

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри КСУ
_____Леонт'єв П.В.
_____2022 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

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

на тему: «Автоматизація насосного агрегату АПЕ 720-185-4»

(Дипломний проект)

Керівник проекту:

доцент, к.т.н.

Толбатов В.А.

Дипломник:

студент групи СУ-81

Прищепа В.В.

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри КСУ
_____Леонт'єв П.В.
_____2022 р.

ЗАВДАННЯ
на дипломний проект студенту
Прищепі Володимиру Вікторовичу

1. Тема проекту: Автоматизація насосного агрегату АПЕ 720-185-4
Затверджено наказом ректора університету. №0360-VI від “17” травня 2022р.
2. Термін здавання студентом закінченого проекту “12” червня 2022 р.
3. Вихідні дані до проекту: звіт з переддипломної практики, наукові публікації, статті, технічна документація тощо.
4. Зміст пояснювальної записки:
 - 1.Технологічна характеристика насосного агрегату АПЕ 720-185-4.
 - 2.Апаратна частина системи управління насосним агрегатом.
 - 3.Алгоритм роботи автоматизація насосним агрегатом.
5. Перелік графічних матеріалів: 27 рисунків, 11 таблиць, 2 додатків.
6. Календарний план проектування

Номер етапу	Зміст етапу практики	Термін виконання
1	Аналіз завдання кафедри. Складання технічного завдання. Підбір та аналіз літератури і першоджерел.	17.05.2022 – 19.05.2022
2	Аналіз предметної області. Область застосування.	19.04.2022 – 21.05.2022
3	Вдосконалення автоматизації насосного агрегату АПЕ 720-185-4	22.05.2022 – 24.05.2022
4	Розробка основних схем автоматизації.	24.05.2022 – 26.05.2022
5	Оформити пояснювальну записку до проекту.	28.05.2022 – 2.06.2022
6	Оформлення дипломного проекту та супровідної документації. Здача проекту керівнику	8.06.2022– 12.06.2022

7. Дата видачі завдання “17” травня 2022 р

Керівник проекту:

доцент, к.т.н.

Толбатов В.А .

До виконання прийняв:

студент-дипломник

групи СУ-81

Прищеп В.В.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на проектування автоматизації насосного агрегату
АПЕ 720-185-4

Розробник:

студент групи СУ-81

Прищеп В.В.

Погоджено:

керівник проекту

доцент, к.т.н.

Толбатов В.А.

1. Назва і галузь застосування: Автоматизація насосного агрегату АПЕ 720-185-4; енергетика

2. Підстави для проектування: Наказ ректора Сумського державного університету № 0360-VI від 17.05.2022;

3. Мета і призначення проекту: розробити автоматизацію для насосного агрегату АПЕ 720-185-4, що забезпечить контроль його основних параметрів. Для досягнення поставленої мети: розробити супровідну документацію: технологічну схему, функціональну схему автоматизації, схему інформаційно-матеріальних потоків та таблицю вхідних/вихідних сигналів;

4 Джерела розроблення: конструкторська документація отримана під час проходження виробничої та переддипломної практик, результати аналізу існуючих систем управління насосними агрегатами.

5 Режим роботи об'єкта: робочий, резервний, ремонтний. Автоматичний контроль основних параметрів агрегату та аварійне сповіщення і вимкнення системи.

6 Умови експлуатації СК : діапазон робочих температур станції ET200SP при природному охолодженні від 0 до +60°C,ві живлення блоку живлення для шафи управління – 220В; частота – 50 Гц; живлення ПЛК – 24В; 50 Гц; живлення інтерфейсного модуля – 24В; 50Гц; живлення НМІ – 24В; 50 Гц..

7 Технічні вимоги: ДСТУ 21.404 – 85 Автоматизація технічних процесів; ДСТУ 12.2.016 – 81 Система стандартів безпеки праці. Загальні вимоги безпеки.

8 Стадії та етапи проектування:

Номер етапу	Зміст етапу практики	Термін виконання
1	Аналіз завдання кафедри. Складання технічного завдання. Підбір та аналіз літератури і першоджерел.	17.05.2022 – 19.05.2022
2	Аналіз предметної області. Область застосування.	19.04.2022 – 21.05.2022
3	Вдосконалення автоматизації насосного агрегату АПЕ 720-185-4	22.05.2022 – 24.05.2022
4	Розробка основних схем автоматизації.	24.05.2022 – 26.05.2022
5	Оформити пояснювальну записку до проекту.	28.05.2022 – 2.06.2022
6	Оформлення дипломного проекту та супровідної документації. Здача проекту керівнику	8.06.2023– 12.06.2022

9.Додатки:

СУ-81.6.151.17 А2 Функціональна схема електричного та турбінного приводу

СУ-81.6.151.17 А6 Збірне креслення щита управління.

РЕФЕРАТ

Прищепя Володимир Вікторович. Автоматизація насосного агрегату АПЕ 720-185-4. Дипломний проект.

Кваліфікаційна робота складається з розрахунково-пояснювальної записки й графічного матеріалу.

Пояснювальна записка викладена у 64 сторінках, що містить у собі 27 рисунків, 11 таблиць та Додатків А, Б, В, Г

Графічний матеріал містить 2 креслення: функціональна схема приводів насосних агрегатів АПЕ 720-185-4 (аркуш формату А2), збірне креслення щита управління (аркуш формату А6).

Дипломний проект спрямований на створення і опис автоматизації насосного агрегату АПЕ 720-185-4. У розділах проекту описана апаратна база робочої машини і шафи управління.

Ключові слова: Система керування, Автоматизація, Насосний агрегат.

ABSTRACT

Pryshchepa Volodymyr Viktorovich. Automation of the pump unit APE 720-185-4. Degree project.

Qualification work consists of a calculation and explanatory note and graphic material.

The explanatory note is set out on page 64, containing 27 figures, 11 tables and Appendices A, B, V, G.

The graphic material contains 2 drawings: functional diagram of the automation system of the pump unit APE 720-185-4 (sheet of A2 format), prefabricated drawing of the management shield (sheet of A6 format).

Thesis is aimed at creating and describing the automation of the pump unit APE 720-185-4. The sections of the project describe the hardware of the working machine and control cabinets.

Key words: Control system, Automation, Pump Unit.

ВІДОМІСТЬ ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	№. екз.	Примітки
			<u>Документація загальна</u>			
			<u>Застосована</u>			
1	A4		Завдання на проект	2		
2	A4		Технічне завдання	3		
			<u>Новорозроблена</u>			
3	A4		Реферат проекту	2		
4	A4	СУ-81 6.151.17. ПЗ	Пояснювальна записка	62		
			<u>Документація конструкторська</u>			
			<u>Застосована</u>			
			<u>Новорозроблена</u>			
5	A4	СУ-81.6.151.17. А2	Автоматизація насосного агрегату АПЕ 720-185-4. Функціональна схема електричного та турбінного приводу	1		
6	A4	СУ-81.6.151.17. А6	Автоматизація насосного агрегату АПЕ 720-185-4. Збірне креслення щита управління	2		

					<i>СУ-81.6.151.17.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Прищепя В.В.</i>			<i>Автоматизація насосного агрегату АПЕ 720-185-4</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Толбатов В.А.</i>					2	62
<i>Реценз.</i>						<i>СумДУ, група.СУ-81</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Леонтьев П.В.</i>						

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

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

До дипломного проекту
Автоматизація насосного агрегату АПЕ 720-185-4

Керівник проекту:

доцент, к.т.н.

Толбатов В.А.

Дипломник:

студент групи СУ-81

Прищеп В.В.

Суми - 2022

Зміст	
СПИСОК СКОРОЧЕНЬ І УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	3
ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1 АВТОМАТИЗАЦІЯ НАСОСНОГО АГРЕГАТУ АПЕ 720-185-4.....	5
1.1 Область застосування насосних агрегатів. Загальні вимоги.....	5-7
1.2 Призначення та характеристики автоматизації насосного агрегату АПЕ 720-185-4.....	8-10
1.3 Насос живильний ПЕ 720-185-4. Призначення і характеристики.....	11-13
1.4 Двигун 4АЗМ. Основні характеристики та застосування.....	13
1.5 Маслоустановка. Призначення і Загальні характеристики.....	17
РОЗДІЛ 2 АПАРАТНА ЧАСТИНА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ НАСОСНИМ АГРЕГАТОМ.....	20
2.1 Опис та робота системи керування насосними агрегатами, станціями.....	20-22
2.2 Щит управління насосним агрегатом.....	23-24
2.3 Програмований логічний контролер.....	25-29
2.4 Контрольовані параметри насосного агрегату.....	29-33
2.5 Загальні вимоги до технічного обслуговування системи.....	34
РОЗДІЛ 3 АЛГОРИТМ РОБОТИ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ НАСОСНИМ АГРЕГАТОМ.....	35
3.1 Комплекс мікропроцесорної автоматики.....	35-36
3.2 Алгоритм керування насосним агрегатом.....	37-39
3.3 Алгоритм керування маслоустановкою.....	40
3.4 Контури управління насосним агрегатом.....	41-42
3.5 Захист і сигналізація.....	43-45
3.6 Програмне забезпечення.....	45-48
Висновок.....	49
Список використаних джерел.....	50-51
Додаток А.....	52-56
Додаток Б.....	57-62
Додаток В.....	63
Додаток Г.....	64

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ І УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АПЕ – агрегат живильний електронасосний

ПЛК - програмований логічний контролер

ГМ – гідромуфта

ТП – турбопривід

ТЕЦ – теплоелектроцентрально

УХЛ - для макрокліматичних районів з помірним і холодним кліматом

ПЕ – живильний електронасос

ККД – коефіцієнт корисної дії

НМ – насос масляний

БЩУ – блочний щит управління

ДБЖ – джерело безперебійного живлення

ОП – операторська панель

ЦП – центральний процесор

СУ – система управління

САУ – система автоматичного управління

ТО – термоперетворювач опору

ТОП – термоперетворювач опору платиновий

ТОМ – термоперетворювач опору мідний

СКЗ – середньоквадратичне значення

ПАЗ – протиаварійний захист

РУ – режим управління

БЖ – блок живлення

АВР – автоматичне введення резерву

КУ – контур управління

$t_{вх}$ - температура живильної води на вході в насос

$p_{вх}$ - тиск живильної води на вході в насос

$p_{вх}^1$ - тиск живильної води на вході в насос забезпечує необхідний над-кавітаційний натиск на вході NPSHR

p_v тиск потужності парів, який відповідає температурі води, що перекачується.

WL- попереджувальна сигналізація.

EL – аварійна сигналізація.

					СУ-81.6.151.17.ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Автоматизація є одним з напрямів науково-технічного прогресу, який спрямовано на застосування саморегульованих технічних засобів, економіко-математичних, методів і систем керування, що звільняють людину від участі у процесах отримання, перетворення, передавання і використання енергії, матеріалів чи інформації, істотно зменшують міру цієї участі чи трудомісткість виконуваних операцій. Разом з терміном автоматичний, використовується поняття *автоматизований*, що підкреслює відносно великий ступінь участі людини у процесі.

Керування будь-яким технологічним процесом чи об'єктом можливе лише при наявності інформації про окремі параметри, що характеризують процес чи стан об'єкта. Вимірювання параметрів здійснюється за допомогою найрізноманітніших технічних засобів, що мають нормовані метрологічні властивості.

Завданням дипломного проекту було розробити автоматизацію насосного агрегату АПЕ 720-185-4.

В даній роботі наводиться опис: технологічної характеристики агрегату, апаратної частини системи керування, алгоритмів роботи системи керування насосним агрегатом.

Система керування забезпечує: керування агрегатом у всіх режимах, контроль технологічних параметрів, попереджувальну і аварійну сигналізацію зі збереженням інформації про несправності, захисне відключення агрегату (при виході параметрів за межі аварійних уставок зі збереженням інформації про характер аварії), світлову сигналізацію стану механізмів (включено-вимкнено) і положення запірної арматури (відкрито-закрито). Також вона не потребує постійної присутності обслуговуючого персоналу під час роботи агрегату.

					<i>СУ-81.6.151.17.ПЗ</i>	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 АВТОМАТИЗАЦІЯ НАСОСНОГО АГРЕГАТУ АПЕ 720-185-4

1.1 Область застосування насосних агрегатів. Загальні вимоги

Ця специфікація встановлює технічні вимоги до проектування, виготовлення, складання,

огляд, випробування в цеху, пакування та постачання відцентрового насоса з опорною плитою, анкерними болтами та

гайки, вхідні/випускні протифланці з прокладками, болти та гайки, механічне ущільнення, гнучка/прокладка

муфта, захисний кожух муфти та двигун із перерахованими запчастинами.

2.1 Насос і приводний двигун разом з аксесуарами повинні поставлятися відповідно до технічних вимог специфікація наведена в цій специфікації (2.2).

2.2 Ця специфікація разом із технічними характеристиками насоса та двигуна та насадками визначає мінімальні вимоги Насос, драйвер (електродвигун), аксесуари та запчастини.

2.3 Кожен насос повинен бути повністю зібраний і з'єднаний з двигуном на опорній плиті.

Також має бути передбачено зчеплення. Необхідна кількість анкерних болтів, гайок і контргайки для насосів базова плита також повинна бути забезпечена для всіх насосів.

2.4 Відцентровий насос повинен мати стабільні експлуатаційні характеристики, які вимагають відповідних номінальних характеристик, швидкість у всьому діапазоні потоку вона повинна мати безперервно зростаючу криву, тобто розвинену.

Напір повинен безперервно збільшуватися зі зменшенням потоку до запірного напору.

Не буде

точка перегину при будь-якому частковому навантаженні на кривій потужність.

2.5 Збірка насос-двигун повинна бути здатна запускатися при повному відкритому клапані.

2.6 Двигуни повинні бути укомплектованими в усіх відношеннях і відповідати специфікації.

Вибраний двигун повинен відповідати вимогам роботи насоса відповідно до технічного паспорта. Потужність двигуна кВт має становити 125% від проектної потужності (номінальної) або відповідно вимога до насоса в проектній точці з запасом 15%, залежно від того, що вище.

