

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації,
електроінженерії та радіоелектроніки
(повне найменування інституту, назва факультету)

Автоматика та телекомунікації
(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри АТ
В.В. Поцєпаєв

(підпис) (ініціали, прізвище)

“ ” _____ 2020 р.

Випускна кваліфікаційна робота

бакалавра
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему «Розробка системи керування насосним агрегатом»

Виконав : студент 5 курсу, групи АУПз-15
(шифр групи)

напря́м підготовки 6.050202 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Пульнов Андрій Олександрович
(прізвище та ініціали) (підпис)

Керівник ст. викладач каф. АТ Бурлака О.М.
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

*Засвідчую, що у цій дипломній роботі немає
запозичень з праць інших авторів без відповідних
посилань.*

Студент _____
(підпис)

Покровськ – 2020 р.

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
Факультет комп'ютерно- інтегрованих технологій, автоматизації,
електроінженерії та радіоелектроніки
(повне найменування інституту, назва факультету)

Автоматика та телекомунікації
(повна назва кафедри)

Захист відбувся _____
(дата)

з оцінкою _____

секретар ДЕК _____
(підпис)

Випускна кваліфікаційна робота

бакалавра

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему «Розробка системи керування насосним агрегатом»

Виконавець студент групи АУПЗ-15 _____ Пульнов А.О.
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Керівник _____ Бурлака О.М.
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Зав. каф. автоматики та телекомунікацій _____ В.В.Поцєпаєв
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Консультанти _____
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

_____ (підпис, дата) (ініціали, прізвище)

_____ (підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Нормоконтролер _____ Д.О. Жуковська
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Покровськ – 2020 р.

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації
електроінженерії та радіоелектроніки

Кафедра автоматика та телекомунікації

Освітній ступінь бакалавр

Напрямок підготовки 6.050202 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри

_____ / В.В.Поцєпєєв
“ _____ ” _____ 2020 року

ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Пульнов Андрій Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту: «Розробка системи керування насосним агрегатом»

керівник проекту Бурлака О.М. ст. викладач каф. АТ,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від _____

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи: практика _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

1) Загальні відомості про базове підприємство

2) Аналіз водовідливної установки шахти як об'єкта автоматизації

3) Обґрунтування напряму автоматизації технологічного процесу

головного водовідливу

4) Розробка структурної схеми системи автоматизації водовідливної
установки

5) Розробка експлуатаційних вимог до автоматичного пристрою захисту
водовідливної установки від кавітації

6) Охорона праці і екологія

5. Перелік графічного матеріалу: _____ електронна
презентація _____

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Загальне керівництво			
Аналіз технологічного процесу як об'єкту управління			
Аналіз існуючих рішень задачі автоматизації			
Обґрунтування прийнятого напрямку розв'язання завдання кваліфікаційної роботи			
Охорона праці і екологія			

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання	Примітка
1	Аналіз технологічного процесу як об'єкту управління		
2	Аналіз існуючих рішень задачі автоматизації		
3	Обґрунтування прийнятого напрямку розв'язання завдання кваліфікаційної роботи		
4	Огляд засобів збору технологічної інформації		
5	Охорона праці і екологія		
6	Алгоритмізація наведених принципів управління		
7	Оформлення проекту		
8	Захист проекту		

Студент

_____ Пульнов А.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту

_____ Бурлака О.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЛИСТ ЗАУВАЖЕНЬ

Посада П.І.Б.	Суть зауваження, оцінка та підпис

АНОТАЦІЯ

Пульнов Андрій Олександрович «Розробка системи керування насосним агрегатом» / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за напрямом підготовки 6.050202 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. – ДВНЗ ДонНТУ, Покровськ, 2020.

Робота містить 42 сторінки, складається з вступу, шести розділів, висновків, переліка використаних джерел з 5 найменувань, 8 рисунків, 1 таблиці

Об'єкт дослідження – насосний агрегат.

Метою роботи є обґрунтування принципу побудови, алгоритму управління і удосконалення системи автоматизації водовідливної установки шахти. В якості базової апаратури прийнята апаратура ВАВ.1М. Додатково розроблений автоматичний пристрій захисту від кавітації насосу.

Ключові слова: НАСОС, ХАРАКТЕРИСТИКА, ЕКОНОМІЯ, ВОДА, ТИСК, РІВЕНЬ, КАВІТАЦІЯ, ТЕХНОЛОГІЯ, СИСТЕМА, АВТОМАТИЗАЦІЯ, АЛГОРИТМ

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО БАЗОВЕ ПІДПРИЄМСТВО.....	9
Висновки до розділу 1	
2 АНАЛІЗ ВОДОВІДЛИВНОЇ УСТАНОВКИ ШАХТИ ЯК ОБ'ЄКТА АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	11
Висновки до розділу 2	
3 ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРЯМУ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ГОЛОВНОГО ВОДОВІДЛИВУ	20
Висновки до розділу 3	
4 РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВОДОВІДЛИВНОЇ УСТАНОВКИ.....	23
Висновки до розділу 4	
5 РОЗРОБКА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИМОГ ДО АВТОМАТИЧНОГО ПРИСТРОЮ ЗАХИСТУ ВОДОВІДЛИВНОЇ УСТАНОВКИ ВІД КАВІТАЦІЇ .	30
Висновки до розділу 5	
6 ОХОРОНА ПРАЦІ І ЕКОЛОГІЯ.....	32
Висновки до розділу	
ВИСНОВКИ.....	41
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	42

ВСТУП

Кавітація у водовідливній установці є порушенням сплошности перебігу рідини у всмоктувальному трубопроводі насосу. Кавітація відбувається в тих випадках, коли тиск, знижуючись, досягає деякого критичного значення. Цей процес супроводиться утворенням великої кількості пухирців, наповнених переважно парами рідини, а також газами, що виділилися з розчину. Інтенсивне розрушення робочих колес насосу, підвищення вібрації насосної установки, зниження її енергетичних характеристик (напір, подача, вакууметричний тиск, рівень води у водозбірнику) є слідством кавітації. Виникнення кавітації недопустимо при роботі водовідливних установок, так як це веде до аварій.

Таким чином, тема роботи, напрямок та методи вирішення поставлених задач є актуальними.

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО БАЗОВЕ ПІДПРИЄМСТВО

На шахті "Білозерська" застосована східчаста схема відкачки води.

Водовідлив флангового ухилу обрію 450 м обладнаний трьома насосними установками УЦНС 180х255, продуктивність 180 м³/год і електродвигунами ВАО – 2-450, потужністю $P = 250$ кВт, напругою $U = 6000$ В. Ємність водозбірника становить $V = 270$ м³. Висота підйому $H = 152$ м. Відкачка води на обрій 450 м виробляється по двох водовідливним ставам $D = 150$ мм. Довжина кожного става 1100 м.

