонента та забезпечує максимальну експлуатаційну готовність. Кінцевий результат проявляється у підвищенні продуктивності та прибутку.

Таблиця 3.4 – Технічні характеристики АС800М

| | |
|---|----------------|
| Тип контролера | АС 800М |
| Процесор | 24-95 MHz |
| ОЗП | 8-32 Mb |
| Flash-пам'ять | 4 Mb |
| Число входів/виходів | 24-96 |
| Число комунікаційних з'єднань | 50 |
| Робоча температура | +5 - +55 |
| Ударостійкість | 20 G |
| Ethernet, RS-232, RS-485, Modbus та ін. | + |
| ОСРВ | + |
| ПЗ | ControlBuilder |

Модульний контролер АС 800М оснащений багатим набором функцій зв'язку, а також повною резервованістю та підтримкою великої кількості систем

введення-виведення. Разом з CompactControlBuilder і серіями модулів введення-виводу, наприклад S800 і S800, він дозволяє керувати широким спектром промислових технологічних завдань.

3.4 Блок управління кранами типу БУК-3

Блок управління кранами типу БУК-3 (рисунок 3.4) призначений для дистанційного або місцевого (ручного) управління пневматичними або пневмогідравлічними приводами кульових кранів з діаметрами умовних проходів Ду від 250 мм до 1400 мм на робочі тиску від 0,6 МПа (6,0 кгс/см²) до 16 МПа (160 кгс/см²). Блок має можливість спільної роботи з пристроями сигналізації про кінцеві положення запірною органу крана «відкрито» або «закрито», а також із затворами дисковими та іншими поворотними пристроями. Блок здійснює керування приводами різної двопозиційної трубопровідної арматури.



Рисунок 3.4 – Блок управління кранами типу БУК-3

Сфера та галузь застосування блоку - магістральні газопроводи, компресорні та газорозподільні станції, пункти збору та підготовки газу, сховищ газу та технологічні лінії газопереробних заводів, оснащення технологічних процесів

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|--------------------|------|
| | | | | | СУдн-04п.151.05 ПЗ | Лист |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 23 |

хімічної, нафтопереробної та інших видів промисловості.

Блок встановлюється (кріпиться) на крані у зручному для експлуатації місці.

Блок електроізолюваний від крана, що знаходиться під електрохімічним захистом.

Кліматичне виконання блоку ДЗ за ГОСТ 12997-84 (УХЛ1 за ГОСТ 15150-69), але для роботи при температурі навколишнього середовища від мінус 55 ° С до плюс 50 С і відносної вологості 100% при температурі 25 ° С.

За стійкістю та міцністю до дії синусоїдальних вібрацій блок відповідає групі виконання N3 по ГОСТ 12997-84.

Конструкція блоку відповідає виконанню IP66 за ГОСТ 14254-96 (у тому числі кабельних введів).

Блок включає електрообладнання - блок електромагнітів (ЗР6.650.020-06 ... 08), що має вибухобезпечний рівень вибухозахисту з видом вибухозахисту «вибухонепроникна оболонка за ГОСТ 22782.6-81, (ГОСТ Р 5133). 11 з маркуванням вибухозахисту «1Ехс111ВТ4» за ГОСТ 12.2.020-76, (ГОСТ Р 51330.0-99), що дозволяє застосовувати блок у вибухонебезпечних зонах згідно «Правил улаштування електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок» ДНАОП 0.00-1.32-01.

Технічні характеристики

Керуючий сигнал:

а) дистанційний - електричний постійного струму напругою (24+2;4), або (110!Щ), або (220+“) ст.

б) місцевий (ручний), зусиллям трохи більше 60 Н (6 кгс).

Номінальна електрична потужність, що споживається електромагнітом, за нормальних кліматичних умов за ГОСТ 15150-69 не більше 20 Вт.

Режим роботи електромагнітів – тривалий за ГОСТ 19264-97.

Параметри електричного кола геркона для розмикання та замикання (блокування) електричного керуючого сигналу відповідно до відкривання та закривання кришки пневмомеханічної частини блоку при переході до місцевого:

- тип контактів - перемикаючий;

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | <i>СУдн-04п.151.05 ПЗ</i> | Лист |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 24 |

- вид струму - постійний, змінний;
- напруга постійного або змінного струму: при активному навантаженні - не більше 30 Вт, при індуктивному - не більше 1,5 ВА;
- діапазон струмів - від $5 \cdot 10^{-6}$ А до 1 А;
- діапазон напруг - від $5 \cdot 10^{-2}$ В до 220 В;
- кількість спрацьовувань щонайменше $1 \cdot 10^4$.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | <i>СУдн-04п.151.05 ПЗ</i> | Лист |
| | | | | | | 25 |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |

4 РОБОТА САК УППІГ

4.1 Умови включення САК УППІГ в роботу

Перед включенням САК УППІГ КС в роботу персоналу служби контролю-вимірювальних приладів (КВП) необхідно оглянути усі технічні засоби САК і доповісти оперативному персоналу про готовність САК до введення в роботу за таких умов:

- обладнання САК ЗЦО, кранами, УППІГ КС, ізоляція струмопровідних кабелів повинні бути неушкодженими;
- у середині щитів, на давачах, на блоках керування кранами не повинно бути неізольованих дротів;
- на щитах і давачах не повинно бути сторонніх предметів;
- монтажні кришки і двері щитів повинні бути зачинені.