					<i>СУ-81.6.151.17.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

- 2.7 Діаметр робочого колеса відцентрових насосів не повинен відповідати умовам експлуатації перевищувати 97,5% максимально можливого діаметра робочого колеса при швидкості, зазначеній на кривій продуктивності учасника для запропонованого типу насоса. Крильчатки з мінімальним робочим колесом діаметр для моделі корпусу не слід використовувати.
- 2.8 Перша критична швидкість обертового вузла повинна бути щонайменше на 30% більше робочої швидкості.
Бажана робоча швидкість повинна бути 2900 об/хв.
- 2.9 Насосний агрегат і допоміжне обладнання повинні бути спроектовані та виготовлені для безпечної експлуатації на режим повного навантаження та безперервне обслуговування. Насоси повинні мати міцну конструкцію, придатну для тривалого терміну служби без обслуговування. Пристрої повинні мати конструкцію, перевірену в аналогічній експлуатації з відмінним послужним списком.
- 2.10 Усе електричне та механічне обладнання має бути спроектовано та виготовлено так, щоб не було пошкодження в результаті внутрішнього транспортування, а також під час зберігання, монтажу та експлуатації обладнання за кліматичних умов, яким воно буде піддаватися.
- 2.11 Насос і двигун повинні бути сконструйовані так, щоб забезпечити легкий доступ під час перевірки, технічне обслуговування та ремонт.
- 2.12 Для забезпечення безпечного та зручне поводження з насосами та двигунами.
- 2.13 Для зручності монтажу агрегат повинен бути забезпечений належним кріпленням між насосом і двигуном.
- 2.14 Насос повинен бути повністю зібраний у цеху виробника та відповідні частини позначений сірником для зручності монтажу на місці. Це застосовано для запасного обертового вузла також, якщо є.
- 2.15 Жодні відхилення або винятки з цієї специфікації не допускаються без письмового оформлення затвердження покупця. Передбачувані відхилення повинні бути окремо перераховані з підтримкою причини, на розгляд Покупця.
- 2.16 Відповідність цій специфікації не звільняє постачальника від відповідальності обладнання та аксесуари належного дизайну, матеріалів та виготовлення, відповідати зазначеним умовам експлуатації.

					<i>СУ-81.6.151.17.ПЗ</i>	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.17 Статичні ущільнювальні елементи для змочуваної частини повинні бути з телефону.

2.18 План забезпечення якості для насосів повинен бути підготовлений постачальником і отриманий затверджений Покупцем.[1]

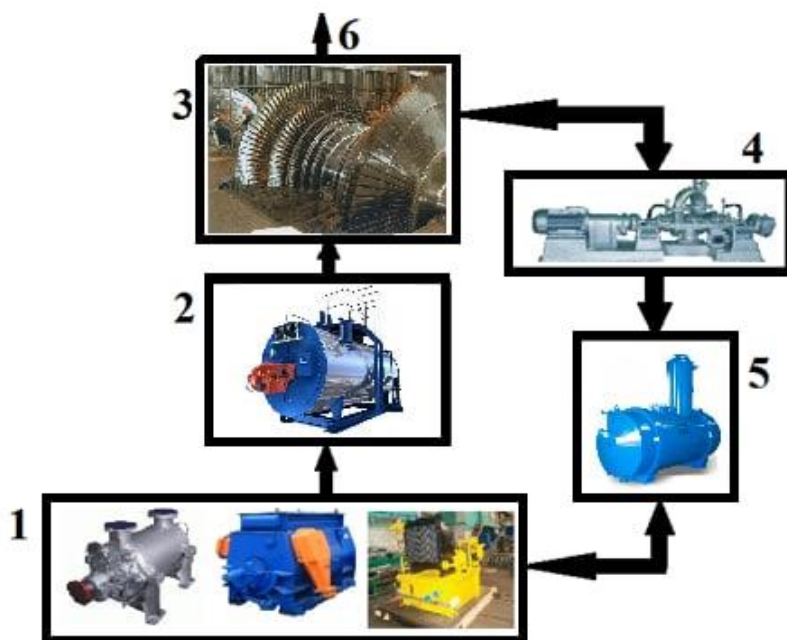


Рисунок 1.1 - Технологічна схема виробничого процесу: 1 – насосний агрегат, що складається з насоса, двигуна та маслоустановки; 2 – паровий котел; 3 – турбіна; 4 – конденсаторний насос; 5 – деаератор; 6 – вказує на подальший процес вироблення енергії.

З рисунку, як бачимо насос забирає воду з деаератора і подає в паровий котел. Відбувається процес, в якому рідина нагрівається і переходить в газоподібний стан і під великим тиском подається на турбіну, і видобуває електроенергію. Конденсаторний насос збирає та конденсує пару, після цього вона направляєється у деаератор, далі цикл починається з початку. Для живлення котлів водою необхідно використовувати спеціалізовані насоси, потужності яких буде достатньо для подачі. При підборі такого насоса необхідно враховувати багато деталей, одними з основних є: тиск на виході, напір а також подача. У нашому випадку ми зупинилися на насосному агрегаті АПЕ 720-185-4.

1.2 Призначення та характеристики автоматизації насосного агрегату

АПЕ 720-185-4

Насосний агрегат це сукупність насоса чи кількох насосів з приводним двигуном, що зазвичай

складається з насоса, двигуна і маслоустановки. Насосні агрегати бувають:

- стаціонарні, встановлювані на фундаменті, в свердловині і ін. місцях; зазвичай будуються у існуючих чи нових модульних приміщеннях для великих аграрних підприємств або населених пунктів.
- пересувні, змонтовані на ходовій візку, шасі і т.п. насосні станції використовують невеликі фермерські господарства для зрошення та меліорації.

Залежно від типу двигуна насосні агрегати розрізняють на:

- електронасосні (з електродвигуном);
- турбонасосні (з турбіною);
- дизель- і мотонасосні (з двигуном внутрішнього згорання) і ін.

Насосні агрегати типу АПЕ призначені для:

- живлення водою стаціонарних парових котлів теплоенергетичних блоків ТЕС;
- забезпечення живильною водою з температурою до 165°C котельні і парогенераторних установок.

					<i>СУ-81.6.151.17.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Функціональна схема електричного та турбінного приводу наведені на рис. 1.2.

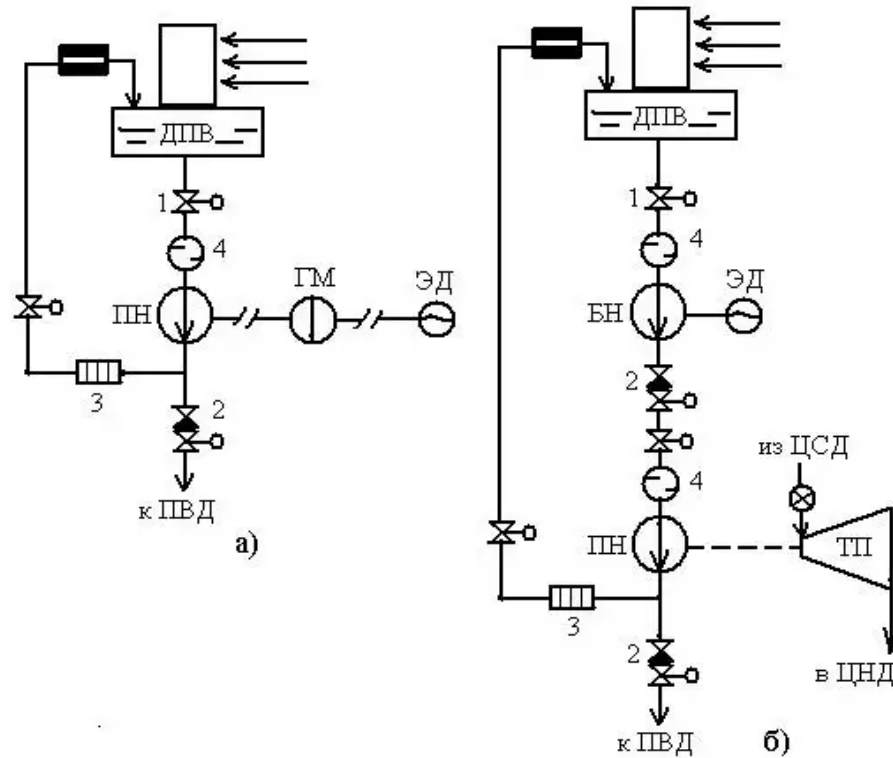


Рисунок 1.2 - Функціональна схема типів приводів насосних агрегатів:

а) електричний привід; б) турбінний привід основного та додаткового насосів,
 Де :1 – запірна засувка з електроприводом; 2 – зворотній клапан; 3 – дросельні шайби;
 4 – водяний фільтр; ГМ – гідромфуга; ТП – турбопривід

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-81.6.151.17.ПЗ

Арк.

9

Призначення насосного агрегату АПЕ 720-185-4.

Насосний агрегат призначений для живлення водою з температурою до 165 ° С

Агрегат виготовляється в кліматичному виконанні УХЛІ для експлуатації в приміщеннях категорії розміщення 4 відповідно до ГОСТ 15150-69.

Агрегат не призначений для експлуатації у вибухонебезпечних та пожежонебезпечних приміщеннях.

Агрегат складається з наступних основних механізмів:

- насоса ПЕ 720-185-4 ($Q = 720 \text{ м}^3 / \text{год}$, $H = 2030 \text{ м}$).
- двигуна 4АЗМ-5000/6000;
- маслоустановки Н17.330.300.00;
- вентиля і дросельних пристроїв лінії рециркуляції.

Схема інформаційно-матеріальних потоків зображена на рисунку 1.3



Рисунок 1.3 - Схема інформаційно-матеріальних потоків насосного агрегату[2]

					СУ-81.6.151.17.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

1.3 Насос живильний ПЕ 720-185-4. Призначення і характеристики

Призначені для забезпечення водою з температурою 165 °С стаціонарних парових котлів з абсолютним тиском до 13,7 МПа (140 кгс / см²). Допустимий кавітаційний запас, м, не більше 15. Зовнішній вигляд насоса ПЕ 720-185-4 зображено на рисунку 1.4



Рисунок 1.4 – Насос ПЕ 720-185-4

Основні конструктивні характеристики живильного насоса ПЕ 720-185:

- насос відцентровий;
- електричний двигун;
- для забезпечення кавітаційного запасу до 15 м, перед робочим колесом першого ступеня встановлюється попередньо-включене колесо.

Частини кріпляться на загальну фундаментальну раму, де вали двигуна та самого насоса з'єднані між собою втулково-пальцевою муфтою, що має закритий кожух. Кріплення характеризується підвищеною твердістю. Агрегат є багатоступінчастим та відцентровим. Це робить його потужним та затребуваним у сегменті застосування обладнання для подачі води та пари. Корпус має вхідну та напірну кришку, а також певний набір секцій. Для опори ротора насоса використовуються підшипники ковзання з кільцевим мастилом. Експлуатаційні характеристики конструкції дозволяють встановити торцеві (-Т) та сальникові (-С) ущільнення для підведення охолодженої рідини. Обертання ротора насоса в самому двигуні відбувається проти годинникової стрілки.[3]

									Арк.
									11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

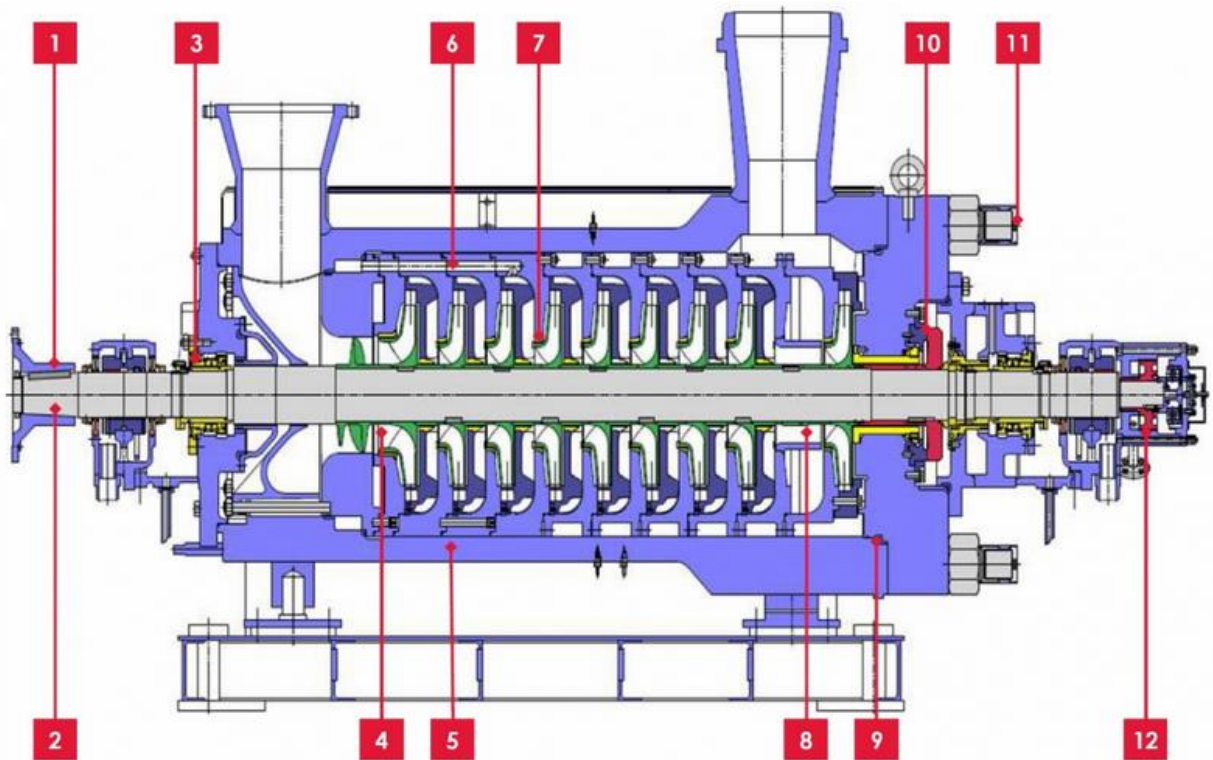
СУ-81.6.151.17.ПЗ

Основні параметри даного насоса ми можемо побачити в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 – Основні параметри насоса ПЕ 720-185-4

Тип насоса	Подача, м ³ /год	Напір, м	Частота обертів, об/хв	ККД, %	Потужність споживана насосом (макс.), кВт
ПЕ 720-185-4	720	2030	2985	85	4329

ПЕ двокорпусний особливості переваги представлені на рисунку 1.5



- 1.Муфта пружна пластинчаста: Відсутність підведення мастила; Низькі значення вібрації; Збільшений ресурс муфти.
- 2.Вал: Конічний кінець валу спрощує монтаж/демонтаж напівмуфти.
- 3.Кінцеві ущільнення: Торцеві ущільнення зменшують протікання.