Водовідлив шару M_5 обрію 450 м обладнаний двома насосними установками ЦПС 180х255, продуктивність 180 м³/год і електродвигунами ВАО – 2-450, потужністю $P = 250$ кВт, напругою $U = 6000$ В. Ємність водозбірників становить:

- водозбірник №1 - $V = 150$ м³;
- водозбірник №2 - $V = 150$ м³;

Висота підйому $H = 178$ м. Відкачка води на обрій 450 м виробляється по водовідливному ставу $D = 219$ мм. Довжина става 1100 м.

Кріплення водозбірників зроблене арковим кріпленням АП - 11,2 із затягуванням покрівлі й боків виробітку залізобетонним затягуванням.

Частина шахтної води надходить на технічні потреби ЦОФ, інша шахтна вода по трубопроводу $D = 273$ мм у водозбірник перекачної технічної води.

Поверхневий комплекс ділянки складається з технічної води й фекальних вод.

На шахті електровозна відкатка не автоматизована. В проекті для автоматизації приймається апаратура КДРТ. Апаратура призначена для автоматичного відбору, передачі та представлення інформації про місцезнаходження рудникових електровозів на мнемощит підземному транспортному диспетчеру. А також для частотного управління стрілочними переводами і апаратурою безпеки з кабіни електровозу на ходу призначений

комплекс контролю руху рельсового транспорту КДРТ. Апаратура має три модифікації.

Комплекс КДРТ забезпечує виконання таких основних функцій:

- частотне управління стрілочними переводами і апаратурою безпеки з кабіни машиністу;
- прийом та обробка інформації про номер та напрямок руху електровозу;
- передача інформації про номер ділянок, про номер та напрямок руху електровозу транспортному диспетчеру;
- відображення інформації на мнемощиті диспетчера.

Контроль швидкості повітря.

Для контролю швидкості повітря у гірничих виробках очисних вибоїв використовується вимірник швидкості і напрямку руху повітря типу ИСНВ. В комплект вимірника ИСНВ входять три складових елементи, це: диспетчерський комплект ДП, встановлюється на поверхні у гірничого диспетчера; перетворювач тахометричний ПТ, встановлюваний в точці заміру; індикатор переносний ИП, що підключається для перевірки дієздатності перетворювача. Вимірник може бути використаний для побічного виміру об'ємного видатку повітря, для чого повинна бути проведена калібровка перетворювача ПТ в одиницях об'ємного видатку шкали приладу ,що показує, встановленого в напівкомплекті ДП, з урахуванням коефіцієнта поля, швидкості повітряного потоку і поперечного перетину виробки.

Висновки до розділу 1

2 АНАЛІЗ ВОДОВІДЛИВНОЇ УСТАНОВКИ ШАХТИ ЯК ОБ'ЄКТА АВТОМАТИЗАЦІЇ

Типова насосна установка водовідливу може розглядатися як звичайна одноступенева установка. Технологічна схема автоматизованої насосної установки водовідливу приведена на рисунку 2.1.

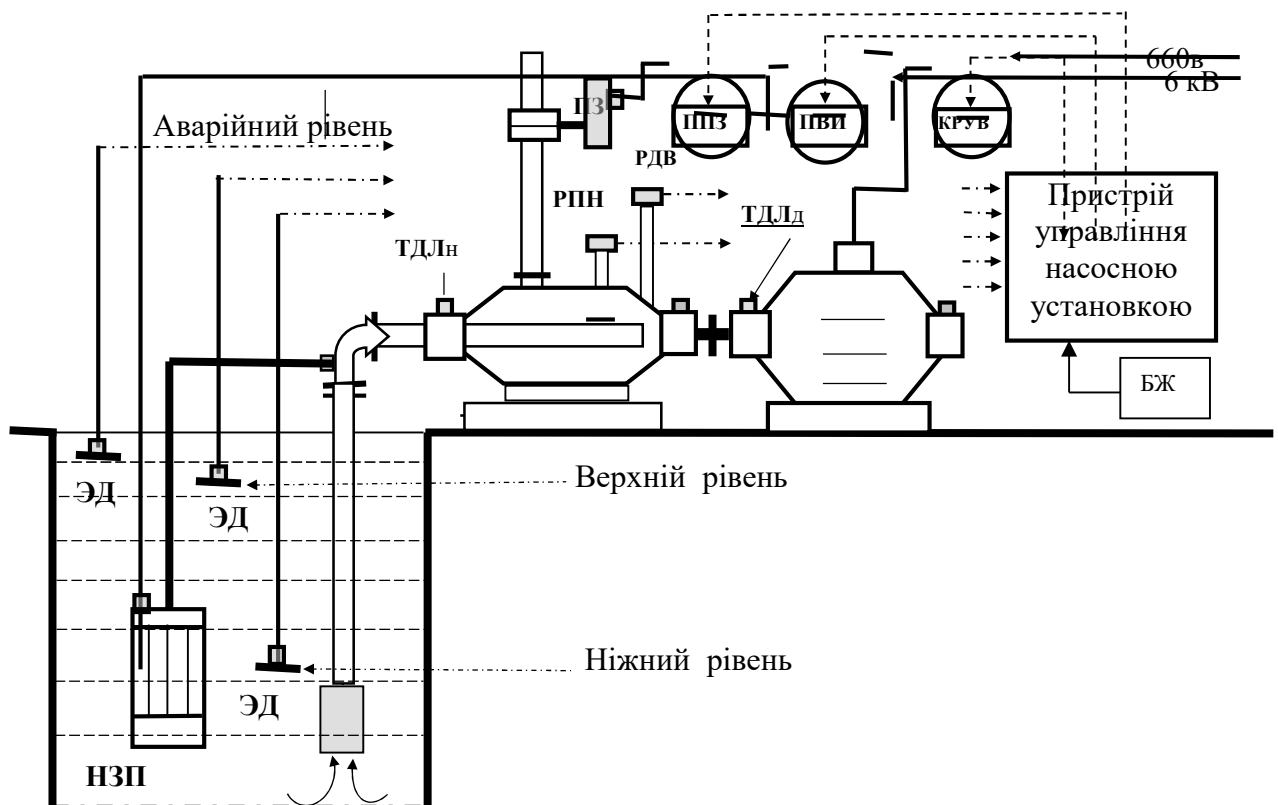


Рисунок 2.1 – Технологічна схема автоматизованої водовідливної установки шахти (НЗП – поглиблений залізничний насос; ЕД – електродні датчики рівня води у водозбірнику; ТДЛ – датчики температури підшипників; РПН – реле подачі; РТВ – реле тиску для контролю заливання водою насосу перед пуском; ПЗ – привід засувки; ППЗ – пускач привода засувки; ПВН – пускач приводу заливального насоса; КРУВ – високовольний осередок приводу насоса; БЖ – блок живлення)

Пусковий режим водовідливної установки починається при досягненні води у водозбірнику верхнього рівня. В загалі режим пуску починається з підготовки насосних агрегатів до роботи. Для цього треба здійснити заливку трубопроводу, що всасує, та насосу водою. Закінчення процесу заливки насосу необхідно контролювати. Після заливки насосний агрегат включається на закриту засувку на напірному трубопроводі яка відкривається тільки після набору насосом номінальних обертів. У цьому випадку, коли насос запускається на закриту засувку, процес пуску проходить найбільш сприятливо. Якщо пуск проходить нормально, то насос приймає навантаження, у нагнітальному трубопроводі встановлюється номінальний тиск, насос працює із заданою продуктивністю, та режим пуску завершується.