4.2 Вихідне положення органів включення технічних засобів САК УППІГ

Перед подачею живлення напругою 220 В змінного струму і 220 В постійного струму, усі вимикачі і органи керування технічних засобів САК ЗЦО, кранами, УППІГ КС повинні бути приведені у вихідний стан згідно з таблицею 4.1.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | <i>СУдн-04п.151.05 ПЗ</i> | Лист |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 26 |

Таблиця 4.1

| Технічний засіб САК | Орган вимикання, переключення, | Вихідне положення | Світлова індикація положення органу |
|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------|--|
| Щит автоматики УППІГ КС | Вимикач живлення монітора | 0" | Погашений |
| | Перемикач рівня керування | „МІСЦЕВИЙ” | - |
| | Автоматичний вимикач SF1, SF2 | Ліворуч | Погашений ліхтар ПІК щита „~220” |
| | Автоматичний вимикач SF3-SF16 | Нижнє | |

4.3 Порядок введення САК УППІГ в роботу

Для введення САК УППІГ КС в роботу персоналу служби контролю-вимірювальних приладів необхідно діяти у наступному порядку:

- відкрити двері щита ЩТА УППІГ КС, привести у вихідне положення вимикачі, перемикачі, інші органи керування згідно з таблицею 3.1;
- на ЩТА УППІГ КС установити автоматичний вимикач SF1 у праве положення, автоматичний вимикач SF2 у праве положення, що приведе до подачі електричного живлення напругою 220 В змінного і постійного струму на модулі. При цьому засвітяться ліхтарі „-220В” і „=220 В”, розташовані на фронтальній панелі щита;
- на ЩТА УППІГ КС установити автоматичний вимикач SF3 у верхнє положення, що приведе до подачі електричного живлення напругою 220 В змінного струму на автоматичні вимикачі SF4 - SF16;
- на ЩТА УППІГ КС установити автоматичний вимикач SF4 у верхнє положення, що приведе до подачі електричного живлення на модуль живлення UZ1, на модулі А2-А8. При цьому на модулі UZ1 засвітиться індикатор „ADJ”;

- на ЩтА УППІГ КС установити автоматичний вимикач SF5 у ерхне положення, що приведе до подачі електричного живлення напругою 220 В змінного струму на блоки живлення UZ2, подачі живлення напругою 5 В постійного струму на модуль центрального процесора А1. При цьому на UZ2 засвітиться індикатор „ADJ”, на А1 засвітяться індикатори „Пит.”, „Гот.”;

- на ЩтА УППІГ КС установити автоматичний вимикач SF6 у верхне положення, що приведе до подачі електричного живлення напругою 220 В змінного струму на блоки живлення UZ3, подачі живлення напругою 24 В постійного струму на сигнальні і контактні пристрої фронтальної панелі щита;

- на ЩтА УППІГ КС установити автоматичний вимикач SF7, SF8, SF9 у верхне положення, що приведе до подачі електричного живлення напругою 220 В змінного струму на блок живлення UZ5, UZ5, UZ6, подачі живлення напругою 24 В постійного струму в сигнальні кола давачів;

- на ЩтА УППІГ КС установити автоматичний вимикач SF12 у верхне положення, що приведе до подачі електричного живлення напругою 220 В у кола сигналізації сирени й ліхтаря;

- на ЩтА УППІГ КС установити автоматичний вимикач SF14 у верхне положення, що приведе до подачі електричного живлення напругою 220 В на монітор фронтальної панелі; установити автоматичний вимикач SF16 у верхне положення, що приведе до подачі електричного живлення напругою 220 В на терморегулятор і вентилятор. Круговою ручкою задавача установити поріг спрацювання органу керування вентилятором;

- установити автоматичний вимикач SF13 у верхне положення, що приведе до подачі електричного живлення напругою 220 В постійного струму на модулі А9-А19;

- установити автоматичний вимикач SF15 у верхне положення, що приведе до подачі електричного живлення напругою 220 В змінного струму на розетку щита;

- закрити двері щита;

- на панелі ящика керування аварійно-витяжним вентилятором

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | <i>СУдн-04п.151.05 ПЗ</i> | Лист |
| | | | | | | 28 |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |

установити перемикач рівня керування вентилятора в положення „ДИСТАНЦІЙНИЙ”.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | <i>СУдн-04п.151.05 ПЗ</i> | Лист |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 29 |

частина меню використовується персоналом служби КВП САК ЗЦО, кранами, УППІГ КС для перевірки каналів введення, виведення і керування устаткуванням. У другій частині наведена довідкова інформації про розробників САК ЗЦО, кранами, УППІГ КС.

Значення технологічних параметрів надаються у цифровій формі з обов'язковим наведенням одиниць виміру. Сигналізація тривожного, передаварійного, аварійного стану параметра або його невизначеності здійснюється зміною кольору поля значення параметра. Червоний колір поля означає аварійний стан параметра, жовтий колір - передаварійний, синій колір - невизначений стан, зелений колір - значення параметра в межах уставок. Позначка „р” праворуч від значення параметра означає, що значення виставлене вручну, позначка „?” - невизначене значення параметра.

Інформація про робочий стан крана надається за допомогою змінювання кольору: закритий кран - червоний колір, відкритий кран - зелений колір, невизначений стан - синій колір. Інформація про робочий стан приводу крана надається також за допомогою змінювання кольору: робочий стан - зелений колір, неробочий стан - миготливий жовтогарячий колір.

Для керування краном необхідно викликати паспорт цього крана. Для цього необхідно встановити курсор у поле з зображенням крана, а потім підтвердити вибір натисканням клавіші „ENTER”.

5.2.3 Відеокадр „Параметри та стани обладнання”

Відеокадр „Параметри та стани обладнання” (рисунок 5.2) умовно поділений на інформаційні частини: аналогові параметри, дискретні параметри, стани технологічного обладнання, крани, параметри автоматичного керування.

та термін нормалізації значення параметра.

Для зміни параметра автоматичного керування необхідно за допомогою клавіш , «↑», «↓» вибрати курсором необхідний параметр, натиснути клавішу „ENTER”, набрати у вікні, що з’явилося, цифрове значення параметра, натиснути клавішу „ENTER”.