- 4.Проточна частина: Перший ступінь може бути виконаний з передвімкненим шнеком, що дозволяє знизити необхідний кавітаційний запас;
Оптимальне співвідношення лопаток робочого колеса та каналів направляючого апарату знижує вібрації.
- 5.Корпус: Забезпечує надійну роботу насоса протягом усього терміну служби (щонайменше 40 років).
- 6.Промвідбір: Із параметрами під замовника.
- 7.Ущільнювальні кільця: Збільшено ресурс за рахунок застосування ерозійностійких та антизадирних матеріалів.
- 8.Проставні втулки: Дозволяють змінювати кількість ступенів у насосі.
- 9.Прокладка напірної кришки: Прокладка з терморозширеного графіту спрощує технологію збирання та знижує зусилля затягування шпильок головного роз'єму корпусу.
- 10.Гідроп'ята: Захисна вставка запобігає розмиву напірної кришки. 11.Силові шпильки: Нова конструкція дозволяє використовувати гідравлічний ключ, що скорочує витрати на монтаж/демонтаж; Знижено зусилля затягування на 30%. 12. Віджимний пристрій: Запобігає зносу гідроп'яти в період пуску і зупинки насоса.[4]

1.4 Двигун 4АЗМ. Основні характеристики та застосування.

Електродвигун 4АЗМ-5000/6000 – це високовольтний, асинхронний двигун із закритою системою вентиляції, призначений для роботи в будинках з регульованими кліматичними умовами, середовище яких не має агресивних пар та газів. Використовується 4АЗМ-5000/6000 як привод енергетичних машин з нормальним пусковим моментом, у тому числі відцентрові та мережеві насоси, компресори, холодильні установки. Електродвигуна 4АЗМ-5000/6000 складається зі статора, ротора, підшипникових щитів, високовольтного вступного пристрою, водяного охолоджувача повітря.

Застосування: Електродвигун 4АЗМ-5000/6000 широко застосовуються в енергетиці, в нафтопереробній та гірничодобувній промисловості, а також на атомних станціях та інших галузях господарства. На рисунку

					<i>СУ-81.6.151.17.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

На рисунку 1.6 представлено двигун 4АЗМ 5000/6000:

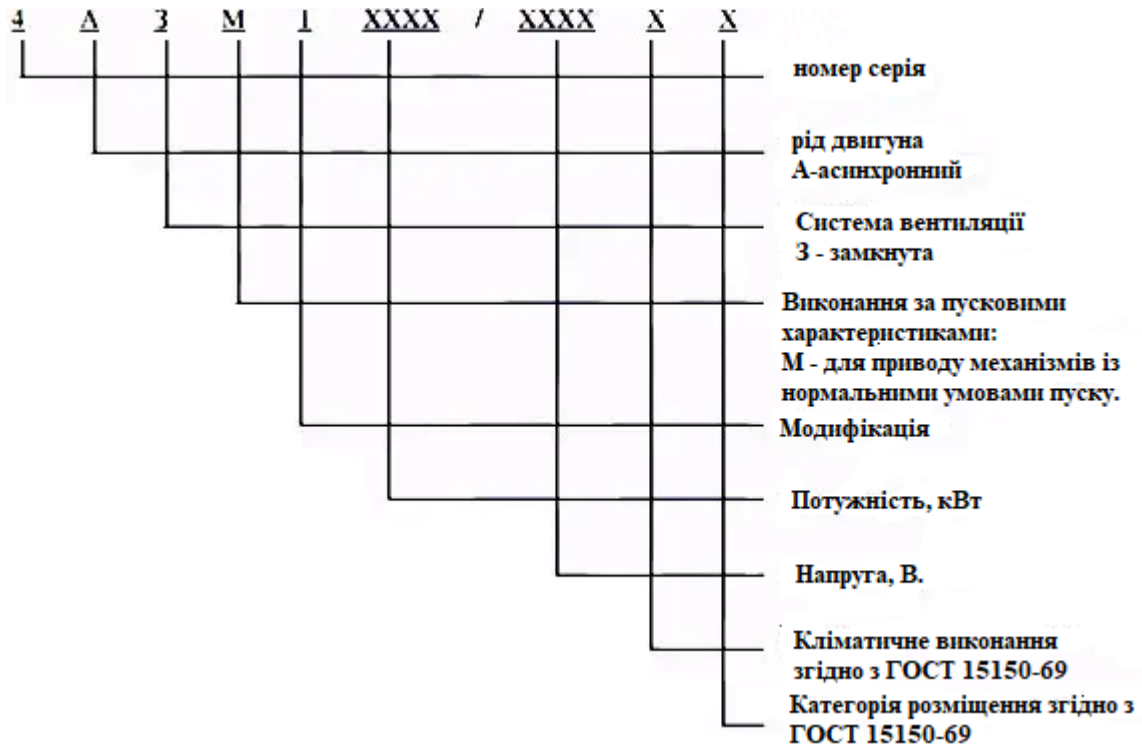


Рисунок 1.6 – Двигун 4АЗМ 5000/6000:

Конструктивні особливості: Електродвигун 4АЗМ-5000/6000 має рівень захисту IP 44 – застосування в приміщенні з підвищеною вологістю. Фази обмоток з'єднуються зіркою Переважний режим роботи – тривалий (S1).

Розшифровка маркування представлено на рисунку 1.7

					<i>СУ-81.6.151.17.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14



Розшифровка маркування рисунок 1.7

Основні характеристики:

Ступінь захисту IP	44
напруга	6 кВ
колір корпусу	Синій
коефіцієнт потужності	0.9
стан	Нове
Захисний кожух	Да
ККД, не менше	97.5 %
Країна виробник	Росія
Система охолодження двигуна	Водяна
Тип двигуна	Асинхронні

Частота обертів	3000 об/хв
Кількість швидкостей роботи	1
Тип ротора	короткозамкнений
кількість фаз	3
Матеріал корпусу	чавун
спосіб монтажу	на лапах
призначені для користувача характеристики	

Виробник	ЛЕЗ
потужність	5000
вага	10400

Рисунок 1.8 Схема вентиляції двигуна 4А3М 5000/6000:

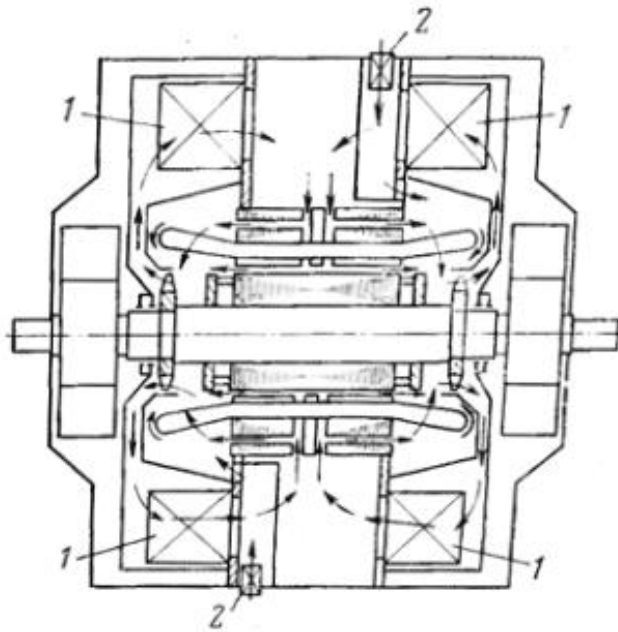


Рисунок 1.8 Схема вентиляції двигуна 4АЗМ 5000/6000:

1– повітроохолоджувачі, 2 – фільтри.[5]

1.5 Маслоустановка. Призначення і загальні характеристики

Маслоустановка призначена для подачі масла в підшипники насоса і двигуна насосних агрегатів з двигунами потужністю від 1250 до 5000 кВт.

Маслоустановка Н17.330.300.00 (рис.1.9) включає: бак з системою прогріву (блок

					<i>СУ-81.6.151.17.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

електронагрівача) і двома електронасосними агрегатами для перекачування масла (один - робочий, один - резервний), один теплообмінник повітряного охолодження, два фільтри, з запасним комплектом фільтруючих елементів (один - робочий, один - резервний), трубопроводи обв'язки, комплект арматури і засоби вимірювання.



Рисунок 1.9 – Загальний вид маслоустановки

Як маслонасоси (робочого та резервного) використовуються вертикальні відцентрові насоси, вбудовані в маслобак і занурені в масло (двигуни маслонасосів розташовуються на кришці маслобака); в маслонасосах відсутні тертьові елементи і виключено зовнішній витік олії на фундамент, що має місце при роботі шестеренних насосів (через торцеве ущільнення), що стоять на окремому фундаменті; через відсутність тертьових елементів у відцентрових насосів їх міжремонтний термін суттєво підвищений: як показує більш ніж 10-річний досвід їх експлуатації в різних насосних агрегатах, жодних недоліків у роботі маслонасосів був виявлено; конструктивне виконання агрегату електронасосного масляного 7НМ-32-1.

Агрегати електронасосні 7НМ-32-1(рис 1.10) призначений для подачі масла в систему маслопостачання і включає в себе одноступінчатий насос і двигун у вибухозахищеному виконанні.

					<i>СУ-81.6.151.17.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

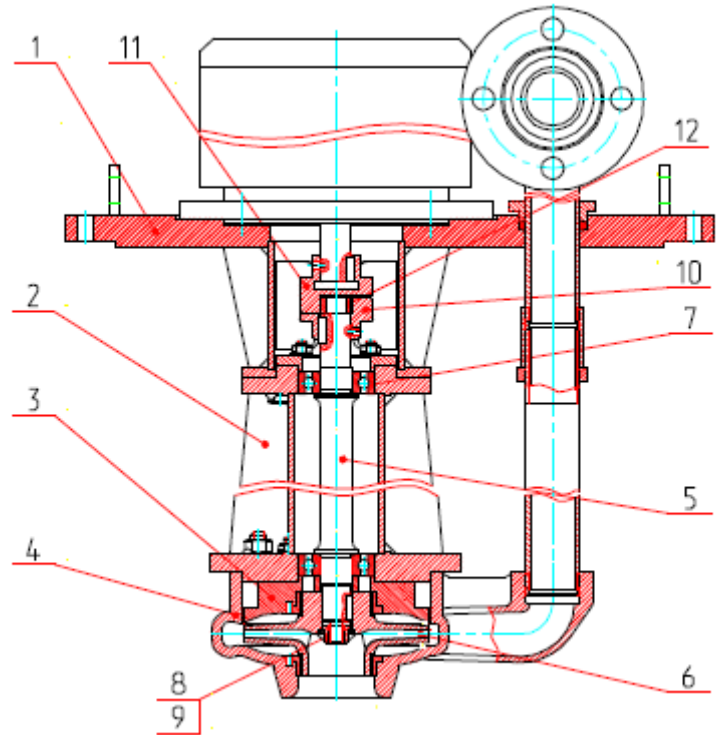


Рисунок 1.10 - Агрегат електронасосний масляний 7НМ-32-1: 1 - ліхтар, 2 - кронштейн, 3 - корпус, 4 - кришка вхідна, 5 - вал, 6 - колесо робоче, 7 - підшипники кочення, 8 - гайка, 9 – шайба, 10 - напівмуфта насоса, 11 - напівмуфта двигуна, 12 - зірочка.

Електронагрівач призначений для підігріву масла. Включення електрообігрівача проводиться за допомогою системи автоматики при температурі масла $\leq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ і відключення при температурі масла $\geq 35\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Повітряний теплообмінник АС-LN8S призначений для охолодження масла. Теплообмінник - вертикальний з вбудованим осьовим вентилятором. Радіатор теплообмінника має патрубки входу і виходу масла, а також патрубок зливу масла.

Двигун вентилятора включається автоматично при температурі масла $\geq 45^{\circ}\text{C}$ і вимикатися при температурі $\leq 35^{\circ}\text{C}$.

Подача масла при роботі насосного агрегату забезпечується одним з маслонасосів, другий маслонасосів - в резерві. При роботі маслонасос подає масло через маслофільтр і маслоохолоджувач до підшипників насосного агрегату. температура масла повинна бути не менше 30°C .

Витрата масла, що надходить до підшипників, встановлюється підбором діаметра отвори (шляхом розсвердлювання його) в дротельних шайб, встановлених на

вході в підшипники насосного агрегату. Тиск масла в кінці масляної лінії повинно бути від 0,069 до 0,118 МПа (від 0,7 до 1,2 кгс/см²).

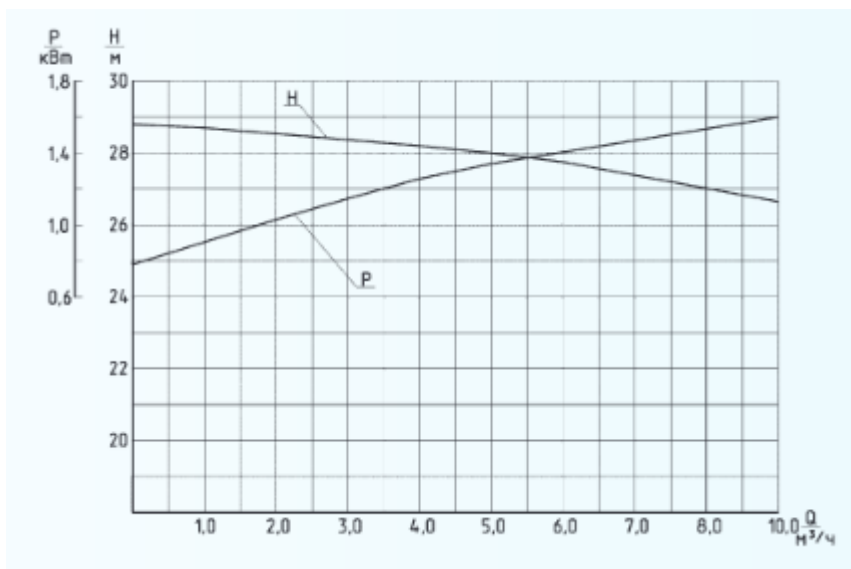


Рисунок 1.11 Характеристика насоса 7HM-32-1 приведено : $t = 50$ °C; $\rho = 875,4$ кг/м³;

$n = 47,55$ с⁻¹ (2853 об /хв)[6]

					<i>СУ-81.6.151.17.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

РОЗДІЛ 2 АПАРАТНА ЧАСТИНА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ НАСОСНИМ АГРЕГАТОМ

2.1 Опис та робота системи керування насосними агрегатами, станціями.