Індивідуальні характеристики насосів, що застосовуються на гірничих підприємствах звичайно виявляються залежностями $H=f(Q)$, $H_{\text{вак}}=f_1(Q)$, $P_c=f_2(Q)$, $\eta=f_3(Q)$. На рисунку 2.2 приведені в якості прикладу індивідуальні характеристики відцентрових насосів ЦНС 300-600, які представлені графічно. Відомо, що робочий режим насосного агрегату графічно виявляється точкою перетину напорних характеристик насосу і мережі. Таким чином точка А є робочей точкою.

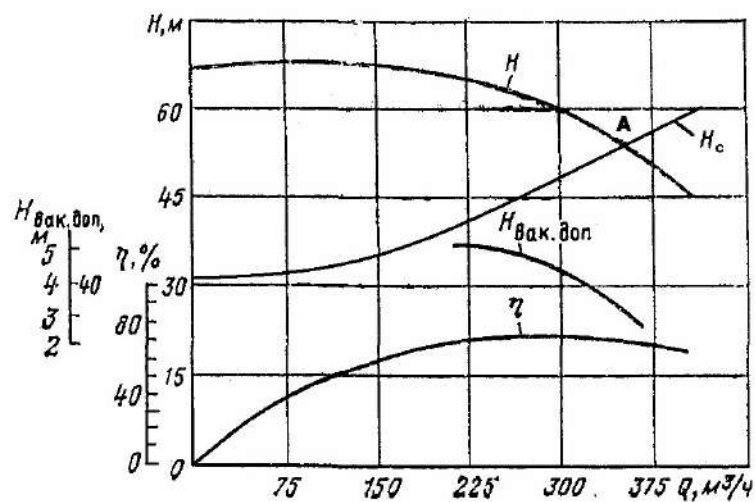


Рисунок 2.2 – Характеристики насосів ЦНС 300 ÷ 120 ÷ 600

При роботі насосу не повина виникнути кавітація. В процесі експлуатації відбувається зміна робочого режиму та його параметрів по різних причинах: підсос повітря в трубопроводі; зносилися ущільнення робочих колес; забився всмоктувальний перетин робочого колеса сторонніми предметами, зносилися робочі колеса; збільшився опір трубопроводу, та ін. Також шахтна вода містить велику кількість нерозчинних сумішей. При попаданні у насос, ці суміші викликають їх швидке абразивне зношення. Освітлення шахтної води здійснюється у водозбірниках і спорудженнях поперед їх - попередніх відстійниках. В існуючих типових схемах шахтного водовідливу конструкція водозбірників у вигляді горизонтальних виробок із похилими вхідними ділянками недосконалі. Водозбірники досить швидко замулюються та не забезпечують освітлення шахтної води. Крім того, їх очищення здійснюється з великими витратами тяжкої ручної праці.

Однак якою б не була причина зміни характеристики насоса, ефект у всіх випадках виявляється однаковим – змінюється напір насоса в зоні промислового використання. Відхилення напірної характеристики мережі від розрахункової також може бути викликано різними причинами. В одних випадках це веде до зростання опору мережі (не цілком відкрита засувка на нагнітанні, зменшився прохідний перетин трубопроводу внаслідок чи корозії замулення, неповне відкриття зворотного клапана на нагнітанні), в інші - до зниження опору (не цілком закрыта комутаційна засувка на напірному колекторі, руйнує герметичність нагнітального трубопроводу, не цілком закрыта засувка на скидному трубопроводі). При цьому змінюється подача насоса, його напір, витрата води у вихідному перетині нагнітального трубопроводу, споживаний потужність, витрата води через розвантаження, вакуум у патрубку насоса, що підводить, тобто всі параметри, що характеризують робочий режим. Фіксація зміни кожного з перерахованих параметрів у принципі може бути основою для встановлення гідравлічної несправності.

Розглянемо, як кавітація сприяє на насос. Якісна зміна структури потоку, викликана кавітацією, призводить до змін у режимах роботи гідравлічної машини. Інтенсивне розрушення робочих колес та спрямовуючих апаратів, підвищення вібрації насосної установки, зниження її енергетичних характеристик (напір, подача, вакууметричний тиск, ККД, рівень води у водозбірнику) є слідством кавітації.

Таким чином, визначені вимоги, яким повинний задовольняти пристрій автоматизації насосними установками водовідливу:

1. Автоматичний пуск та зупинку насосного агрегату в залежності від рівня води у водозбірникові насосної станції.

2. Автоматичний контроль гідравлічних параметрів роботи насосного агрегату та його відключення при відхиленні величини контрольованих параметрів від заданих.

При цьому повинна виконуватися розшифровка неполаджень насосних установок з індикацією оператору насосної станції.

3. Контроль та захист насосу від кавітації.
4. Контроль продуктивності насосу та захист від зниження подачі.
5. Сигналізація: при роботі насосу; про несправності насосу; при аварійному рівні.

Пристрій повинний розташовуватися у вибухозахисній оболонки та мати іскробезпечні ланцюги, що вимагає небезпечне навколишнє середовище, де буде застосовуватися пристрій – підземні умови шахти.

Розробка автоматичного пристрою захисту водовідливної установки від кавітації дозволить прогнозувати аварійні ситуації, та як наслідок, вчасно усувати аварії. Так як роботи з відвернення аварійних ситуацій завжди менш трудомісткі, ніж роботи по ліквідації їхніх наслідків, то запровадження системи автоматизації дозволить зекономити частину коштів на заробітній платні та запасних матеріалах.

Для автоматизації водовідливних установок використовується апаратура серії ВАВ, яка призначена для забезпечення автоматичного дистанційного з боку диспетчера та місцевого управління оператором водовідливними установками шахтного головного водовідливу або окремими насосними агрегатами.

Апаратура ВАВ має три модифікації: ВАВ.1М, ВАВ.2.1М, ВАВ.3.1М. Апаратура ВАВ.1.1М - автоматизація низковольтного водовідливу, а також забезпечує внепикове споживання електроенергії водовідливом. Апаратура ВАВ.2.1М - автоматизація високовольтного водовідливу з однією керованою засувкою. Апаратура ВАВ.3.1М - автоматизація високовольтного водовідливу з двома керованими засувками.

Апаратура ВАВ.1М забезпечує:

- автоматичне управління роботою насосних агрегатів у функції рівня води;
- дистанційне та місцеве ручне управління роботою насосних агрегатів;
- у випадку відмови робочого насоса автоматичне ввімкнення резервного;
- послідовність роботи насосів;
- послідовність запуску та зупинки насосів при їх паралельній роботі;
- заборону ввімкнення в роботу зламаного насосу;
- корекцію графіка роботи насоса з метою його не включення на період максимуму навантаження енергосистеми;
- облік годині роботи насосних агрегатів;
- відображення сигналів на табло диспетчера про рівень води у водозбірнику, роботу насосів, відмови та види несправності в роботі установки, часи періодів максимуму навантаження енергосистеми.