Стан технологічного обладнання відображається у формі смислового тексту (вимкнутий, увімкнутий, в роботі, не в роботі). Тривожна, передаварійна, аварійна сигналізація та сигналізація недостовірності здійснюється змінюванням кольору тексту. Для викликання відеокадру паспорта стану обладнання необхідно за допомогою клавіш «↑», «↓» вибрати курсором необхідне обладнання, натиснути клавішу „ENTER”.

Стан крана відображається у формі смислового тексту (відкритий, закритий, невизначений, проміжній, відкривається, закривається). Тривожна, передаварійна, аварійна сигналізація та сигналізація недостовірності здійснюється змінюванням кольору смислового тексту. Для викликання відеокадру паспорта стану крана необхідно за допомогою клавіш «↑», «↓», вибрати курсором необхідний кран, натиснути клавішу „ENTER”.

5.2.4 Відеокадр „Паспорт аналогового параметра”

Відеокадр паспорта аналогового параметра (рисунок 5.3) надає наступну інформацію:

- ім'я параметра;
- опис параметра;
- діапазон вимірювання параметра у фізичних одиницях;
- поточне значення параметра: в одиницях коду аналогово-цифрового перетворювача, в одиницях токового сигналу від давача до модуля введення аналогових сигналів;
- миттєве і згладжене значення параметра у фізичних одиницях;
- спосіб розрахунку і значення параметра;
- дозволити чи заборонити роботу функцій зміни неймовірного,

аварійного, передаварійного, режимного стану параметра;

- значення нижніх і верхніх уставок змінювання неймовірного, аварійного, передаварійного, режимного стану параметра, які виражені у фізичних одиницях;

- значення гістерезиса зміни стану параметра при переході його значення через уставку, вираженого у фізичних одиницях;

- дозволити чи заборонити роботу функцій оброблення параметра згладжуванням, обмеженням значення параметра, границями діапазону вимірювання чи припиненням поновлення реєстрації інформації про параметр у журналі подій;

- уставку кількості значень усереднення (згладжування) - кількість тактових значень параметра, що використовуються для розрахунку середнього (згладженого) значення параметра;

- уставку значимої зміни параметра, виражену у фізичних одиницях;

- кількість змін стану неймовірності, аварійності, передаварійності і режиму, перевищення яких припиняє видачу повідомлень у журнал подій про зміну стану параметра;

- час відсутності зміни стану неймовірності, аварійності, передаварійності і режиму, перевищення якого відновляє видачу повідомлень у журнал подій про зміну стану параметра.

Тільки при місцевому рівні керування з відеокадру паспорта можливо:

- увести вручну значення аналогового параметра;

- змінити метод обчислення фізичного значення параметра;

- змінити значення методу розрахунку;

- дозволити чи заборонити роботу уставок зміни стану параметра;

- змінити значення уставок зміни стану параметра;

- змінити значення гістерезиса зміни стану параметра;

- дозволити чи заборонити роботу уставок оброблення і реєстрації параметра;

- змінити значення уставки кількості значень усереднення

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | <i>СУдн-04п.151.05 ПЗ</i> | Лист |
| | | | | | | 35 |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |

(згладжування) параметра;

- змінити значення уставки значущої зміни параметра;
- змінити уставки кількості змін стану параметра, часу відсутності зміни стану параметра для припинення і поновлення видачі повідомлень у журнал подій про зміну стану параметра.