Станція призначена для автоматичного та ручного керування групою насосних агрегатів з асинхронними електродвигунами у кількості від двох до шести, потужністю до 315 кВт кожен, що працюють у системах холодного або гарячого водопостачання з метою підтримання заданого тиску води у магістралі.

Основні режими роботи:

- Автоматичний
- Резервний 1
- Резервний 2
- Ручний

Станція керування контролює стан насосів за наступними параметрами:

- Збільшення споживаного електродвигуном струму вище за встановлене значення.
- Відсутність перепаду тиску на насосному агрегаті (опція).
- Зниження споживаного струму нижче значення ("холостий хід" електродвигуна - опція).

Станція автоматично контролює вхідну та вихідну магістраль. Контроль вхідний магістралі реалізується за командами датчика-реле тиску з метою виключення "сухого ходу" насосів, тобто. роботи системи від магістралі, що подає, з тиском нижче встановленого. Контроль вихідної магістралі здійснюється погодинним інтервалом роботи всіх насосів на максимальному режимі та рівнем тиску нижче заданого.

Станція автоматично здійснює захист від обриву датчика одночасної індикацією цього стану. Для рівномірного вироблення ресурсу насосів станція автоматично здійснює їх чергування, тобто через заданий проміжок часу початок відліку насосів зсувається у бік збільшення їхнього порядкового номера.

При відмові перетворювача частоти станція автоматично перетворюється на резервний режим роботи.

					<i>СУ-81.6.151.17.ПЗ</i>	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Резервний режим роботи визначається оператором перед включенням станції. У резервному режимі 1 включається на постійну роботу від мережі лише один увімкнений та справний насос. У резервному режимі 2 проводиться підтримання величини заданого тиску регулюванням кількості насосів, що підключаються. Включення насосів виробляється релейно управляючим контролером за командами програмованого вимірювального контролера без участі перетворювача частоти, тобто. керування проводиться тільки по одній координаті. У цьому режимі також один раз на три доби змінюється порядок чергування роботи насосів.

Таким чином, станція має додатковий резервний канал керування, що підвищує її надійність. У резервних режимах 1 і станція 2 проводить контроль вхідної магістралі, а в резервному режимі 2 - контроль вихідної магістралі і контроль стану датчика. У резервних режимах 1 і 2 може керуватися електроприводами засувки. Засувки відкриваються після запуску насоса та закриваються перед його зупинкою. Інформація про відкриття та закриття засувки знімається з "сухих контактів" кінцевих вимикачів.

Станція керування насосними агрегатами забезпечує:

- Економію споживаної електроенергії (не нижче 50...65%) та зниження споживання води.
- Обмеження пускових струмів у мережі.
- Збільшення ресурсів електродвигунів насосів.
- Виключення гідроударів у магістралі, зменшення аварій та пов'язаних з ними втрат.
- Наявність каналів резервування.
- Наявність системи індикації.
- Зменшення кількості чергового та ремонтного персоналу

Система управління насосним агрегатом призначена для управління роботою насосного агрегату в усіх режимах його експлуатації, і забезпечує роботу агрегату без постійної присутності обслуговуючого персоналу.

Технічні характеристики. Система призначена для роботи з датчиками, допоміжним обладнанням і механізмами агрегату. Вхідними та вихідними сигналами системи є параметри агрегату і його механізмів, що вимагають контролю і управління. Повний перелік вхідних аналогових, вхідних дискретних та вихідних дискретних сигналів системи наведено в додатку А.

Основні характеристики системи наведені в таблиці 2.1.

					<i>СУ-81.6.151.17.ПЗ</i>	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 – Характеристики системи керування насосним агрегатом

Найменування	Значення
Напруга живлення	220 В, 50 Гц
Споживана потужність	не більше 2000 VA
Час готовності пристрої після подачі електроживлення	2 хв

Продовження таблиці 2.1

Найменування	Значення
Час прогріву комплектуючих для виходу пристрою на заявлені похибки вимірювання	30 хв
Час роботи від ДБЖ	не менше 5 хв

Склад виробу. Система керування включає в себе наступні складові частини:

- щит управління;
- датчики, встановлені «за місцем»;^[7]

2.2 Щит управління насосним агрегатом

Щит управління встановлюється біля агрегату і призначений для локального перетворення сигналів від аналогових і дискретних датчиків в цифрову форму, а також для управління виконавчими механізмами. Щит управління виконує задану логіку управління, взаємодіє з виконавчими механізмами і БЩУ. Габаритні розміри та зовнішній вид щита управління зображено на рисунку 2.1.

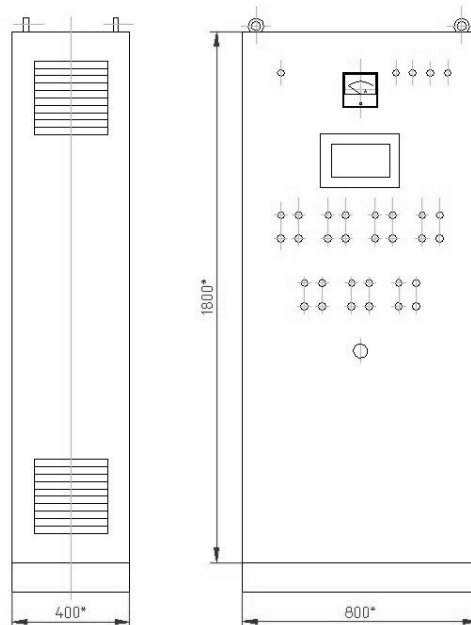


Рисунок 2.1 – Габаритні розміри та зовнішній вигляд щита управління

Щити автоматизації та керування (ЩАУ) призначені для керування технологічними процесами (в т. ч. системами вентиляції і кондиціонування, насосами, котельними, тепловими пунктами, холодильними установками, системами закачування палива, системами електропостачання тощо).

Виведення інформації про стан агрегату і його механізмів забезпечує ОП, яка розміщена у верхній половині двері щита управління. Основна інформація про стан механізмів і агрегату дублюється світлосигнальною арматурою, яка змонтована на двері щита. Використовуються в мережах однофазного і

					<i>СУ-81.6.151.17.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

трифазного змінного або постійного струму з номінальними робочими напругами в діапазоні від 0,5 до 400В для:

- Регулювання технологічних процесів, управління різними системами, а також вимірювань, сигналізації та захисту;
- Захисту електричних кіл при перевантаженнях та коротких замиканнях, включення та відключення електричних кіл, як у ручному режимі, так і в автоматичному.

Щит управління проводить збір даних з датчиків агрегату, обробку інформації, і управління агрегатом згідно заданої логіки ПЛК.

Після включення щита управління і всіх його компонентів пристрій переходить до відпрацювання логіки, заданої в її ПО.

Дані від датчиків, виконавчих механізмів і інших зовнішніх пристроїв надходять на вхід пристрою. Проводиться нормалізація сигналів. Далі сигнали надходять на входи ПЛК, де вони обробляються відповідно до внутрішньої логіки. Виконується індикація і архів повідомлень про попереджувальної (аварійної) сигналізація відхилення сигналів Реальні показники можуть відрізнитися за значення уставок. Відповідно до логіки роботи встановлюються сигнали дискретних виходів. Вихідні сигнали через модулі гальванічної розв'язки надходять до виконавчих механізмів і інших зовнішніх пристроїв.

Візуальне відображення значень контрольованих параметрів і режимів роботи, управління, аварійна і попереджувальна сигналізація здійснюється на ОП, розташованої на передній двері щита управління.

Ця система підтримує роздільну передачу значень вимірних даних на верхній рівень автоматики.

Кліматичне обладнання щита управління призначене для запобігання перегріву обладнання щита за рахунок нагнітання зовнішнього повітря з температурою навколишнього середовища.

Кліматичне обладнання включає в себе:

- термостат;
- приточний вентилятор.

Установка межі спрацьовування кліматичного обладнання проводиться поворотом движка термостата. Рекомендоване положення движка термостата: 35°[8]

					<i>СУ-81.6.151.17.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

2.3 Програмований логічний контролер

Виконання заданої логіки управління агрегатом і всіма його механізмами здійснює програмований логічний контролер (ПЛК). ПЛК встановлений в щиті управління, де відбувається збір інформації з датчиків агрегату і відповідно до отриманих даних виконується певний алгоритм роботи агрегату.

Пристрій побудований на базі ПЛК Simatic S7 CPU 1511 C-1 PN для ET 200SP(рис 2.2).



Рисунок 2.2 – Вигляд ПЛК Simatic S7 CPU 1511 C-1 PN

Серія контролерів SIMATIC S7-1500 доповнена контролерами у компактній конструкції, CPU 1511C-1 PN та CPU 1512C-1 PN. Ці два нові компактні контролери мають інноваційну прошивку версії V1.8. Нові контролери S7-1500C засновані на модулях контролерів SIMATIC S7-1500 і мають додаткові цифрові та виробничі входи та виходи прямо в ЦП. Як і модульні контролери SIMATIC S7-1500, компактні

Контролери SIMATIC S7-1500C можуть бути розширені за допомогою додаткових модулів сигнальних розміром 25 мм або 35 мм.

Контролери CPU 1511C-1 PN та 1512C-1 PN підходять для застосування в серійному виробництві та у виробництвах спеціального призначення із середніми вимогами до обсягу програми та швидкості обробки.

						Арк.
					СУ-81.6.151.17.ПЗ	25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вони можуть бути використані як контролери PROFINET IO або як пристрої PROFINET I-device.

Вбудований інтерфейс PROFINET IO IRT підтримує ізохронний режим і виконаний у вигляді 2-х портового комутатора, що дозволяє конфігурувати в системі лінійну топологію. Вбудовані цифрові та аналогові входи та виходи дозволяють здійснити пряме підключення до процесу.

Обидва контролери, CPU 1511C-1 PN і 1512C-1 PN, мають 5 аналогових входів, які можуть бути використані для отримання аналогових сигналів процесу, таких як тиск або температура.

4 з 5 вбудованих аналогових входів можуть використовуватися для вимірювання струму або напруги та один вхід для опору. Два аналогових виходу, вбудованих безпосередньо в контролер, перетворюють 16-розрядне цифрове значення струму або напруги і виводять це значення в процес.

Вони підходять, наприклад, керувати пропорційними клапанами.

Дискретні входи можуть бути використані для отримання сигналів DC 24 V від системи безпосередньо на контролер. Вбудовані лічильники можуть отримувати сигнали до 100 кГц та оцінити показання або поточну швидкість без додаткових модулів безпосередньо у контролері.

Швидкість може виводитися у вигляді частоти, періоду або як стандартизована швидкість користувача. Інтегровані цифрові виходи працюють по 24 V DC і таким чином передають внутрішні сигнали від контролера до системи. Кожному швидкісному лічильнику може бути наданий цифровий вихід. Вбудовані компаратори здійснюють швидкий відгук залежно від показань лічильників.

Функції керування переміщенням контролера можуть використовувати вбудовані лічильники як положення фактичного значення та аналогові виходи як уставка швидкості виходу.

Як фронтальні штекери для інтегрованого вводу/виводу використовуються штекери з віджимними контактами для модулів введення та виведення шириною 25мм.

Ці фронтальні штекери входять до комплекту постачання контролерів CPU 1511C-1 PN та 1512C-1 PN і замовляти їх окремо не потрібно. SIMATIC S7-1500, компактний центральний процесор CPU 1511C-1 PN, робоча пам'ять 175 кБ та 1 МБ для даних, 16 дискретних входів, 16 дискретних виходів, 5 аналогових входів, 2 аналогових виходу, 6 високошвидкісних лічильників, 1 2-

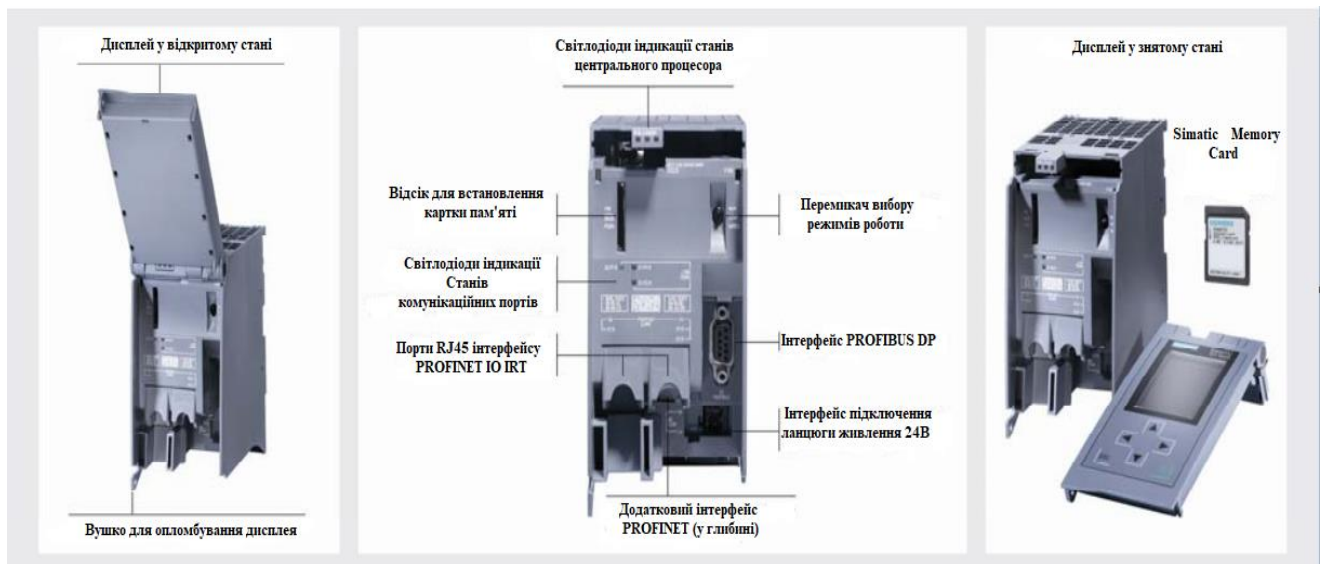
					<i>СУ-81.6.151.17.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

портовим комутатором, продуктивність 60 нс на бітову операцію, фронтальні з'єднувачі в комплекті, необхідна карта пам'яті SIMATIC MC.[9]

ЦП включає в себе операційну систему і виконує програму користувача. Програма користувача знаходиться на картці пам'яті SIMATIC і обробляється в робочій пам'яті процесора.