Один комплект апаратури ВАВ.1М призначений для автоматизації до 3 насосних агрегатів. При більшій кількості насосних агрегатів апаратура дозволяє стикування комплектів.

Комплект постачання апаратури приведень у таблиці 2.1.

Таблиця 1 - Комплектність апаратури автоматизації водовідливу ВАВ.1М

Найменування виробу	Кількість, од.
Блок управління насосами БУН.1М	1
Табло сигнальне водовідливу СТВ.1М	1
Датчик електродний ЭД.1М	8
Реле продуктивності насосу флажкове РПН.1М	3
Реле тиску РДВ.1М	3
Термодатчик легкоплавкий ТДЛ.1М	12
Насос заливковий погрузний НЗП.1М	1
Привід засувки ПЗ.1М	3
Пускач приводу засувки ПРА	3
Блок розв'язки леліткобезпечних кіл БРЦ	1
Блок живлення з леліткобезпечним виходом БЖ-7	1

Структурна схема з'єднання основних блоків апаратури ВАВ.1М зображена на рисунку 3.

Технологічні датчики рівня води, подачі, тиску, температури, положення задвижок підключаються до апарату БУН.1М, встановленому у насосній камері. Табло сигнальне водовідлива СТВ.1М встановлюється на поверхні у приміщенні диспетчера. Зв'язок між цими двома основними блоками апаратури здійснюється субблоками телемеханіки та сигналізації по телемеханічному каналу зв'язку.

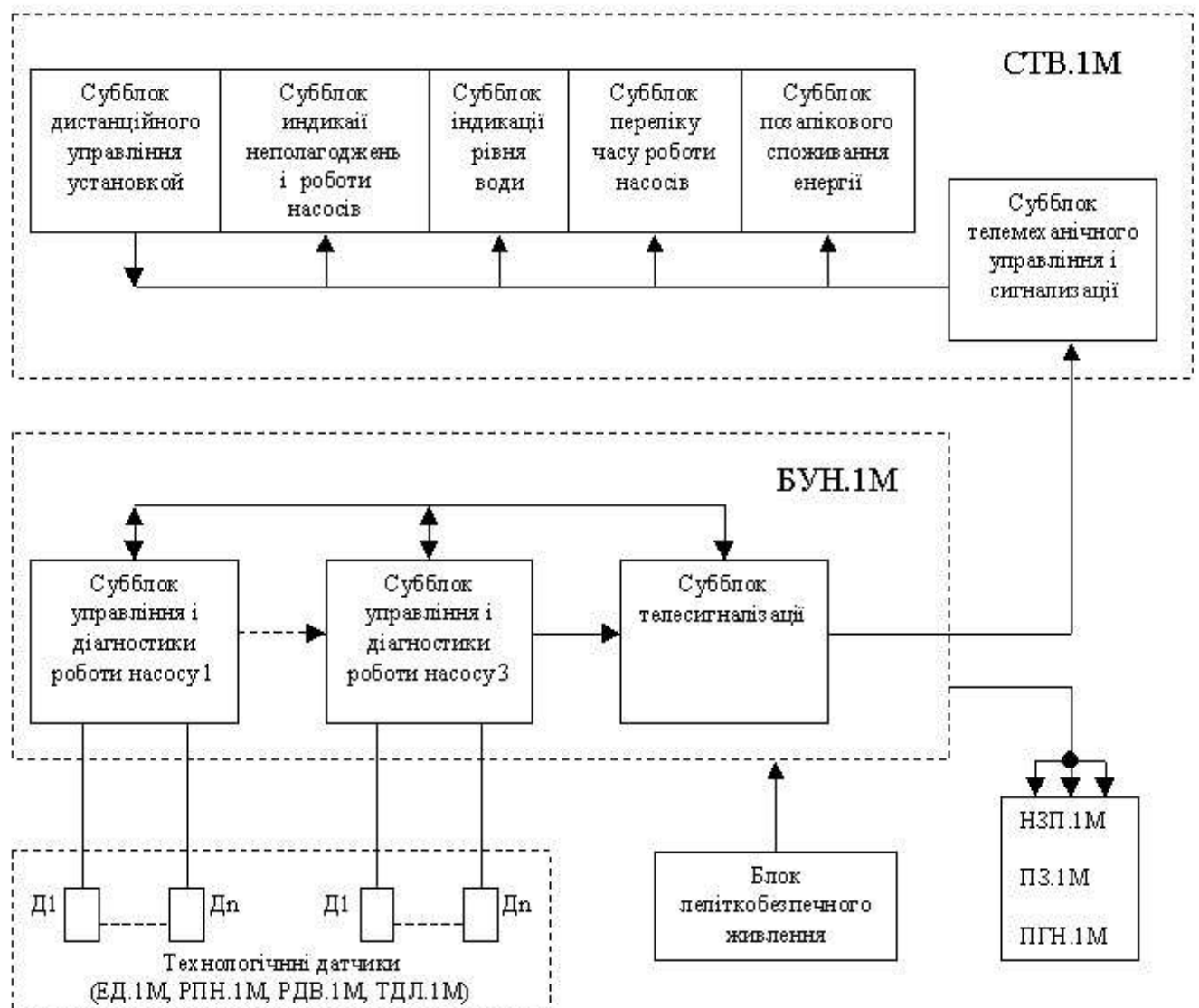


Рисунок 2.3 - Структурна схема апаратури VAB.1М

Автоматичне управління насосними агрегатами здійснюється у функції рівня води у водозбірникові з корекцією графіка роботи у відповідності із встановленими періодами максимуму енергосистеми.

У блоку управління насосами БУН.1М обробляються вхідні сигнали датчиків та видаються команди на виконавчі механізми: заливковий насос НЗП.1М, привід засувки ПЗ.1М, привід головного насосу ПГН.1М та сигналізацію про стан водовідливної установки на табло СТВ.1М. Блок БУН.1М складений із субблоків: управління режимами роботи насосів, погодження та управління виконавчими механізмами, розшифровки неполаджень, управління зв'язком та передачею інформації, що функціонально об'єднані в субблоки управління та діагностики роботи шкірного з трьох насосів, і субблоку телесигналізації.

На лицеву панель блоку БУН.1М виведені: сигналізація про наявність живлення, про роботу, відказ та вид несправності кожного з трьох насосів; три кнопки розшифровки виду несправності; перемикача режимів роботи насосів ("Автоматичне", "Місцеве", "1 насос у циклі", "2 насосу у паралель", "3 насосу у паралель"), перемикачі вибору рівнів, що настроюються на роботу насосів ("Верхній", "Підвищений", "Аварійний").