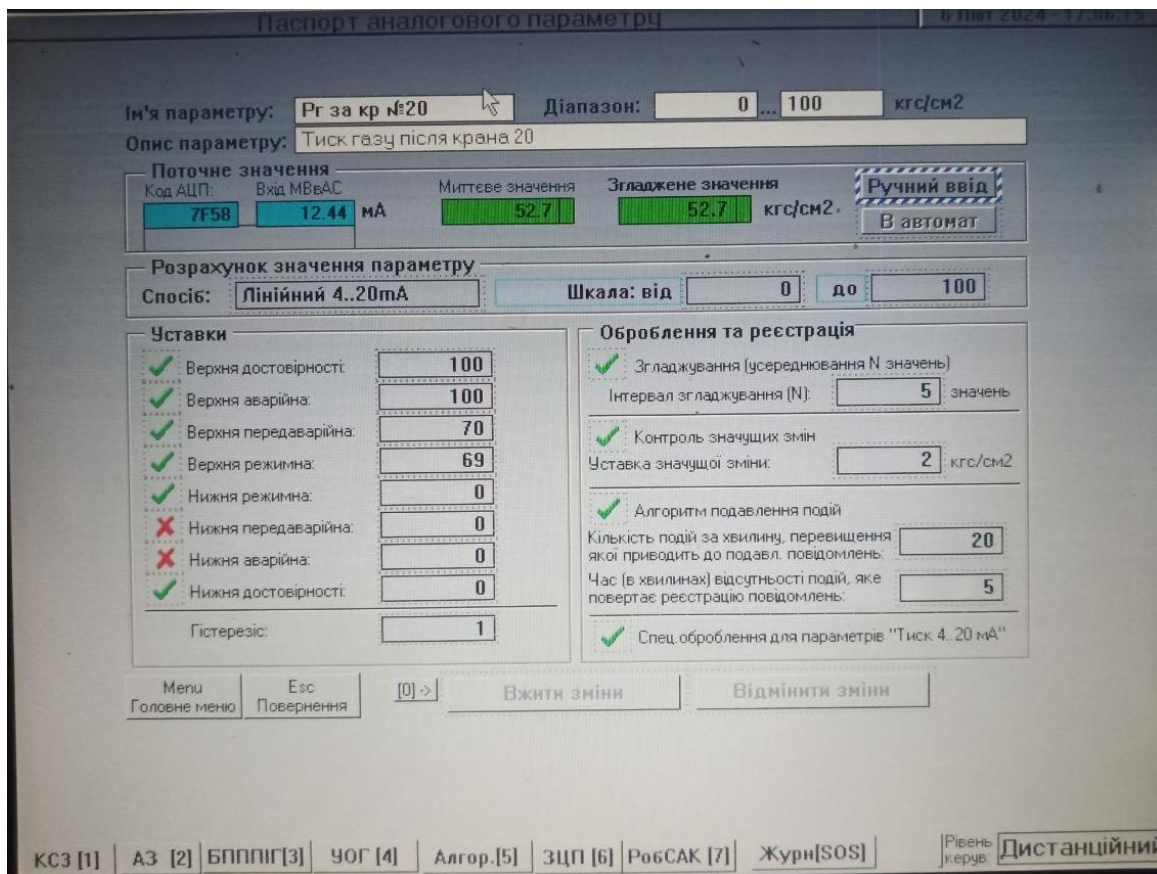


Рисунок 5.3 - Відеокадр „Паспорт аналогового параметра”

Для ручного введення значення аналогового параметра необхідно перемістити курсор на поле „Ручне введення” і натиснути клавішу „ENTER”. Після того, як з’явиться вікно „Введіть ручне значення”, увести числове значення параметра і натиснути клавішу „ENTER”. Клавішею „ESC” можна скасувати попередню дію. Для того, щоб почати автоматичне оброблення параметра, необхідно перемістити курсор у поле „В автомат” і натиснути клавішу „ENTER”.

Для того, щоб змінити метод розрахунку значення параметра, необхідно перемістити курсор у поле „Розрахунок значення параметра” і натиснути

| | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |

натиснути клавішу „ENTER”. Клавішею „ESC” можна скасувати попередні дії.

Для підтвердження всіх змін у паспорті, необхідно перемістити курсор на віртуальну кнопку паспорта „Записати зміни” і натиснути клавішу „ENTER”. Для скасування всіх змін у паспорті, необхідно перемістити курсор на віртуальну кнопку паспорта „Скасувати зміни” і натиснути клавішу „ENTER”.

. Для того, щоб швидко перемістити курсор на віртуальну клавішу „Записати зміни” необхідно натиснути клавішу „0” клавіатури.

При натисканні віртуальної кнопки „MENU” на екран буде виведений відеокадр „Головне меню”, при натисканні віртуальної кнопки „ESC” - відбудеться повернення до попереднього відеокадру.

5.2.5 Відеокадр „Паспорт крана”

Відеокадр „Паспорт крана” (рисунк 5.4) надає наступну інформацію:

- позначення крана;
- опис місця розташування крана;
- поточний стан крана, відображуваний в текстовій формі і кольором на мнемо-зображенні крана;
- стан модуля керування краном;
- стан приводу крана по каналах відкриття, закриття й ущільнення;
- найменування і час останньої дії з краном, ініціатор і результат цієї дії;
- кількість перестановок крана.