Інтерфейси PROFINET, доступні в процесорі, дозволяють одночасно спілкуватися з пристроями PROFINET, контролерами PROFINET, пристроями HMI, пристроями програмування, іншими контролерами та додатковими системами. CPU 1511 C-1 PN підтримує операцію як ІО контролер або автономний процесор.

На рисунку 2.3 зображено конструкцію CPU 1511 C-1 PN.



Всі центральні процесори випускаються в міцних пластикових корпусах, які оснащені:

- Знімний дисплей, що монтується на фронтальну частину корпусу.
- Світлодіодами індикації станів та наявності помилок у роботі контролера.
- Відсік для встановлення картки пам'яті. Без картки пам'яті Контролер працювати не може.
- Перемикач вибору режимів роботи.
- Двома гніздами RJ45 інтерфейсу PROFINET IO IRT з вбудованим 2-канальним комутатором.
- Світлодіодами індикації станів комунікаційних портів PROFINET.
- Знімний з'єднувач для підключення ланцюга живлення напругою = 24 В. На корпусі центрального процесора CPU 1511 C-1 PN додатково розташовані:
- Гніздо RJ45 для додаткового інтерфейсу PROFINET.
- 9-полюсне гніздо з'єднувача D-типу інтерфейсу PROFIBUS DP.[10]

										Арк.
										27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

СУ-81.6.151.17.ПЗ

Багатофункціональна станція ET 200SP має модульну конструкцію. Модульна конструкція дозволяє адаптувати станцію до вимог вирішуваних завдань в різних областях промислового виробництва. Станція має два виконання:

- SIMATIC ET 200SP для експлуатації в стандартних промислових умовах:

- експлуатація в шафах управління внутрішньої установки;
- відсутність конденсату;
- діапазон робочих температур при природному охолодженні від 0 до +60°C.

- SIPLUS ET 200SP для експлуатації у важких промислових умовах:

- експлуатація в шафах управління внутрішньої або зовнішньої установки;
- допустимість появи конденсату і
- наявність в повітрі хімічно, біологічно і механічно активних речовин;
- діапазон робочих температур при природному охолодженні від -40 до +70°C.

Simatic ET 200SP, зображен на рисунку 2.4.

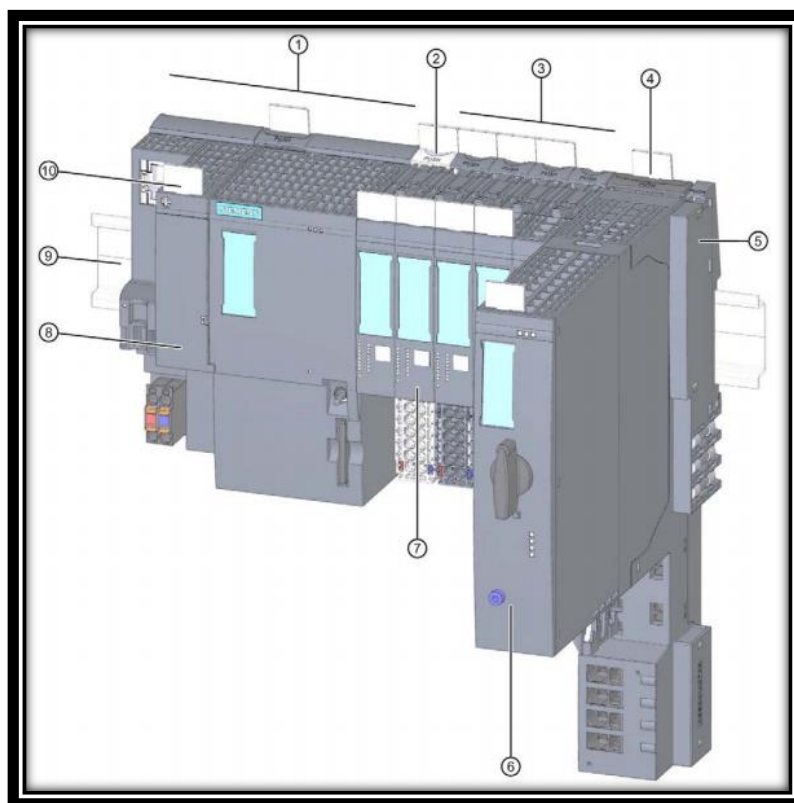


Рисунок 2.4 – Вид станції Simatic ET 200SP: 1 - CPU / інтерфейсний модуль, 2 - основний блок світлого кольору з подачею напруги живлення, 3 - базові одиниці темного кольору для розширення потенційної групи, 4 - базовий блок для стартера двигуна, 5 - серверний модуль, 6 - стартер двигуна ET 200SP,

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-81.6.151.17.ПЗ

Арк.

28

7 - модуль вводу / виводу, 8 – мережевий адаптер, 9 - монтажна рейка, 10
- довідкова ідентифікаційна мітка.

В якості аналогових модулів введення використані модулі з уніфікованим струмовим сигналом від 4 до 20 мА із сигналом від термоперетворювачів опору Pt100. Для перетворення сигналів від термоперетворювачів опору інших типів в струмовий сигнал від 4 до 20 мА використовувалися перетворювачі.

Як модулі дискретного введення/виведення застосовані модулі з вхідним/вихідним сигналом 24 В постійного струму. Гальванічна розв'язка дискретних сигналів виконана на основі інтерфейсних реле.[11]

2.4 Контрольовані параметри насосного агрегату

Для попередження можливих несправностей і для аналізу роботи насосного агрегату проводиться контроль основних параметрів діяльності системи. До основних контрольованих параметрах насосного агрегату можна віднести:

- температуру на підшипниках двигуна і насоса;
- температуру масла в маслоустановці;
- температуру рідини, що перекачується;
- температуру обмоток статора двигуна;
- температуру гарячого повітря в двигуні;
- температуру в камері за гідроп'ятою;
- тиск на виході з насоса;
- тиск води і масла на фільтрі;
- рівень масла в маслобаку;
- вібрації підшипників насоса і двигуна;
- наявність витоків.

Зміна кожного параметра відразу ж фіксується відповідним датчиком і передається для подальшої обробки центральним процесором відповідно до логіки прикладної програми, записаної в контролер. Подібні процедури необхідні для контролю і регулювання параметрів процесу і запобігання аварійних ситуацій.

Для збору інформації про контрольовані параметри використовуються датчики. Для вимірювання кожного параметра існує певний тип датчика. Для тиску це датчик тиску, для

					<i>СУ-81.6.151.17.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Для вимірювання тиску ми використали датчики типу АИР та манометри МПЗ-У.

Мікропроцесорні 8-діапазонні датчики тиску АИР-20/М2 (рис2.6) призначені для безперервного перетворення значень надлишкового тиску, розрідження, надлишкового тиску-розрідження, абсолютного тиску, різниці тиску і гідростатичного тиску (рівня) рідких і газоподібних, в тому числі агресивних, середовищ, газоподібного кисню і кисневмісних газових сумішей в уніфікований вихідний струмовий сигнал.

АИР-20/М2 випускаються в шести модифікаціях:

- АИР-20/М2-ДА (абсолютний тиск);
- АИР-20/М2-ДИ (надлишковий тиск) (використано в проєкті);
- АИР-20/М2-ДР (тиск розрідження);
- АИР-20/М2-ДИР (надлишковий тиск розрідження);
- АИР-20/М2-ДД (диференціальний тиск) (використано в проєкті);
- АИР-20/М2-ДГ (гідростатичний тиск).



Рисунок 2.6 - Датчик тиску АИР-20/М2

Мікропроцесорні 8-діапазонні датчики тиску бізнес-класу. Одні з найпопулярніших датчиків у лінійці НВП "ЕЛЕМЕР", що мають широкий модельний ряд. Датчики призначені для безперервного перетворення абсолютного тиску, надлишкового тиску, надлишкового тиску-розрідження, диференціального тиску, гідростатичного тиску в уніфікований вихідний

					<i>СУ-81.6.151.17.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

струмовий сигнал 0...5 мА або 4...20 мА. Також у приладі реалізовано подвійний комбінований струмовий вихід 0...5/4...20 мА. Датчики мають вбудований світлодіодний індикатор (ЦД) або рідкокристалічний (ВК) індикатор з підсвічуванням.

Для зручності візуалізації індикатор має кут обертання $\pm 180^\circ$, корпус – 270° . Датчики оснащені сучасними тензорезистивними сенсорами з металевими та керамічними мембранами. Тензорезистивні сенсори з металевою розділювальною мембраною з нержавіючої сталі 316L, виконані за технологією КНК, мають високу перевантажувальну здатність до 300% верхньої межі вимірювань. Застосовані в датчиках керамічні сенсори мають високу стійкість до перевантажень (до 600%) і особливо високу стійкість до агресивних середовищ. Для в'язких і швидко застигаючих середовищ застосовуються сенсори з відкритою мембраною з нержавіючої сталі або кераміки. У датчиках використовуються сенсори провідних європейських виробників (Бельгія, Швейцарія). Датчики мають високу перешкодозахищеність - група по ЕМС - IV-A(B). Кліматичні виконання — С2 (–40...+70 °С, –55...+70 °С), С3 (–10...+70 °С, –25...+70 °С, –10 ...+60 °С, –25...+60 °С);[12]

Манометри МПЗ-У (рис. 2.7) призначені для вимірювання надлишкового тиску неагресивних, рідин, що не кристалізуються, пари та газу, в тому числі кисню, ацетилену, хлоридів, фреонів. Варіанти виконання:



Рисунок 2.7 - Манометр МПЗ-УУ2

Діапазон показників приладу від 0 до 0,6; 1; 1,6; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 40; 60; 100; 160; 250; 400; 600; 1000; 1600 кГс/см². Має діапазон робочих температур -50 до +60°С.

Габаритні та прислунувальні розміри:

					<i>СУ-81.6.151.17.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

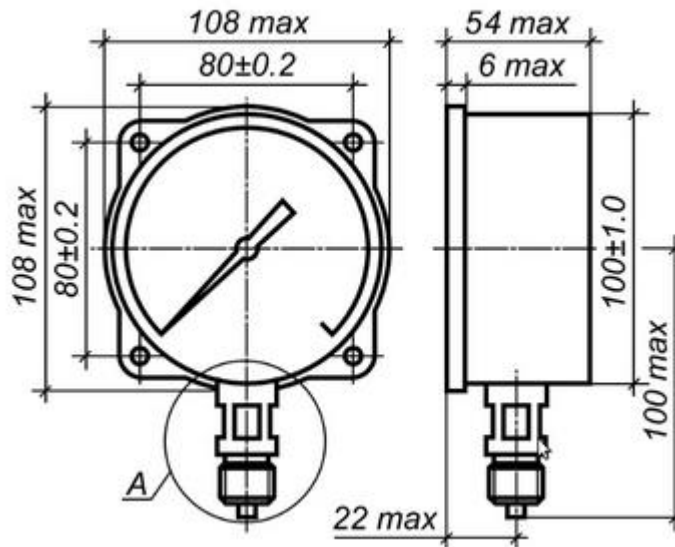


Рисунок 2.8 Виконання з радіальним штуцером та заднім фланцем

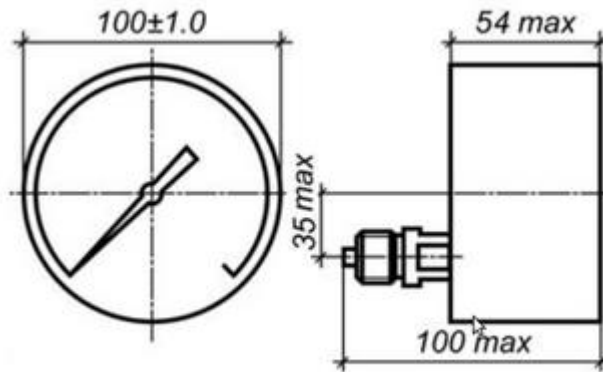


Рисунок 2.9 Виконання з осьовим штуцером без фланця

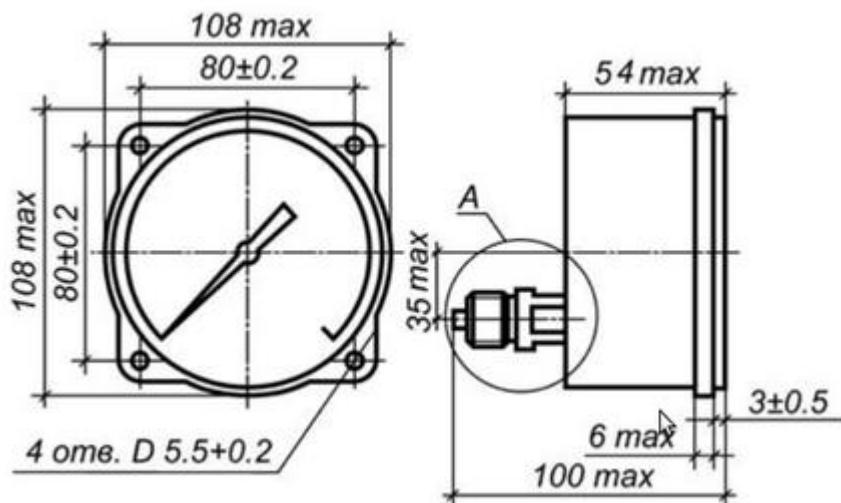


Рисунок 2.10 Виконання з осьовим штуцером та переднім фланцем[13]

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-81.6.151.17.ПЗ

Арк.