Табло сигнальне водовідлива СТВ.1М передвизначене для прийому та відображення інформації про стан водовідливної установки, дистанційного управління та корекції графіка роботи насосних агрегатів з врахуванням періодів максимуму енергосистеми. Табло складається з субблоків: прийому інформації та передачі керуючих сигналів, позапікового споживання енергії, обліку робочого часу. При цьому диспетчеру передається наступна інформація: світлова - про наявність живлення, роботі кожного з трьох насосів, значенні рівня води у водозбірнику через кожні 20% об'єму, примусовому увімкненні насосу з метою забезпечення позапікового споживання енергії; світлова та звукова - про наявність несправності у кожному з трьох насосних агрегатів, аварійного рівня води у водозбірнику; візуальна - про загальний час роботи кожного насосного агрегату, поточне значення часу.

По наявності верхнього рівня води у водозбірнику через блок БУН.1М вмикається пускач заливкового насосу НЗП.1М. Через кілька хвилин, після заливки робочого насосу, спрацьовує датчик тиску заливки РДВ.1М, запускається привод насосу ПГН.1М. Через хвилину до БУН.1М надходить сигнал про включення насосу. Водночас із блоку БУН.1М подається сигнал для увімкнення пускача приводу засувки ПЗ.1М на відкриття, який після цього вимикається кінцевим вимикачем.

Насос розпочинає відкачувати воду, який розвиває необхідну подачу, яку контролює реле РПН.1М через 160 секунд після моменту пуску насосу.

Якщо через проміжок часу, відведений таймерами БУН.1М для заливки насосу (3...5хвилин), увімкнення пускової апаратури (до 60 секунд) та досягнення нормальної продуктивності (до 160 секунд), насос не вийде на необхідний режим щодо контролюємих параметрів, відбувається його аварійне відключення. Насос вимикається аварійно також по причині невідкриття засувки або спрацьовування датчика ТДЛ.1М при перегріві підшипників. При цьому взамін зламаної засувки вмикається в роботу насос, налаштований для роботи від аварійного рівня.

При відкачці води знімається сигнал з датчика нижнього рівня, і крізь БУН.1М подається команда на закриття засувки. При повному закритті засувки спрацьовує кінцевий вимикач і крізь БУН.1М надходить сигнал відключення приводу насосу. В період закриття засувки сигнал РПН.1М блокується.

Дистанційне управління насосними агрегатами здійснює диспетчер за допомогою кнопки "Пуск", "Стоп", розташованих на табло СТВ.1М.

Якщо при роботі одного насосу рівень води не зменшується, а зростанні у зв'язку з раптовим збільшенням припливу, сигналом датчика підвищеного рівня вмикається в роботу другий насос, налаштований для роботи від цього рівня.

Апаратура ВАВ.1М відповідає сучасним вимогам щодо управління водовідливними установками, однак не забезпечує автоматичний захист водовідливної установки від кавітації.

3 ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРЯМУ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ГОЛОВНОГО ВОДОВІДЛИВУ

Кавітація є порушенням сплошности перебігу рідини, який відбувається в тих випадках коли тиск, що знижується, досягає деякого критичного значення. Цей процес супроводиться утворенням великої кількості пухирців, наповнених переважно парами рідини, а також газами, що виділилися з розчину. Знаходячись в області зниженого тиску, пухирці ростуть та перетворюються на великі кавітаційні міхури – каверни. Потім міхури несуться рідиною, що рухається, в область з тиском вище за критичний, де руйнуються в результаті конденсації заповнюючого їх пари. Таким чином, в потоці створюється досить чітко обмежена кавітаційна зона, заповнена пухирцями, що рухаються.

На початку кавітації з'являються дрібні парогазові пухирці, які зникають поблизу місця їх утворення. При розвитку кавітації у зв'язку з подальшим підвищенням тиску в потоці кількість й розміри пухирців ростуть. З'являється хмара пухирців, які зникають на деякій відстані від місця утворення. Встановлена кавітація характеризується з'єднанням пухирців в міжлопатевому каналі в одну порожнину – каверну, яка зменшує активний перетин потоку в каналі робочого колеса, який знижує натиск насоса та збільшує гідравлічні втрати. Від каверни постійно відділяються пухирці, які закриваються на деякій відстані від неї. Подальше зменшення тиску приводить до збільшення об'єму каверни й різкого падіння натиску та подачі.

Пухирці пару внаслідок конденсації його до центру й до моменту його повної ліквідації обуславлюють різкий точковий удар та при знаходженні пухирця на поверхні, що обмежує потік рідини, удар порушує місцеве руйнування металу. Істинний тиск досягає сотень атмосфер. В місцях якнайменшої міцності металу утворюються мікроскопічні поглиблення, а іноді й руйнування цих деталей.

Збільшення тиску в даній машині веде до виникнення кавітації.

Інтенсивне руйнування робочих коліс й направляючих апаратів, підвищення вібрації насосної установки, зниження її енергетичних характеристик (натиску, подачі, ККД, потужності) є наслідком кавітації.

Для визначення кавітації й ступеня її розвитку можуть використовуватися наступні методи:

- вібракустичний метод;
- ультразвуковий метод;
- енергетичний метод.

Розвитку кавітації завжди супроводять звукові коливання, сприймані як кавітаційний шум. Виникнення цього шуму обумовлено динамікою кавітаційного процесу – утворенням, зростанням, пульсацією й руйнуванням кавітаційних пухирців. Інтенсивність звукових коливань або рівень кавітаційного шуму залежить від числа пухирців та може характеризувати ступінь розвитку кавітації.

Нестаціонарність явищ, які супутствують кавітації, викликають пульсації тиску, які у свою чергу, служать причиною вібрації елементів гідромашини подібно звуковим коливанням, інтенсивність вібрації може служити для оцінки розвитку кавітації. Достоїнство даного методу (вібракустичного) є можливість точного визначення стадій розвитку кавітації. До числа недоліків даного методу з погляду практичного застосування є відносно складна апаратура. Крім того, вібракустичний метод чутливий до наявності в робочій рідині нерозчиненого газу або повітря, пухирці, які поглинають звукові коливання, спотворюють точність вимірювань.

Ультразвукові методи виявлення кавітації засновані на здатності пухирців, які наповнені паром та повітрям, поглинають звукові коливання. Якщо через потік води, який насичений внаслідок кавітації пухирцями пару й повітря, пропускати ультразвукові коливання й улавлювати їх після проходження через потік та систему лопастей робочого колеса або після проходження через потік та віддзеркалення від поверхні лопастей, то в обох випадках кількість уловленої енергії коливань є показники ступеня розвитку

кавітації. Вказане дозволяє проводити дослідження кавітації за допомогою ультразвука двома способами – просвічування потоку й віддзеркаленням ультразвукових коливань.

Ультразвуковий метод визначення кавітації має ряд недоліків. По-перше, навіть за відсутності кавітації коефіцієнт поглинання звуку сильно залежить від температури води, від домішок, від навколишнього тиску. По-друге, ультразвукові хвилі розповсюджуються в межах прямої видимості. По-третє, проходження ультразвукової хвилі в рідинах створює кавітацію, вплив якої накладається на досліджувану. І нарешті, результати які одержали часто недостатньо чіткі, деякі з них не мають характерних крапок, що показують стадію кавітації.