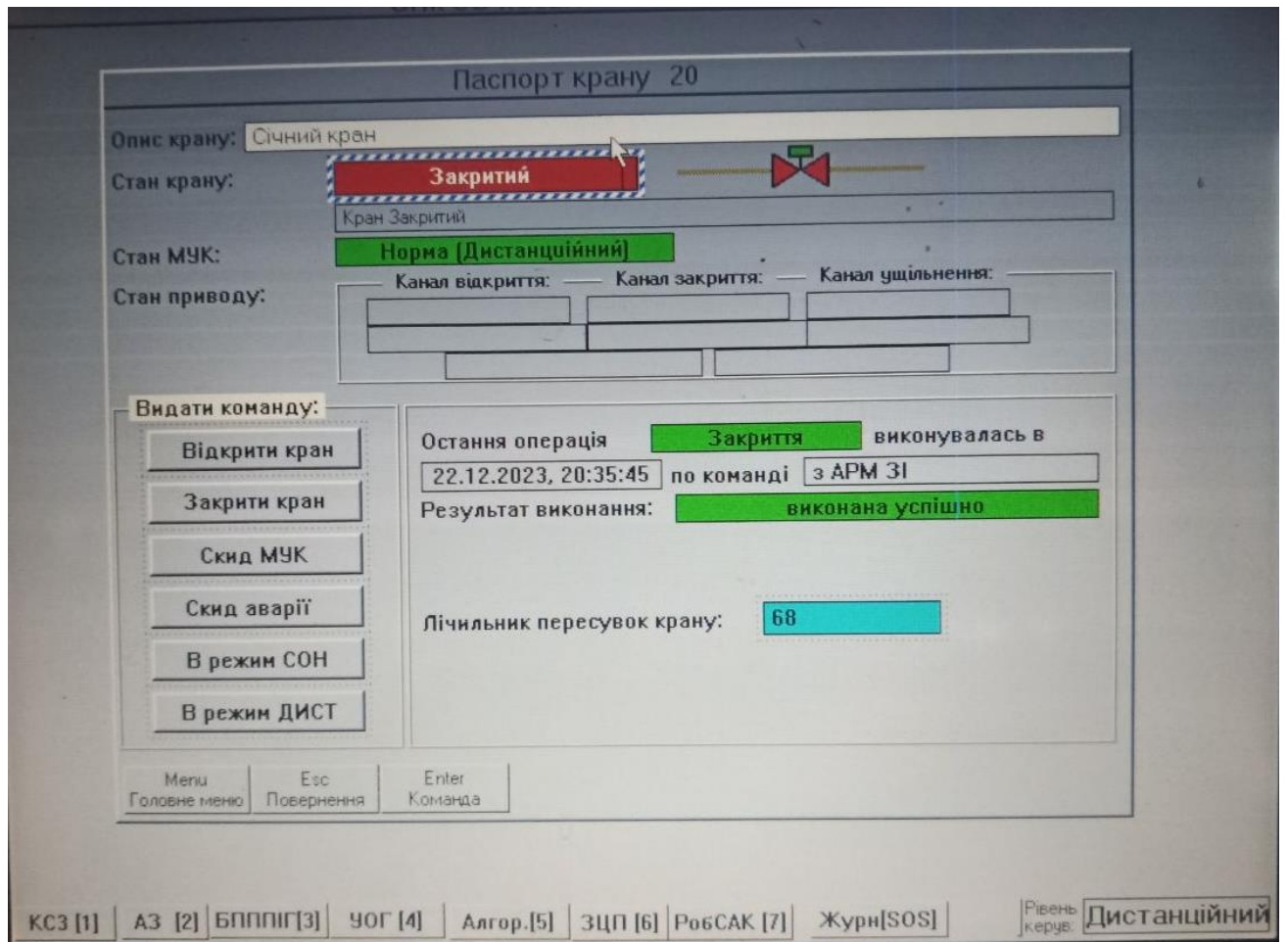


Рисунок 5.4 - Відеокадр „Паспорт крана”

Тільки при місцевому рівні керування з відеокадру паспорта можливо:

- відкрити кран;
- закрити кран;
- відновити модуль керування краном (МУК);
- установити початок відліку перестановок крана.

Для керування краном необхідно перемістити курсор на віртуальну кнопку „Відкрити кран” чи „Закрити кран” на поле „Видати команду” і натиснути клавішу „ENTER”. Після того, як з’явиться вікно „Ви упевнені?”, натиснути клавішу „ENTER”. Клавішею „ESC” можна скасувати попередні дії.

Для відновлення МУК після самостійного пересування, необхідно перемістити курсор на віртуальну кнопку „Скидання помилки” у полі „Видати команду” і натиснути клавішу „ENTER”.

Для переводу МУК в режим сну або дистанційного керування, необхідно перемістити курсор на віртуальні кнопки „В режим СОН” або „В режим ДИСТ” у полі „Видати команду” і натиснути клавішу „ENTER”.

Для того, щоб почався відлік перестановок крана, необхідно перемістити курсор у поле „Лічильник пересувок крана” і натиснути клавішу „ENTER”. Після того, як з’явиться вікно „Уведіть нове значення”, увести числове значення і натиснути клавішу „ENTER”. Клавішею „ESC” можна скасувати попередні дії.

5.2.6 Відеокадр „Журнал подій”

Відеокадр журналу подій (рисунок 5.5) представляє інформацію про час виникнення і зміст події.

У режимі спостереження можна переглянути останні 20 повідомлень і поповнити відеокадр новими повідомленнями.

У режимі аналізування можна переглянути 200 останніх повідомлень і проаналізувати хронологію зміни стану параметру. У цьому режимі поповнення відеокадру новими повідомленнями не відбувається.

Для вибору режиму спостереження за повідомленнями необхідно перемістити курсор на віртуальну кнопку „Спостереження” і натиснути клавішу „ENTER” або клавішу „>”.

Для вибору режиму аналізування повідомлень, необхідно перемістити курсор на віртуальну кнопку „Аналіз” і натиснути клавішу „ENTER” або клавіші «^» та ”<”.

Для перегляду паспорта параметра, що ініціював повідомлення, необхідно в режимі аналізування перемістити курсор у поле змісту повідомлення і натиснути клавішу „ENTER”.

ПК ЩТА УППГ КС) або дистанційний (з робочої станції (РС) АРМ ЗІ) рівень керування.

Після вибору рівня керування оператор має можливість або тільки з ЩТА УППГ КС або тільки з РС АРМ ЗІ керувати устаткуванням, вводити вручну значення параметрів, вводити вручну стани устаткування, змінювати паспортні значення параметрів і устаткування, змінювати параметри автоматичного керування.

5.3.2 Контролювання станів об'єктів спостереження та порядок дій оперативного персоналу при виникненні попереджувальної та аварійної сигналізації

При виникненні тривожних і передаварійних подій, пов'язаних зі значенням параметра, станом устаткування, результатом автоматичного керування, відбувається світлова сигналізація жовтим ліхтарем, розташованим на ПК ЩТА УППГ КС.

При виникненні аварійних подій, пов'язаних зі значенням параметра, станом устаткування, результатом автоматичного керування, відбувається світлова сигналізація червоним ліхтарем, розташованим на ПК ЩТА УППГ КС.

При виникненні такої сигналізації оператор повинен:

- вибрати перемикачем місцевий рівень керування;
- підтвердити, натиснувши кнопку „КВИТ” на ПК ЩТА УППГ КС, факт звертання своєї уваги на сигналізацію;
- прочитати на відеокадрі журналу подій інформацію про подію, що ініціювала сигналізацію.

Після натискання кнопки „КВИТ” ліхтар сигналізує рівним світлом поки не зникне подія - ініціатор сигналізації.

5.3.3 Контроль стану та порядок дій з керування краном

На відеокадрах технологічних мнемосхем символ відкритого крана має зелений колір, закритий кран має червоний колір, кран у невизначеному стані

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | <i>СУдн-04п.151.05 ПЗ</i> | Лист |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 42 |

має білий колір. Крім цього, на відеокадрі параметрів і стану обладнання стан крана позначається у формі смислових текстів: „відкритий”, „закритий”, „невизначений”, „проміжній”, „відкривається”, „закривається”; стан модуля керування краном позначається у формі смислових текстів: „норма”, „місцевий”, „сон”, „невизначений”; стан приводу крану позначається у формі смислових текстів: „норма”, „аварія”.