32

Для визначення вібрації в рішенні нашої задачі використовується датчик типу DVA 141.214 (рис.2.11.).

DVA141.214



Рисунок 2.11 Конструктивні виконання датчиків вібрації

Для установки на агрегат датчиків DVA141.214 використовується стандартна шпилька М6 (М8/М10/М12); за спеціальним замовленням можливе постачання шпильки з будь-яким різьбленням, в т.ч. дюймовий;

Виконання датчику: циліндричний малогабаритний корпус, MIL-DTL роз'єм на корпусі, кріплення на шпильку. Завдяки виконанню з клемної головкою кабель підключається / відключається за допомогою викрутки без проведення вогневих робіт. Тип вихідного сигналу - 4 ... 20 мА.

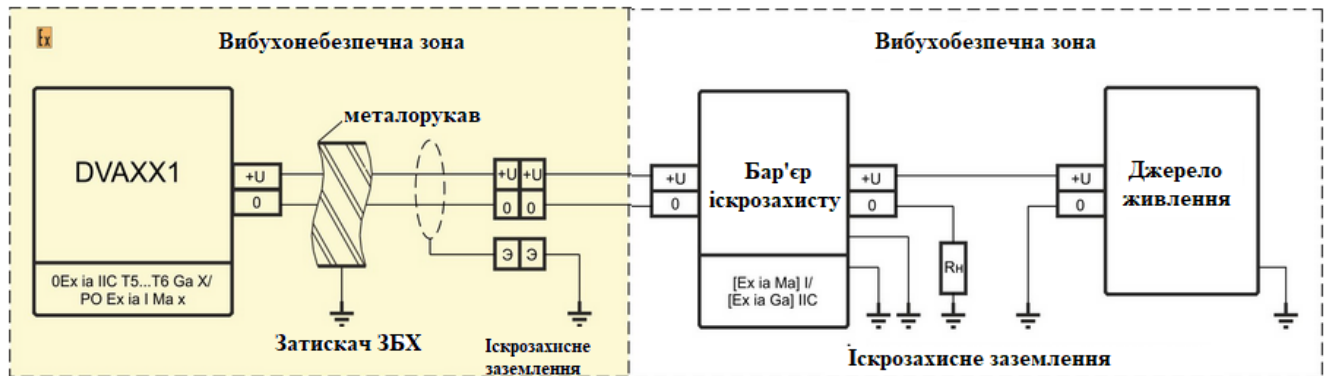


Рисунок 2.12 Схеми підключення датчиків вібрації

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-81.6.151.17.ПЗ

Арк.

33

2.5 Загальні вимоги до технічного обслуговування системи

Технічне обслуговування системи включає в себе профілактичний огляд з періодичністю не рідше одного разу на шість місяців.

При профілактичному огляді слід:

- відкрити щит управління, видалити пил, бруд і вологу;
- перевірити наявність маркування, наявність всіх елементів для кріплення, відсутність видимих пошкоджень деталей;
- перевірити надійність кріплення окремих вузлів апаратури;
- підтягнути всі кріпильні вироби і деталі;
- перевірити надійність струмоведучих з'єднань, відсутність замикань на корпус і між собою;
- перевірити легкість ходу рухомих частин апаратів;
- очистити всі зазори між елементами від пилу, що можуть провітрювати зазори пиლოსосом або стисненим повітрям;
- перевірити відсутність корозії на деталях апаратури і корпусів, виявлену корозію усунути. Після зачистки, якщо деталь не є струмоведучою, змастити вазеліном або зафарбувати.

Для проведення перевірки необхідно встановити підрежим «Тест».

Якщо під час перевірки буде виявлено несправність, то подальша експлуатація пристрою заборонена до її повного усунення.[14]

					<i>СУ-81.6.151.17.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

РОЗДІЛ 3 АЛГОРИТМ РОБОТИ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ НАСОСНИМ АГРЕГАТОМ

3.1 Комплекс мікропроцесорної автоматики

Комплекс мікропроцесорної автоматики забезпечує роботу агрегату в трьох режимах управління:

- робочий;
- резервний;
- ремонтний.

зміна режиму роботи агрегату повинно проводитися з БЩУ.

зміна режиму управління (відпрацювання команди на зміну) проводиться тільки до пуску агрегату.

режим управління «Робочий» - режим, при якому агрегат знаходиться в планової експлуатації. В даному режимі управління забезпечується виконання планового пуску агрегату, контроль роботи агрегату, зупинку агрегату, а також комплекс всіх передпускових перевірок та підготовки обладнання.

Режим управління «Резервний» - режим, при якому агрегат знаходиться в «резерві» (готовність до негайного пуску від команди АВР). Даний режим управління відрізняється від «Робочого» об'ємом передпускових перевірок та підготовки. В процесі роботи режими управління «Робочий» і «Резервний» ідентичні.

Режим управління «Ремонтний» - режим, при якому заборонений пуск агрегату. Даний режим призначений для проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування і тестової перевірки систем агрегату. В даному режимі можливе ручне управління механізмами агрегату.

3.1.1 Комплекс мікропроцесорний автоматики повинен забезпечувати виконання вимог 1.5 відповідно до алгоритму управління 2.

Комплекс повинен забезпечувати можливість діагностики ліній зв'язку, а також можливість тестування автоматики без запуску агрегату.

3.1.2 Управління виконавчими механізмами повинно здійснюватися з щита СР01 через РУ, що не входять в комплект поставки. В щит СР01 повинні бути заведені сигнали зворотного зв'язку виконавчих механізмів від пускачів,

					<i>СУ-81.6.151.17.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

кінцевих вимикачів. Перелік сигналів щита СР01 для підключення виконавчих механізмів наведено в додатку В таблиця В.1.

3.1.3 Взаємодія з верхнім рівнем автоматизації.

Комплекс мікропроцесорної автоматики повинен забезпечувати можливість підключення до верхнього рівня станційної автоматики, як за фізичними лініях зв'язку, так і по цифровим.

Перелік фізичних каналів зв'язку наведені в додатку в таблиця В.2.

3.1.4 Взаємодія з дискретним сигналам має здійснюватися через контакти типу «сухий контакт» інтерфейсних реле, розраховані на 24 В постійного струму і 220 В перемінного струму. Взаємодія з аналоговим сигналам має здійснюватися через модулі гальванічної розв'язки струмовим уніфікованим сигналом 4-20 мА.

Комплекс мікропроцесорної автоматики повинен забезпечувати можливість підключення по цифровій лінії зв'язку за коштами Ethernet через протокол Modbus TCP.

Зв'язок щита СР01 зі щитом СР02 повинна здійснюватися за коштами Ethernet через протокол PROFINET.

3.1.5 На щитах СР01 і СР02 повинні бути передбачені кнопки аварійної зупинки з вільними нормально закритими контактами для підключення в станційні ланцюга безпеки.

3.1.6 На щиті СР01 повинні бути передбачені:

- кнопки для управління виконавчими механізмами в «Ремонтному» режимі;

- світлосигнальна арматура для індикації стану агрегату і виконавчих механізмів; - панель оператора для налаштування параметрів автоматики і свідчення значень технологічних параметрів агрегату, архіву аварій, трендів за основними параметрами.

					<i>СУ-81.6.151.17.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

3.2 Алгоритм керування насосним агрегатом

Підготовка агрегату до пуску повинна здійснюватися відповідно до керівництвами по експлуатації на насос, двигун, масло-установку, а також керівництвом по експлуатації комплексу мікропроцесорної автоматики, де вказані обсяг і послідовність виконання операцій обслуговуючим персоналом.

Перед пуском агрегату повинні бути виконані наступні умови:

- параметри агрегату, за якими передбачено захисне відключення і попереджувальна сигналізація, в нормі;
- засувка на вході в насос відкрита;
- тиск на вході в насос, не менше величини, що забезпечує необхідний надкавітаційний натиск на вході NPSHR (допускається кавітаційний запас $(\Delta h_{доп}) \geq 15$ м;
- засувка на виході з насоса закрита. При пуску зі стану агрегату в резерві і наявності протитиску в напірному колекторі, засувка на виході з насоса відкрита;
- вентилі на лінії рециркуляції відкриті. Пуск агрегату в режимі «резерв» виробляти на одну відкриту лінію рециркуляції (друга лінія рециркуляції в режимі «резерв» - закрита);
- забезпечена подача конденсату на охолодження зовнішніх теплообмінників для охолодження торцевих ущільнень з тиском від 0,196 до 0,294 МПа (від 2 до 3 кгс / см²) і температурою ≤ 40 °С;
- забезпечена подача конденсату до термо-бар'єрам з тиском від 0,098 до 0,59МПа (від 1 до 6 кгс / см²) і температурою ≤ 40 °С;
- забезпечена подача охолоджувальної води на повітроохолоджувач двигуна і масло-охолоджувач з тиском від 0,196 до 0,294 МПа (від 2 до 3 кгс / см²) і температурою ≤ 33 °С;
- насос прогрітий. Різниця температур низу - верху корпусу насоса ≤ 20 °С.

					<i>СУ-81.6.151.17.ПЗ</i>	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Агрегат повинен експлуатуватися в робочому інтервалі подачі насоса від 0,072 до 0,2 м3 / с (від 260 до 720 м3 / ч) і в поле роботи при забезпеченні кавітаційного запасу в відповідно до характеристиками.

Допускається проводити запуск на відкриту засувку на виході з насоса і на відкритий один вентиль рециркуляції, при цьому подача насоса повинна знаходитися в межах робочого інтервалу.

Для агрегату, що знаходиться в гарячому резерві, засувка на виході з насоса - відкритість-рита, робочий масло-насосів - включений, відкритий один вентиль рециркуляції.

Забораються пуск і робота агрегату при відсутності готового до пуску резервного насоса масло-установки, а також при відсутності включеного насоса масло-установки .

3.2.1 При плановому пуску від команди "Пуск" повинен включитися масло-насосів. Після створення тиску в кінці масляної лінії двигуна і насоса $\geq 0,07$ МПа ($\geq 0,7$ кгс / см²) і виконанні умов, перелічених в 2.1, включається приводний двигун агрегату, відкривається засувка на виході з насоса.

При пуску зі стану агрегату в резерві і наявності протитиску в напірному колекторі насос включається на відкриту засувку на виході з насоса і на одну відкриту лінію рециркуляції.

При досягненні подачі на лінії нагнітання $Q \geq 0,081$ м3 / з (≥ 290 м3 / ч) вентиля (вентиль) на лінії рециркуляції повинні закритися.

3.2.2 Під час роботи агрегату повинен проводитися контроль технологічних параметрів, зазначених в додатках А і Б. При відхиленні параметрів від заданих значень повинна бути виконана попереджувальна сигналізація, при аварійному відхиленні - аварійна сигналізація і автоматичне відключення по захисту.

Обсяг сигналізації, захистів, а також величини уставок представлені в додатку Б (графи "Сигналізація", " захист ", " Уставка ").

3.2.3 при навантаженні блоку, після пуску агрегату, має бути передбачено по-отже закриття вентилів на лініях рециркуляції за наступним алгоритмом:

- при досягненні подачі на лінії нагнітання насоса $Q \geq 0,081$ м3 / с (≥ 290 м3 / год) повинна подаватися команда на закриття вентиля ВН4 на лінії рециркуляції;

					СУ-81.6.151.17.ПЗ	Арк.
					38	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- після повного закриття вентиля ВН4 на лінії рециркуляції через 1 хвилину повинна подаватися команда на закриття вентиля ВН6 на лінії рециркуляції.

Під час роботи агрегату і при розвантаженні блоку має бути передбачено послідовне відкриття вентилів на лініях рециркуляції за наступним алгоритмом:

- при зниженні подачі на лінії нагнітання насоса до $Q \leq 0,072 \text{ м}^3 / \text{с}$ ($\leq 260 \text{ м}^3 / \text{год}$) повинна подаватися команда на відкриття вентиля ВН4 на лінії рециркуляції;

- після повного відкриття вентиля ВН4 на лінії рециркуляції через 1 хвилину повинна подаватися команда на відкриття вентиля ВН6 на лінії рециркуляції;

- якщо при проходженні команди на відкриття вентиля ВН4 на лінії рециркуляції він не пішов на відкриття, то через 5 з подається команда на відкриття вентиля ВН6 на лінії рециркуляції і сигнал на БЩУ;

- якщо після подачі команди на відкриття вентиля ВН6 він протягом 5 з не пішов на відкриття, то необхідно відключити насосний агрегат по захисту.

3.5 Від команди "Стоп", а також від технологічних і електричних захистів повинен відключитися двигун, відкритися вентилялі на лінії рециркуляції, закритися засувка на виході з насоса. Тривалість роботи робочого масло-насоса масло-установки після відключення ВВ двигуна повинна бути $\geq 300 \text{ с}$.

					<i>СУ-81.6.151.17.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

3.3 Алгоритм керування маслоустановкою

Перед пуском насосного агрегату включити масло-установку.

В масло-системі передбачені два масло-насоса, один - робочий , один резервний.

Після включення робочого масло-насоса і досягнення тиску масла в кінці масляної-ної лінії насоса і двигуна $\geq 0,07$ МПа ($\geq 0,7$ кгс / см²) формується команда готовності насосного агрегату до пуску.

3.3.1 При пуску насоса масло-установки повинен контролюватися набір тиску на виході робочого масло-насоса (Н1 або Н2) $> 0,18$ МПа ($> 1,8$ кгс / см²), який повинен виробити протягом 5 секунд після включення магнітного пускача.

При наборі тиску за заданий час (< 5 с), масло-насосів вважається успішно включеним. При не наборі тиску за заданий час (5 с) масло-насосів вважається несправним, повинен бути виконаний АВР насоса масло-установки, а також виконана попереджувальна сигналізація «Несправність масло-насоса Н1 або Н2».