Енергетичний метод заснований на впливі кавітації на енергетичні показники насоса: натиск H , потужність N , коефіцієнт корисної дії η .

Основна особливість кавітаційного режиму потоку полягає в тому, що за наявності рідини тиск в потоці, рівний пружності насичених парів, є як найменшим можливим та однаковим по всьому перетину. Ця обставина робить істотний негативний вплив на режим роботи насоса.

4 РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВОДОВІДЛИВНОЇ УСТАНОВКИ

Робота автоматичного пристрою захисту водовідливної установки від кавітації здійснюється за алгоритмом, який приведений на рисунку 4.1.

На першому етапі відбувається введення величин, що вимірюються: Q – подача; P_v – вакууметричний тиск; h_p – рівень води. Порівнюється фактичне значення h_{pf} із заданою уставкою. Якщо виконується нерівність $h_{pf} < h_{py}$, тоді продовжуємо перевірку кавітації по фактичній подачі Q_f та фактичного вакууметричного тиску P_{vf} з уставками Q_y , P_{vy} . Нерівність не виконується $Q_f < Q_y$ й $P_{vf} > P_{vy}$, включаємо індикацію про наявність кавітації й регулюємо параметри. Щоб періодично перевіряти фактичне значення подачі насоса та вакууметричного тиску, вводжу блок модифікації, який виконує цю функцію.

Даний алгоритм реалізується програмно за допомогою сучасних засобів автоматизації. Його реалізація вимагає технічних засобів, які дозволяють програмно задавати, обчислювати та змінювати параметри налаштувань.

На рисунку 4.2 зображена структурна схема замкнутої двохпозиційної системи автоматичного управління трьома насосними агрегатами шахтного водовідливу з пристроєм захисту від кавітації (ПЗК), що пропонується.

При рівні h_y води у водозбірнику, рівному верхньому, датчик рівня ДР видає сигнал в пристрій управління ПУ, яке відповідно до заданої програми вибирає для роботи один з трьох насосних агрегатів НА.1, НА.2 і НА.3 (наприклад, НА.1), а потім видає сигнал на включення заливального пристрою ЗП. Якщо насос залитий, від датчика контролю заливки ДКЗ поступає сигнал в управляючий пристрій УП, що приводить до зняття сигналу із ЗП та появи сигналів включення двигуна ДН насоса Н та приводу засувки ПЗ у бік відкриття засувки З. Після повного відкриття засувки сигналом датчика положення засувки ДПЗ знімається сигнал з ПЗ, що приводить до відключення двигуна засувки.

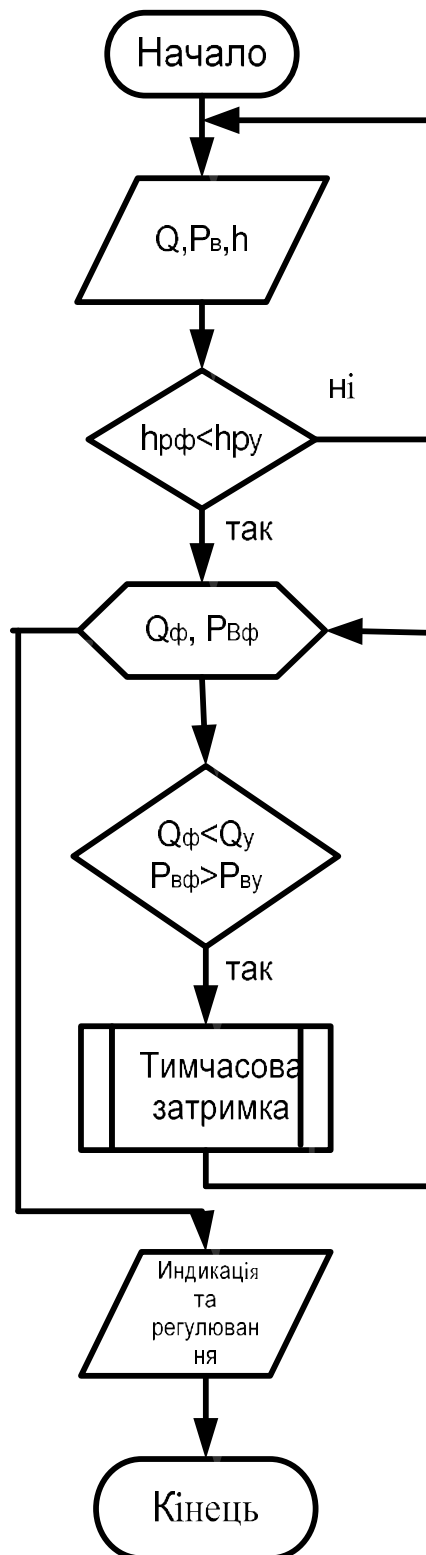


Рисунок 4.1 – Алгоритм функціонування автоматичного пристрою захисту водовідливної установки від кавітації

При зниженні води у водозбірнику до нижнього рівня відключається вихідний сигнал датчика рівня ДР, що викликає появу сигналу на включення приводу засувки на закриття, а потім зняття сигналу з ДН та зупинку працюючого насосного агрегату НА.1. Привід засувки відключається в результаті зняття живлення з ПЗ сигналом ДПЗ після повного закриття засувки.

Гідравлічна справність насосної установки контролюється за допомогою датчика подачі ДП. При подачі нижче норми зникає вихідний сигнал датчика ДП, що призводить до перемикань в управляючому пристрої УП та до програмної зміни його вихідних сигналів: 1) знімається сигнал з ДН, що призводить до аварійного відключення насосного агрегату НА.1; 2) з'являється сигнал включення приводу засувки на закриття останньої; 3) в пристрої диспетчера СУ сигнал «Нормальна робота» змінюється на сигнал «Аварійне відключення насоса»; 4) управляючий пристрій УП перемикається на програмний запуск наступного насосного агрегату, наприклад НА.2. Таким же чином відбуваються перемикання в пристрої УП при появі вихідного сигналу пристрою захисту ПЗ (захист від перегріву підшипників, короткого замикання в ланцюзі двигуна та ін.).

Досягши аварійного рівня води у водозбірнику датчик рівня ДР видає сигнал аварійного рівня в пристрої СУ та УП, внаслідок чого у диспетчера з'являється сигнал аварійного рівня, а пристрій УП видає за програмою сигнали включення другого насосного агрегату, який працюватиме спільно з включеним насосом до тих пір, поки рівень води не знизиться нижче аварійного.

До цього пристрою приєднаний блок пристрою контролю і захисту від кавітації (ПЗК). Вхідними параметрами якого є: подача (Q), вакууметричний тиск (P_v) та рівень води у водозбірнику (h_p). З ПЗК сигнал подається на табло індикації (ТІ), оповіщаючи про наявність кавітації в насосі і на виконавчий пристрій (ВП), який усуватиме наявність кавітації. В даному дипломному проекті ми не задаємося такою метою розробити цей пристрій.