Для безпосереднього керування кранами необхідно перевести перемикач режиму керування в положення „Місц”, клавішами клавіатури

встановити курсор на зображенні крана, натиснути клавішу „ENTER”, вибрати в меню вікна паспорта необхідну дію („Закрити кран” або „Відкрити кран”), натиснути клавішу „ENTER”, підтвердити вибір клавішею „ENTER” або спростувати його клавішею „ESC” в меню вікна. Безпосереднє керування кранами можливе за будь-якого способу автоматичного керування.

Керування кранами 101, 102 блоку редукування паливного газу при автоматичному способі змінювання ведеться автоматично за тиском паливного газу після редукування.

5.3.4 Порядок обирання способу змінювання робочої лінії редукування

Для вибору автоматичного способу змінювання лінії редукування на відеокадрі технологічної мнемосхеми блоку редукування газу (рисунок 5.6) необхідно перемістити курсор клавішами клавіатури „↓”, «↑», «→», «←» у поле вибору способу змінювання лінії редукування, натиснути клавішу „ENTER”, вибрати в меню вікна курсором необхідний спосіб керування („автоматичний” або „неавтоматичний”), натиснути клавішу „ENTER”, підтвердити вибір клавішею „ENTER” або його спростувати клавішею „ESC” в меню вікна.

Змінювання робочої лінії на резервну здійснюється автоматично за умови досягнення тиском паливного газу мінімального або максимального значення. Перевірка нормалізації тиску здійснюється після зміни через встановлений проміжок часу.

При повторному досягненні тиском нижнього або верхнього

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|--------------------|------|
| | | | | | СУдн-04п.151.05 ПЗ | Лист |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 43 |

недопустимого значення, автоматично ніяких дій з кранами не відбувається до тих пір, доки оператором вдруге не буде встановлений автоматичний режим зміни лінії редукування.

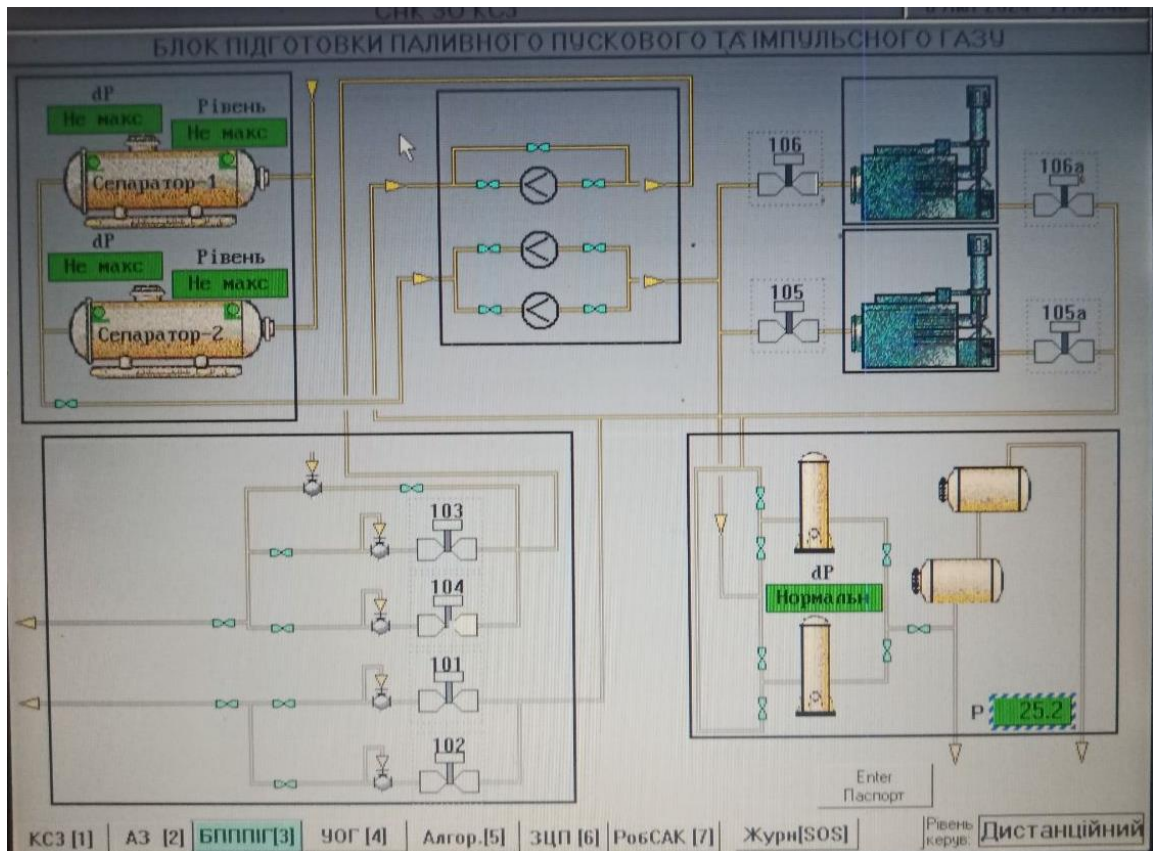


Рисунок 5.6 - Відеокадр „Блок редукування паливного газу”

| | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |

6 АВАРІЙНІ СИТУАЦІЇ

6.1 Порядок дій при несправності інтерфейсу САК УППІГ

При відсутності, недостовірності інформації або одержанні інформації про несправність каналу контролю параметра (коротке замикання, обрив каналу, несправність модулів) оперативний персонал не повинен враховувати відображувані на ПІК числові значення параметра до усунення причини несправності.

При відсутності очікуваної реакції на керівні дії або одержанні інформації про несправність каналу керування (коротке замикання, обрив, заклинювання, витікання струму), оперативний персонал повинний враховувати тільки фактичний стан керованого обладнання до усунення причини несправності.