При несправності двох масло-насосів видається сигнал «Аварія масло-насосів» .

Забороняється пуск і робота агрегату при відсутності готового до пуску резервного насоса масло-установки, а також при відсутності включеного насоса масло-установки.

Якщо в процесі роботи знизився тиск на виході з робочого насоса $< 0,18$ МПа ($< 1,8$ кгс / см²), з витримкою часу 2 з повинен бути виконаний АВР масло-насосів, а з витримкою часу 1 з після виконання АВР повинен відключитися несправний масло-насосів.

3.3.2 Температуру масла після охолоджувача необхідно підтримувати в межах

від 35 до 45 ° С за допомогою подачі охолоджуючої води на охолоджувач масла. Якщо температура масла продовжує зростати і досягає значення ≥ 50 ° С видати сигнал «Висока температура масла».

					<i>СУ-81.6.151.17.ПЗ</i>	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4 Контури управління насосним агрегатом

Контур управління (КУ) це замкнута сукупність елементів системи управління. В якому. кожен елемент системи впливає на подальший і отримує, в свою чергу, вплив від попереднього. Вплив здійснюється по інформаційних каналах. Система управління може містити один або кілька контурів управління.

Розглянемо деякі контури управління розроблені для системи управління насосним агрегатом АПЕ 720-185-4.

1) Для контролю температури мастила після охолоджувача, при її підвищенні $\geq 45^{\circ}\text{C}$ вмикається вентилятор маслоохолоджувача. А коли температура знижується до $\leq 35^{\circ}\text{C}$, то працюючий вентилятор вимикається (рис.3.1).

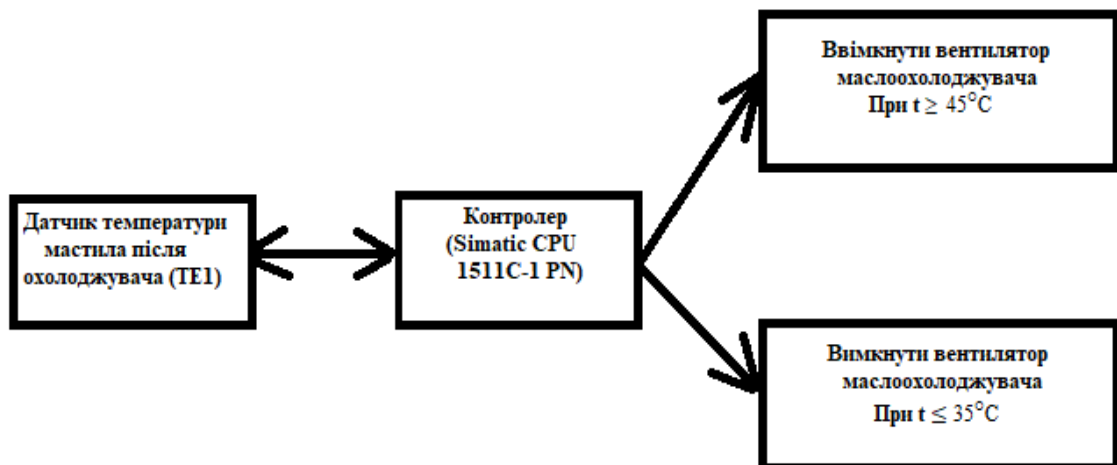


Рисунок 3.1 – КУ температурою мастила після охолоджувача мастила

2) При досягненні подачі на лінії нагнітання насоса $Q \geq 0,064 \text{ м}^3/\text{с}$ потрібно закрити вентиль на лінії рециркуляції. Коли подача на лінії нагнітання насоса знижується до $Q \leq 0,056 \text{ м}^3/\text{с}$, то вентиль на лінії рециркуляції відкривається (рис.3.2).

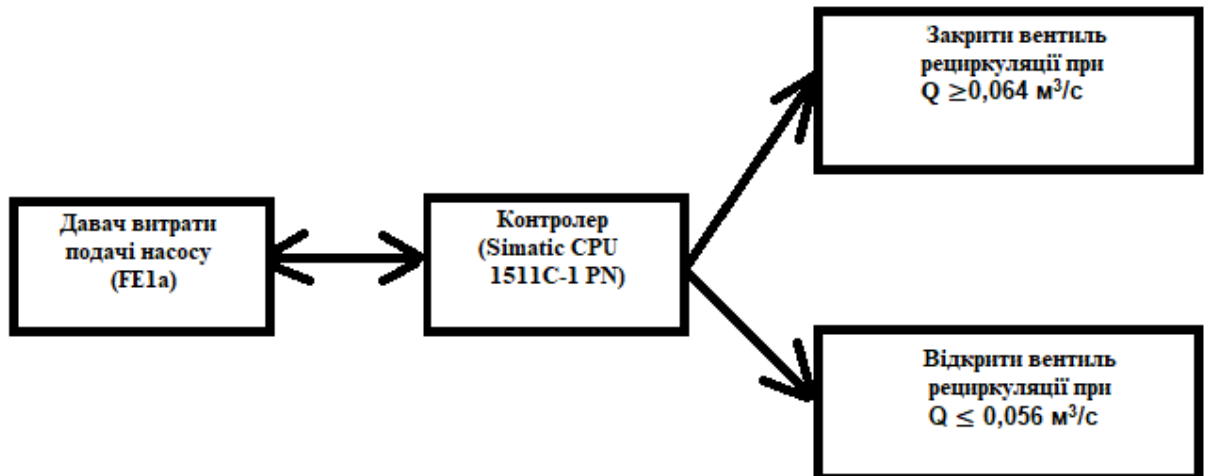


Рисунок 3.2 – КУ подачею на лінії нагнітання насоса

3) Коли тиск на виході з насоса падає до $\leq 8 \text{ МПа}$, спрацьовує сигналізація, закривається засувка на виході з насоса. Якщо тиск виходить з межі робочого інтервалу вимикається двигун (рис.3.4).

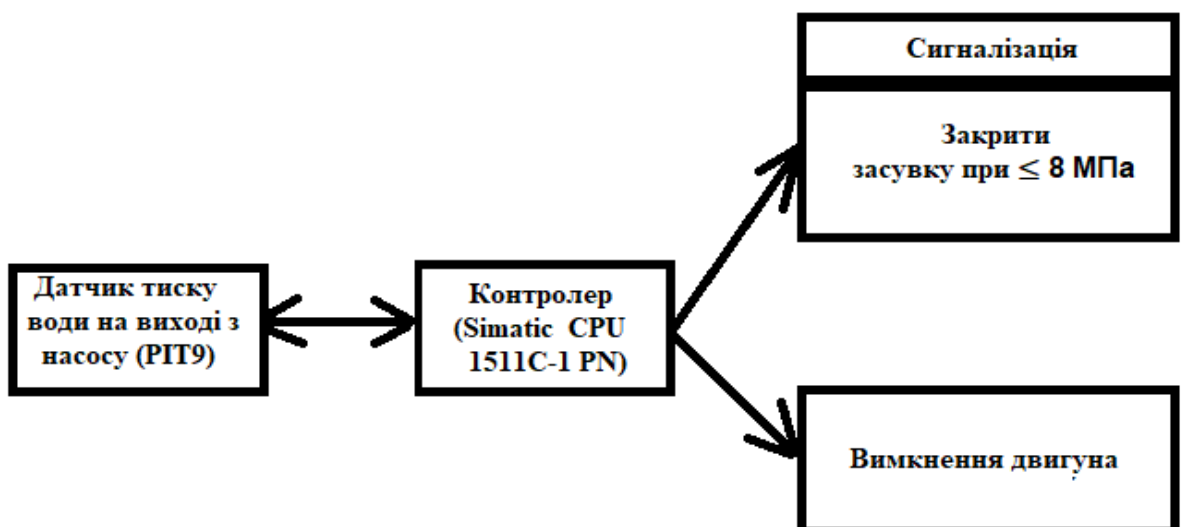


Рисунок 3.3 – КУ тиском води на виході з насоса

3.5 Захист і сигналізація

3.5. Умови захистів, блокувань і сигналізації

3.5.1 Аварійна зупинка обумовлений порушеннями в роботі агрегату, що приводять до граничних значень параметрів, перерахованих в графі "Захист"

Додатки Б.

3.5.2 Попереджувальна сигналізація виконується в наступних випадках

- при підвищенні температури підшипників двигуна ≥ 75 °С;
- при підвищенні температури гарячого повітря двигуна ≥ 85 °С;
- при підвищенні температури обмоток статора фаз U, V, W ≥ 105 °С;
- при підвищенні температури підшипників насоса ≥ 75 °С;
- при підвищенні температури в камері за гідропятою \geq твх. + 20 °С;
- при підвищенні температури води на виході з торцевих ущільнень насоса ≥ 75 °С;
- при підвищенні температури масла після охолоджувача масла ≥ 50 °С;
- при зниженні тиску води на виході з насоса ≤ 8 МПа (≤ 80 кгс / см²);
- при підвищенні тиску води в камері гідропяти \geq Рвх. + 0,15 МПа (\geq Рвх. + 1,5 кгс / см²);
- при підвищенні перепаду тиску води на фільтрі $\geq 0,035$ МПа ($\geq 0,35$ кгс / см²);
- при підвищенні перепаду тиску масла на фільтрі $\geq 0,035$ МПа ($\geq 0,35$ кгс / см²);
- при наявності витоків із повітроохолоджувача двигуна;
- при підвищенні вібрації підшипників насоса і двигуна $\geq 7,1$ мм / с;
- при осьовому зміщенні ротора насоса $\geq \pm 1,0$ мм;
- високий рівень масла в маслобаку;
- несправність масло-насоса Н1;
- несправність масло-насоса Н2.

3.5.3 Повинно бути вироблено захисне відключення агрегату і аварійна сигналізація в наступних випадках:

- при підвищенні температури підшипників насоса або двигуна ≥ 80 °С;
- при підвищенні температури обмоток статора двигуна ≥ 115 °С;
- при підвищенні вібрації підшипників насоса або двигуна $\geq 11,2$ мм / с;
- при осьовому зміщенні ротора насоса $\geq \pm 1,2$ мм;

					СУ-81.6.151.17.ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- при зниженні тиску води на вході в насос $P_{вх1}$;
- при зниженні тиску масла в кінці масляної лінії насоса або двигуна $\leq 0,035 \text{ МПа} (\leq 0,35 \text{ кгс / см}^2)$;
- аварія масло-насосів;
- при не відкритті вентиля на лінії рециркуляції ВН6 (якщо, при досягненні мінімально допустимого витрати через насос вентиль рециркуляції ВН4 не пішов на відкриття, то через 5 з подається команда на відкриття вентиля рециркуляції ВН6. якщо, після подачі команди на відкриття і вентиль ВН6 не пішов на відкриття, то через 5 з необхідно відключити агрегат).

3.5.4 Захисту, аварійна і попереджувальна сигналізації щодо підвищення вібрації підшипників агрегату, попереджувальна сигналізація по зниженню тиск води на виході з насоса при пуску повинні бути виведені з дії на час виходу агрегату в робочий режим роботи.

3.5.5 Повинні бути виконані наступні блокування "Дозвіл на пуск":

- параметри агрегату, за якими передбачено захисне відключення та попереджувальна сигналізація, в нормі;
- засувка на виході з насоса закрита. Для насоса знаходиться в резерві засувка на виході з насоса відкрита;
- тиску в кінці масляної лінії насоса і двигуна $\geq 0,07 \text{ МПа} \geq 0,7 \text{ кгс / см}^2$);
- засувка на вході в насос відкрита;
- тиск на вході в насос $> P_{вх1}$;
- насос прогрітий. Різниця температур «низу - верху» корпусу насоса $\leq 20 \text{ }^\circ \text{C}$;
- вентилі на лінії рециркуляції відкриті. При знаходженні насосного агрегату в режимі «резерв» або пуск на відкриту засувку на виході з насоса відкритий один вентиль рециркуляції.

3.5.6 Автоматичне захисне відключення, попереджувальна сигналізація діють з витримкою часу:

- по температурі, вібрації і осьового зсуву ротора насоса- 1 секунда;
- по тиску - 2 секунди.

3.5.7 Умовні скорочення:

- твх. - температура живильної води на вході в насос;
- РВХ. - тиск живильної води на вході в насос;

					<i>СУ-81.6.151.17.ПЗ</i>	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- рвх1.- тиск живильної води на вході в насос забезпечує необхідний над-кавітаційний натиск на вході NPSHR (допускається кавітаційний запас $(\Delta h_{доп}) \geq 15 \text{ м.}$ [15]

3.6 Програмне забезпечення

3.6.1 Програмне забезпечення для Simatic S7.

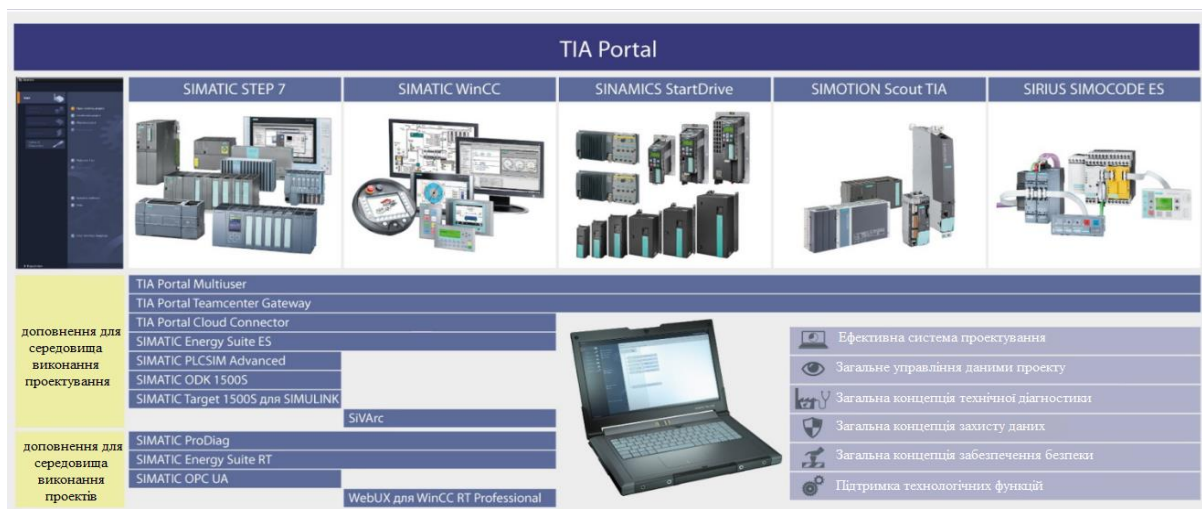
Промислове програмне забезпечення SIMATIC – це система тісно пов'язаних інструментальних засобів програмування, конфігурування, діагностики та обслуговування систем автоматизації SIMATIC S7 / WinAC.