До пристрою ПЗК пред'являються наступні функціональні вимоги:

- ПЗК повинне бути виконаний в окремій оболонці у вибухобезпечному виконанні та мати іскробезпечний ланцюг.

порівняння з уставочними величинами, які поступають в БП через задатчик. В задатчику містяться уставочні величини. В логічний елемент ЗІ-НІ поступають всі три параметри, якими ми задаємося та якщо: рівень води у водозбірнику досяг нижнього рівня, знизилася подача насоса і збільшився вакууметричний тиск, тоді можна судити про наявність кавітації. БВ складається з субблоку індикації, де оповіщається про наявність несправності та включається світлодіод. БВК видає сигнал на включення пускача.

Структурна схема автоматичного пристрою захисту водовідливної установки від кавітації приведена на рисунку 4.3.

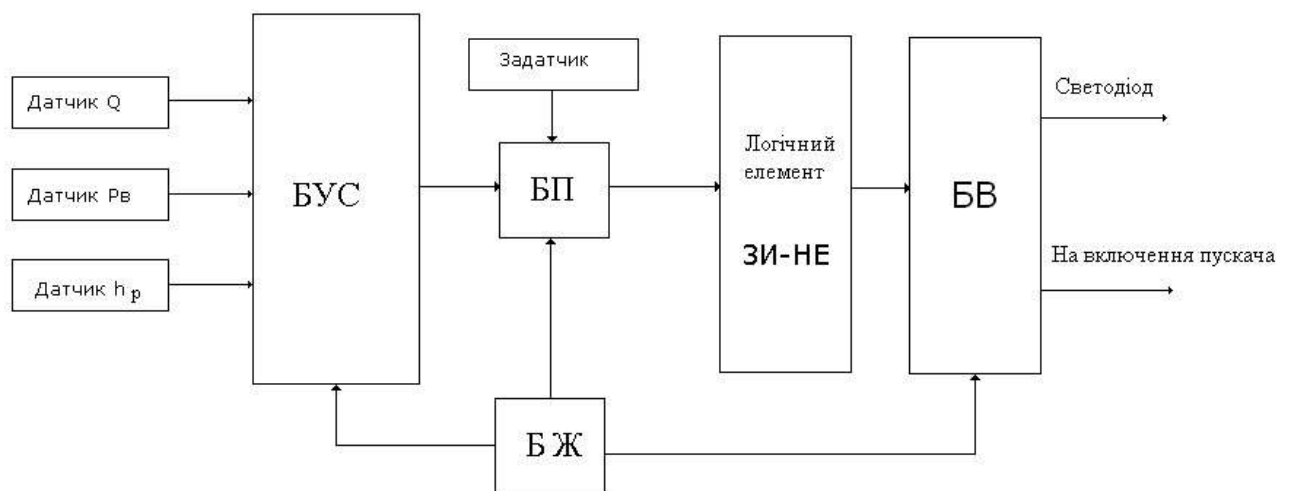


Рисунок 4.3 - Структурна схема автоматичного пристрою захисту водовідливної установки від кавітації

В схемі прийняті наступні позначення: БУС – блок узгодження сигналів; БП – блок порівняння; БЖ – блок живлення; БВ – блок виходу; БІ – субблок індикації; БВК – субблок вихідних команд.

Вхідні сигнали від аналогових датчиків на вхід параметричного перетворювача напруги UZ, на виході якої формується опорна стабілізована напруга Z, частина якої по засобах плавно регульованого дільника RP підводиться на комутатор K1 й K2, а потім на вхід мікросхеми DD2, потім на мультивібратор DL. З виходу мультивібратора через підсилювач – інвертор А,

сигнал поступає на мікросхему DD3, звідки передається сигнал на семистр VS, які виконують роль виконавчого пристрою (магнітний пускач) та світлоіндикацію HL. Сигнал від дискретних датчиків поступає на вхід мікросхеми DD2, потім дії аналогічні вище описаному.

Блок живлення призначений для забезпечення усіх блоків пристрою, напругою певної якості. Структурна схема блоку живлення автоматичного пристрою захисту водовідливної установки від кавітації приведена на рисунку 4.4.

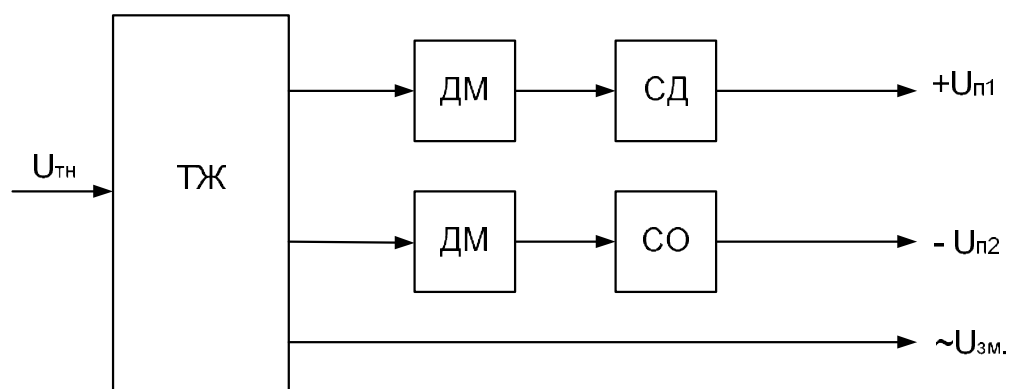


Рисунок 4.4 – Структурна схема блоку живлення автоматичного пристрою захисту водовідливної установки від кавітації.

На рисунку позначено такі блоки: ТЖ – трансформатор живлення; ДМ – діодний міст; СД – стабілізатор двуполярний; СО – стабілізатор однополярний.

Блок живлення видає постійну однополярну напругу, постійну двуполярну напругу та змінну однофазну напругу для живлення блоків пристрою ПЗК.

Функціональна схема будується на основі структурної.

Блок живлення пристрою зібраний на трансформаторі TV і діодному мосту VD₁-VD₄, він живить посилювач DA1, компаратори DA2, DA3 і релейну схему через транзистори, що працюють в ключовому режимі. Вхідний сигнал на кожен компаратор поступає від вимірювальної схеми. Опорні значення напруги задаються дільником напруги. Блок порівняння зібраний на двох компараторах DA2, DA3, тоді як блок індикації є двома світлодіодом VD₅, VD₈. Роботою

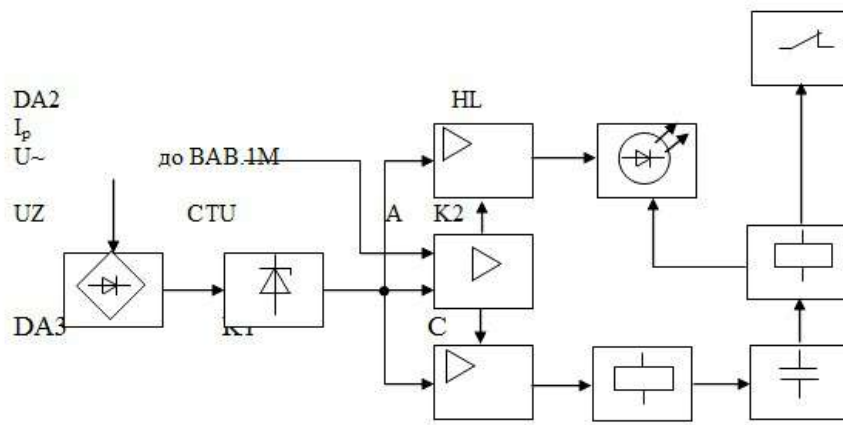


Рисунок 4.5- Функціональна схема автоматичного пристрою захисту водовідливної установки від кавітації