6.2 Порядок дій при зникненні електроживлення технічних засобів САК УППІГ

При зникненні електроживлення напругою 220 В змінного струму на ЩтА УППІГ КС оперативний персонал повинен викликати чергового електрика для відключення на розподільчому щиті живлення ЩтА УППІГ КС напругою 220 В змінного струму. При цьому САК УППІГ КС втрачає функції контролювання параметрів, але зберігає функцію керування кранами з панелей керування МУК, розташованих усередині ЩтА УППІГ КС, при наявності напруги 220 В постійного струму на ЩтА УППІГ КС.

При зникненні електроживлення напругою 220 В постійного струму на ЩтА УППІГ КС оперативний персонал повинен викликати чергового електрика для відключення на розподільчому щиті живлення ЩтА УППІГ КС напругою

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | <i>СУдн-04п.151.05 ПЗ</i> | Лист |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 45 |

220 В постійного струму. При цьому САК УППІГ КС втрачає функцію керування кранами, але зберігає функції контролювання параметрів, керування вентиляцією при наявності напруги 220 В змінного струму на ЩтА УППІГ КС.

Відновлення працездатності САК УППІГ КС по живленню проводиться персоналом служб КВП, енерговодопостачання (ЕВП) і обов'язковим узгодженням з оперативним персоналом переліку відновлюваних параметрів, каналів керування, функцій САК УППІГ КС.

6.3 Порядок дій з аварійного зупинення САК УППІГ

При необхідності аварійного зупинення САК УППІГ КС персоналу служби ЕВП необхідно відключити на розподільчому щиті вимикачі живлення ЩтА УППІГ КС напругою 220 В змінного та постійного струму.

6.4 Порядок виведення САК УППІГ з експлуатації

Виведення САК УППІГ КС з експлуатації може бути повним або частковим. При повному виведенні САК з експлуатації необхідно:

- на ЩтА УППІГ КС установити неавтоматичні способи керування обладнанням;
- на ЩтА УППІГ КС установити перемикач рівня керування в положення „МІСЦЕВИЙ”;
- установити вимикач живлення монітора на ЩтА УППІГ КС в положення „О”;
- відкрити двері щита ЩтА УППІГ КС;
- установити автоматичний вимикач SF15 щита ЩтА УППІГ КС у нижнє положення, що приведе до знеструмлення розетки XS1 щита;
- установити автоматичний вимикач SF13 щита ЩтА УППІГ КС у

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | <i>СУдн-04п.151.05 ПЗ</i> | Лист |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 46 |

нижнє положення, що приведе до знеструмлення модулів А9-А19;

- встановити автоматичний вимикач SF16 щита ЩтА УППІГ КС у нижнє положення, що приведе до знеструмлення терморегулятора і вентилятора щита;

- встановити автоматичний вимикач SF14 щита ЩтА УППІГ КС у нижнє положення, що приведе до знеструмлення монітора фронтальної панелі щита;

- встановити автоматичний вимикач SF12 щита ЩтА УППІГ КС у нижнє положення, що приведе до знеструмлення кіл сигналізації сирени і аварійного ліхтаря;

- встановити автоматичні вимикачі SF7, SF8, SF9 щита ЩтА УППІГ КС у нижнє положення, що приведе до знеструмлення блоків живлення UZ5, UZ5, UZ6, знеструмлення сигнальних кіл давачів;

- встановити автоматичний вимикач SF6 щита ЩтА УППІГ КС у нижнє положення, що приведе до знеструмлення блока живлення UZ3, знеструмлення сигнальних і контактних пристроїв фронтальної панелі щита;

- встановити автоматичний вимикач SF5 щита ЩтА УППІГ КС у нижнє положення, що приведе до знеструмлення блока живлення UZ2, знеструмлення модуля центрального процесора А1;

- встановити автоматичний вимикач SF4 щита ЩтА УППІГ КС у нижнє положення, що приведе до знеструмлення модуля живлення UZ1, модулів А2-А8;

- встановити автоматичний вимикач SF3 щита ЩтА УППІГ КС у нижнє положення, що приведе до знеструмлення автоматичних вимикачів SF4-SF16;

- встановити автоматичний вимикач SF1 щита ЩтА УППІГ КС у ліве положення, автоматичний вимикач SF2 у ліве положення, що приведе до знеструмлення щита напругою 220 В змінного і постійного струму;

- закрити двері щита ЩтА УППІГ КС.

При частковому виведенні САК УППІГ КС з експлуатації необхідно

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | <i>СУдн-04н.151.05 ПЗ</i> | Лист |
| | | | | | | 47 |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |

виконати частину дій з повного виведення, але обов'язково в зазначеній вище послідовності.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | <i>СУдн-04п.151.05 ПЗ</i> | Лист |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 48 |

ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи було вивчено та проаналізовано складові обладнання установки підготовки паливного, пускового та імпульсного газу компресорної станції, який використовується на власні потреби.

З метою розробки САК УППІГ для збирання і систематизації технологічної інформації, надання інформації про стан обладнання і автоматичного керування обладнанням УППІГ або керування обладнанням з автоматизованого робочого місця змінного інженера виконано наступні кроки.

Складено перелік вхідних сигналів і даних, що надходять до системи керування.

Розроблено функціональну схему автоматизації. Основними параметрами, що підлягають вимірюванню є температура, тиск, перепад тиску.

На основі функціональної схеми автоматизації розроблена схема електрична принципова вимірювання параметрів УППІГ, підбрані елементи схеми.

Проведений підбір засобів автоматизації, що застосовуються для вимірювання технологічних параметрів та виконавчий пристрій для керування кранами.