Ці інструментальні засоби містять вичерпний набір функцій, необхідних для всіх етапів життєвого циклу системи автоматизації: проектування, виконання пусконаладжувальних робіт, експлуатації та обслуговування, а також подальшого розвитку.

Програмне забезпечення SIMATIC включає до свого складу:

- Програмне забезпечення TIA Portal для створення комплексних проектів автоматизації.
- Пакет програмування контролерів STEP 7.
- Додатки для програмування та проектування.
- Додатки для діагностики та обслуговування.
- Доповнення для технологічних та приводних систем.
- Інші компоненти.

На рисунку 3.6.1 Зображено Промислове програмне забезпечення нового покоління TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal)



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Рисунок 3.6.1 Промислове програмне забезпечення нового покоління
TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal).

Промислове програмне забезпечення нового покоління TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal) формує інтегроване робоче середовище для швидкого та зручного вирішення всіх завдань автоматизації: конфігурування апаратури та промислових мереж, програмування контролерів, розробки проектів для приладів та систем людино-машинного інтерфейсу, використання регульованих приводів, управління переміщенням, управління та захисту двигунів.

У середовищі TIA Portal забезпечується підтримка функцій навігації проектів, єдиної концепції використання бібліотек, централізованого управління даними, повної узгодженості всіх даних, запуску необхідних редакторів, збереження проектів, системної діагностики та багатьох інших функцій. Для всіх операцій використовується єдиний інтерфейс користувача. Структура TIA Portal базується на передовій архітектурі об'єктно-орієнтованого програмного забезпечення та централізованого управління даними.

Це програмне забезпечення дозволяє отримувати високий рівень ефективності розробки будь-яких проектів автоматизації, що базуються на функціональних можливостях використовуваного набору інструментальних засобів.

Воно значно скорочує витрати на конфігурування та організацію взаємодії між контролерами, приводами, приладами та системами людино-машинного інтерфейсу, що істотно прискорює розробку комплексних проектів автоматизації.

Склад програмного забезпечення, що інтегрується в середу TIA Portal, може бути адаптований до кола розв'язуваних завдань і може включати до свого складу:

- SIMATIC STEP 7 для конфігурування, програмування, виконання пуско-налагоджувальних робіт, діагностики та обслуговування систем автоматизації на базі програмованих контролерів SIMATIC S7-1200/S7-1500/S7-300/S7-400/WinAC, а також периферійних контролерів на базі апаратури станцій SIMATIC ET 200
- SIMATIC WinCC для вирішення всього спектра задач побудови систем чоло- віко-машинного інтерфейсу: від конфігурування найпростіших панелей

										Арк.
										46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

СУ-81.6.151.17.ПЗ

операторів до побудови багатомісних комп'ютерні системи візуалізації. •
SINAMICS StartDrive для конфігурування, програмування, виконання
пусконаладжувальних робіт, діагностики та обслуговування приводних
систем на базі регульованих приводів серії SINAMICS
G110M/G120/G120C/G120D/G120P.

- SIMOTION Scout TIA для конфігурування, програмування, виконання
пуско-налагоджувальних робіт, діагностики та обслуговування систем
управління переміщенням на основі компонентів серії SIMOTION.

- SIRIUS SIMOCODE ES для конфігурування апаратури управління та
захисту двигунів серії SIRIUS При необхідності TIA Portal може
доповнюватися опціональним програмним забезпеченням, що розширює
функціональні можливості всіх, кількох або окремих пакетів програм TIA
Portal.

3.6.2 Опціональне програмне забезпечення для STEP 7 (TIA Portal)

Опціональні пакети програм, що дозволяють виконувати розробку проектів
систем протиаварійного захисту та забезпечення безпеки в середовищі STEP 7
(TIA Portal): - STEP 7 Safety Basic V14 опціональне програмне забезпечення
для проектування систем протиаварійного захисту та забезпечення безпеки на
базі програмованих контролерів S7-1200F серед STEP 7 Basic V14. - STEP 7
Safety Advanced V14 опціональне програмне забезпечення для проектування
вання систем протиаварійного захисту та забезпечення безпеки на базі
програмованих контролерів S7-1500F/ S7-1200F/ S7-300F/ S7-400F,
периферійних контролерів на базі апаратури ET 200SP/ET 200S/ET 200pro з F-
CPU та програмних контролерів WinAC F/ S7-1500S F у середовищі STEP 7
Professional V14.

- Просте об'єднання стандартних функцій управління та функцій
забезпечення безпеки у межах однієї системи автоматизації.

- Інтеграція всіх бібліотек та інструментальних засобів проектування систем
забезпечення безпеки в інтерфейс користувача STEP 7 (TIA Portal) та
відображення цих компонентів у загальній структурі проекту.

					<i>СУ-81.6.151.17.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Особливості:

Пакети STEP 7 Safety Basic/Advanced мають усі переваги програмного забезпечення TIA Portal і дозволяє використовувати це середовище для проектування систем протиаварійного захисту та забезпечення безпеки (F систем):

- Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс та однорідна концепція проектування систем стандартного призначення та систем забезпечення безпеки (F систем).
- Поодинокі способи конфігурування F систем та стандартних систем автоматизації.
- Автоматична установка F runtime групи на використовуваний F-CPU.
- Концепція використання бібліотек з підтримкою функцій стандартизації та спрощення перевірки додатків забезпечення безпеки із застосуванням спеціальних сигнатури для параметрів приладу.
- Централізоване виконання операцій адміністрування, відображення та модифікації параметрів системи забезпечення безпеки за допомогою редактора Safety Administrator Editor.
- Однорідна та інтегрована ідентифікація всіх об'єктів системи забезпечення безпеки, що дозволяє отримувати їхній миттєвий огляд.

Рисунок 3.6.2 Опціональні пакети програм

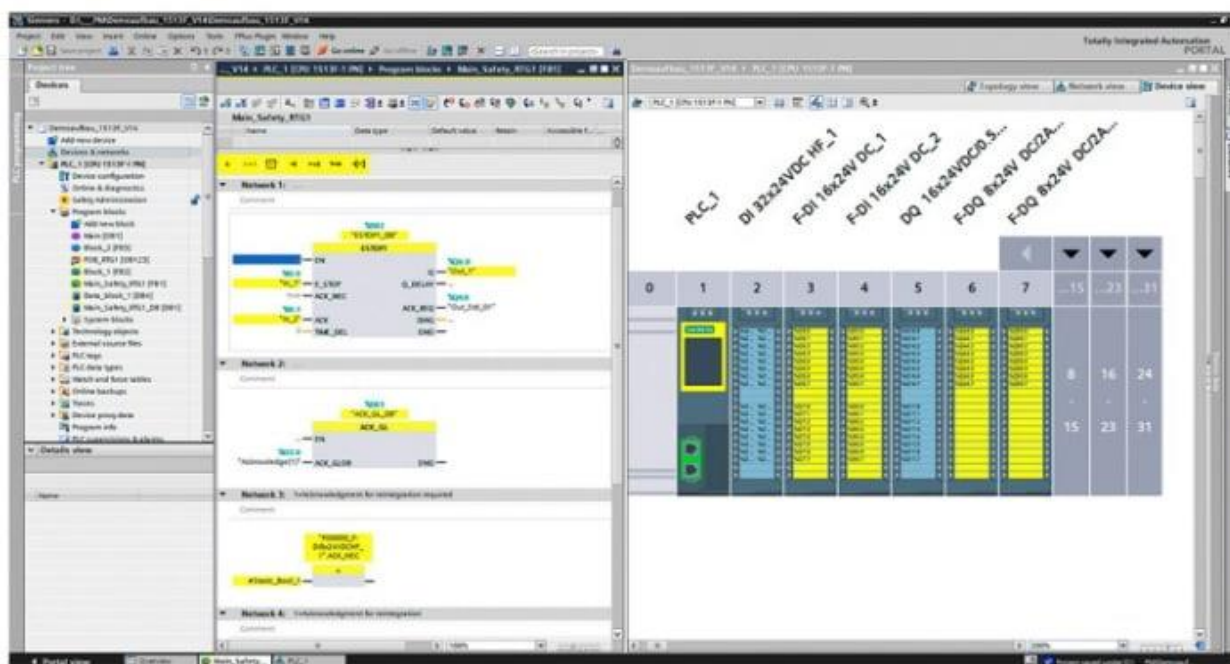


Рисунок 3.6.2 Опціональні пакети програм[16]

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ВИСНОВОК

За результатом дипломного проекту було описано автоматизацію насосного агрегату АПЕ 720-185-4, та його складові:

- Насос ПЕ 720-185-4.
- Двигун 4АЗМ 5000/6000.
- Маслоустановку.

Ретельно підібрана апаратна частина системи керування, а саме:

- Щит управління.
- Програмований логічний контролер Simatic CPU 1511C-1 PN для ET 200SP.
- Датчики для виміру контрольованих параметрів агрегату.

Були розроблені:

- Функціональна схема автоматизації,
- Схема інформаційно-матеріальних потоків
- Збірне креслення щита управління, яке складається з 3 аркушів.

Було створено алгоритм автоматизації насосним агрегатом. Також виходячи із списку контрольованих параметрів і механізмів, були розроблені системи захисту, індикації та сигналізації. Також обрано контури управління.

					<i>СУ-81.6.151.17.ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		49

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Технічні Характеристики Центробіжних Насосів [Електронний ресурс] – 2019.
– Режим доступу до ресурсу:
https://etenders.dpsdae.gov.in/tender_document/tender_57306/tech_com_doc/ANNEXURE2_321.pdf
2. Агрегат електронасосний АПЕ 720-185-4 [Електронний ресурс]. -2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://vniiaen.sumy.ua>.
3. Насос живильний ПЕ 720-185-4[Електронний ресурс] // ООО "Насос-комплект"– 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://energovek.ru/catalog/nasosy-pitatelnye-pe-nasosenergomash/nasos-pitatelnyy-pe-720-185-4-5/>
4. Насоси ПЕ двокорпусні живильні[Електронний ресурс] – 2022.
– Режим доступу до ресурсу:<https://www.hms-livgidromash.ru/catalog/nasosy-PE-dvukhkorpusnye-pitatelnye.html>
5. Електродвигун 4АЗМ-5000/6000[Електронний ресурс] – 2018. – Режим доступу до ресурсу:<https://all-electro.com.ua/p616367464-elektrodvigatel-4azm-50006000.html>
6. Модернізація маслоустановок для насосних агрегатів з двигунами потужністю 1250...6300 кВт [Електронний ресурс] // АТ «Сумський завод «Насосенергомаш»(Група ГМС). – 2015. – Режим доступу до ресурсу: https://nempump.com/wp-content/uploads/2015/08/NO-1-2015_NEM_1.pdf
7. Система керування насосними станціями[Електронний ресурс] – 2017.
– Режим доступу до ресурсу:<http://www.novitech.com.ua/razrabotka-proektov-asu-tp/sistema-upravleniya-nasosnymi-stantsiyami>
8. Щит автоматизації і керування технологічними процесами і комплексами [Електронний ресурс] //Енергіс Україна – 2022. – Режим доступу до ресурсу:
<https://www.enersys.in.ua/vyrobnytstvo/shchyt-keruvannia-i-avtomatyzatsii-protseviv.html>
9. Simatic S7 1500, CPU 1511C-1 PN(6ES7511-1CK01-0AB0) [Електронний ресурс] // Siemens – 2022. – Режим доступу до ресурсу:<https://mall.industry.siemens.com/mall/ru/ru/Catalog/Product/6ES7511-1CK01-0AB0>
10. Simatic S7 1500 Програмовані контролери [Електронний ресурс] // Сименс – 2013. – Режим доступу до ресурсу: http://a2-system.ru/sites/a2-system.ru/files/pdf/Simatic_S7-1500_rus.pdf

					<i>СУ-81.6.151.17.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

11. Simatik ET 200SP Distributed I/O system System Manual [Електронний ресурс] // Siemens. – 2019. – Режим доступу до ресурсу:
https://cache.industry.siemens.com/dl/files/942/84133942/att_1012578/v1/et200sp_manual_collection_en-US.pdf.
12. Датчики тиску AIP-20 M2 [Електронний ресурс] // ООО НПП Українська Енергетична компанія (Харьков, Україна)– 2022. – Режим доступу до ресурсу:
<http://ukrenergy.com.ua/air20m2.html>
13. Манометри, вакуумметри, мановакуумметри МПЗ-УУ2. Діаметр: 100 мм [Електронний ресурс] – 2007. – Режим доступу до ресурсу:
<https://prompribor.com.ua/ru/pages/1023/>
14. Датчики віброшвидкості з струмовим виходом DVA141.XXX [Електронний ресурс] – 2000-2022. – Режим доступу до ресурсу:
https://www.tik.perm.ru/produkcija/datchiki_vibroskorosti/dva141_xxx/?page=design_and_installation
15. Алгоритми АПЕ 720-185-4[Електронний ресурс]. -2018. – Режим доступу до ресурсу:
<http://vniiaen.sumy.ua>.
16. Програмне забезпечення для Simatic S7[Електронний ресурс] // Siemens. – 2017. – Режим доступу до ресурсу:
https://prongroup.com.ua/wp-content/uploads/PDF_catalog/Software_catalog.pdf
17. Тези: Діана Кореновська, Максим Железняк, Володимир Прищеп, Андрій Трапізон, Олена Толбатова. Автоматизована система розпізнавання облич на базі хмарних сервісів. – Сумський державний університет, Суми, Україна, Національний авіаційний університет, Київ, Україна, 2022.

					<i>СУ-81.6.151.17.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51