Для обробки інформації та видачі сигналів керування обраний контролер АВВ АС 800М.

Описано умови роботи САК УППІГ, порядок введення в роботу.

Створений та описаний людино-машинний інтерфейс системи керування. Представлений опис відеокадрів інтерфейса та порядок роботи з ними.

Описаний порядок дій при виникненні аварійних ситуацій в системі керування.

В результаті створення системи керування УППІГ забезпечується наступне:

- заданий графік постачання газу з мінімальними енерговитратами;

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | <i>СУдн-04п.151.05 ПЗ</i> | Лист |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 49 |

- підвищення ефективності використання технологічного обладнання;
- збільшення тривалості безпечної експлуатації технологічного обладнання;
- підвищення надійності роботи обладнання та захист при аварійних ситуаціях;
- зниження частки ручної праці при контролюванні та керуванні технологічним процесом транспортування газу;
- безаварійне та безперервне функціонування обладнання;
- економія паливно-енергетичних ресурсів;
- системи керування вищого рівня достовірною оперативною інформацією про хід технологічного процесу транспортування газу у реальному часі.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | <i>СУдн-04п.151.05 ПЗ</i> | Лист |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 50 |

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Boyce M.P. Gas Turbine Engineering Handbook. 4th Edition. — Butterworth-Heinemann, Elsevier, 2012. XXXIV, 956 p
2. Macisaac B., Langton R. Gas Turbine Propulsion Systems. John Wiley & Sons, Ltd., 2011.- 340 p.
3. SCADA Tutorials: Real Time Projects And Case Studies, Independently published (April 1, 2021) - 52 p.
4. Research of the characteristics of acoustic processes using wavelet transformation for detecting a diagnostic sign of the technical state of gas pumping units. Zamikhovskiy L., Zamikhovska O., Pavlyk V. Technology audit and production reserves, 2021. № 1/2(57). P. 6-12. DOI: 10.15587/2706-5448.2021.224432
5. Development method for estimating the technical condition of gas pumping units by their accelerating characteristic. M. Gorbiychuk, O. Zamikhovska, L. Zamikhovskyi, V. Pawlyk. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. № 3/2 (105). 2020. P. 48 – 57
6. Заміховський Л. М. Удосконалення системи автоматичного управління газоперекачувальними агрегатами з врахуванням їх технічного стану. Л. М. Заміховський, О. Л. Заміховська, Н.І. Іванюк, В.В. Павлик. Нафтогазова енергетика. 2020. № 2(34). С. 84-95
7. Заміховський Л.М. Методика контролю технічного стану газоперекачувального агрегату ГТК-25і в процесі експлуатації. Л. М. Заміховський, О.Л. Заміховська, В.В. Павлик. Науковий вісник ІФНТУНГ. 2020. № 2(49). С. 106-116
8. Estimation of the readiness indicator of the diagnostic system of gas-pumping units. L. Zamikhovskyi, S. Zikratyi, N. Ivanyuk, V. Pawlyk. Science and education: problems, prospects and innovations. Abstracts of the 3rd International scientific and practical conference. CPN Publishing Group. Kyoto, Japan. 2020. P. 134-139.
9. A complex approach to the development of methods of control and diagnosis of the

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | <i>СУдн-04п.151.05 ПЗ</i> | Лист |
| | | | | | | 51 |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | |

technical condition of gas pumping units. L. Zamikhovskyi, N. Ivanyuk, O. Mirzoieva, V. Pawlyk. The 10th International scientific and practical conference “Dynamics of the development of world science” (June 10-12, 2020) Perfect Publishing, ISBN 978-1-4879, Vancouver, Canada. 2020. P. 215-224.

10. Yang W.S. Air compressor fault diagnosis based on lifting wavelet transform and probabilistic neural network (Conference Paper). W.S. Yang, Y.X. Su, Y.P Chen. OP Conference Series: Materials Science and Engineering Volume 657, Issue 1, 25 October 2019, Article number 0120532nd International Conference on Numerical Modelling in Engineering, NME 2019; Beijing; China; 19 August 2019 through 22 August 2019; Code 153583.

11. Савицький В., Федоришин Р. Технічні засоби автоматизації: навчальний посібник. – Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2018. – 292 с.

12. Автоматизація виробничих процесів: підручник. / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. – К.: Видавництво Ліра-К, 2015. — 378 с

13. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах. Навчальний. посібник / Пупена О.М., Ельперін І.В., Луцька Н.М., Ладанюк А.П – К., 2011. – 558с.

14. Промислові контролери. Навчальний. посібник / Ельперін І.В. – К.:НУХТ, 2003. – 320с

15. Основи автоматизації теплоенергетичних процесів та установок. Навчальний. посібник / Левченко О.І., Сідлецький В.М. – К.:НУХТ, 2014. – 227с.

16. Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації. Навч. пос. — К: Видавництво Ліра-К., 2014. – 344с.

17. Діагностування газоперекачувальних агрегатів в АСК ТП газотранспортної системи : навч. посібник / Б. С. Ільченко, В. А. Маляренко, Ю. В. Пономарьов, С. Б. Фіш ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова [та ін.]. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 163 с.

18. S.Kalaivani, M.Jagadeeswari, “PLC & SCADA Based Effective Boiler Automation System for Thermal Power Plant,” (IJARCET), Vol. 4, Issue 4, 2015.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | <i>СУдн-04п.151.05 ПЗ</i> | Лист |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 52 |

19. Транспортування нафти, нафтопродуктів і газу: навч. посіб. / Л.Н. Ширін, О.В. Денищенко, С.Є. Барташевський, Є.А. Коровяка, В.О. Расцветаєв ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2019. – 203 с.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|---------------------------|------|
| | | | | | <i>СУдн-04п.151.05 ПЗ</i> | Лист |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | | 53 |