Узгодження пристрою сигналізації і захисту від кавітації з апаратурою ВAB.1М полягає в тому, що розмикає контакт реле K2 вводиться в схему апаратури ВAB.1М, паралельно контакту KV16, і послідовно реле проміжного захисту KV17. За відсутності кавітації транзистор VT1 замкнутий, а VT₂ відкритий і отже реле K1 відключене, а реле K2 включене. За наявності значної кавітації реле K2 відключається і замикаються контакти в ланцюзі сигналізації і в ланцюзі відключення основного насоса. Проводиться відключення двигуна М, подається команда на включення резервного насоса і включиться сигналізацію.

5 РОЗРОБКА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИМОГ ДО АВТОМАТИЧНОГО ПРИСТРОЮ ЗАХИСТУ ВОДОВІДЛИВНОЇ УСТАНОВКИ ВІД КАВІТАЦІЇ

Пристрій ПЗК повинен експлуатуватися тільки зі справною вибухобезпечною оболонкою та механічним блокуванням кришки її апаратного відділення.

Пристрій ПЗК повинен мати надійне заземлення оболонки. Корпус пристрою ПЗК з'єднаний із загальною шиною заземлення камери насосної станції мідним кабелем перетином не менше 25 мм². Величина опору заземлення повинна бути не менш 2 Ом.

Установлюється систематичний контроль за станом заземлення шляхом періодичних оглядів та вимірів величин опорів мережі, що заземлює. На початку кожної зміни й після кожного ремонту пристрою ПЗК здійснюється зовнішній огляд устрою заземлення. Не рідше одного разу на місяць здійснюється ретельний огляд та вимір величини загального опору мережі, що заземлює, у заземлювача пристрою ПЗК, про що робиться відповідна запис у спеціальній книзі. При виявленні будь-якої несправності заземлення включення пристрою ПЗК заборонено.

Не допускається включення блокувального роз'єднувача при відкритій кришці апаратного відділення.

Забороняється проводити ланцюга управління, сигналізації, контролю та лінії зв'язку мегомметрами чи іншими приладами, що мають велику (понад 5В) вихідну напругу, тому що в схемі використані низьковольтні напівпровідникові прилади. Для цих цілей необхідно користатися омметром типу М-4125/1 чи іншими приладами, що мають малу (не більш 5 В) вихідну напругу постійного струму.

Забороняється робити ремонт блоків залитих епоксидним компаундом.

При експлуатації пристрою ПЗК необхідно забезпечувати протипожежний захист. Кількість й види технічних засобів протипожежного захисту, використовувані вогнегасні засоби, джерела та засоби подавання води для пожежогасіння, запас спеціальних вогнегасильних речовин (порошкових, пінних та ін.) визначаються Розташування засобів пожежогасіння у виробленнях повинне забезпечувати вільний доступ до їх й можливість ефективно використовувати їх для гасіння пожеж у початковій стадії. Для насосних камер водовідливу, у яких відсутній постійний обслуговуючий персонал, вогнегасники повинні розташовуватися зовні камери з боку надходження свіжого струменя повітря не далі 10 м від входу в камеру.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ І ЕКОЛОГІЯ

При відпрацьовуванні лави передбачається ряд мір, спрямованих на запобігання раптових викидів вугілля і газу в незахищеній зоні, а саме:

1) визначення зони розвантаження призабійної частини пласта за динамікою початкової швидкості газовиділення з контрольних шпурів у верхній ніші і незахищеній машинній частині лави до набору 30-ти годинного опірною інтервалу для введення сейсмопрогнозу;

2) ведення поточного прогнозу викидонебезпечних зон за сейсмоакустичною активністю пласта з встановленням сеймоприймачів у стінках вентиляційного і конвеєрного штреків;

3) нагнітання води в пласт у режимі гідророзпушування в уточнених і небезпечних зонах;

4) контроль ефективності гідророзпушування за динамікою газовиділення з контрольних шпурів. Визначення зони розвантаження призабійної частини пласта за динамікою початкової швидкості газовиділення з контрольних шпурів

Зона розвантаження визначається за динамікою газовиділення. Для визначення динаміки газовиділення бурять контрольні шпури діаметром 42мм і довжиною 3,0м та розташовують на відстані 0,5м від кутків ніш і через 10м у машинній частині лави. Шпури орієнтують по ходу руху очисного вибою.

Вимір початкової швидкості газовиділення роблять через кожні 0,5м по довжині контрольного шпуру. Буравлення контрольного шпура при досягненні глибини 1м, а потім через 0,5м на інтервалах 1,5м, 2м и т.д. припиняють, бурову штангу витягають, у контрольний шпур вводять газозатвір і герметизують вимірювальну камеру довжиною 0,2м. Надійність герметизації перевіряють спробою витягу затвора. Якщо він не переміщається у шпурі, герметизацію вважають надійною. За допомогою витратоміра, приєднаного до гідрозатвора, не пізніше ніж через 2 хвилини після закінчення буравлення даного інтервалу, вимірюють початкову швидкість газовиділення.

За результатами контрольних вимірів газовиділення розвантаженою зоною пласта є його призабійна частина до кінця інтервалу, на якому збільшення швидкості газовиділення (якщо вона за абсолютним значенням не менш 0,8 л/хв) змінюється зменшенням.

При максимальній швидкості газовиділення до 0,8 л/хв зона розвантаження вважається рівною довжині шпура плюс 1м.

У випадку, якщо глибина видобування за цикл більша величини зони розвантаження або випередження менш 1,3м, роботи з виїмки вугілля у виробці повинні бути припинені. Розмір небезпечної зони по падінню-повстанню обмежується сусідніми шпурами в яких зона розвантаження більше величини виїмки за цикл, а незнижуване випередження більше 1,3м.

Поновлення робіт можливо тільки після:

- тимчасової зупинки робіт по вугіллю і повторного контролю величини зони розвантаження;
- виїмки вугілля в небезпечній зоні після проведення противикидних заходів і підтвердження контролем їхньої ефективності.

Буравлення шпурів по вугіллю робиться свердлом СР-3-1м із крученими штангами, вимір швидкості газовиділення – витратоміром типу ПГ-2ма, герметизація шпура – газозатвором типу ЗГ-1. Ведення поточного прогнозу викидонебезпечних зон за сейсмоакустичною активністю пласта.

При виконанні прогнозу викидонебезпечних зон ведуться безперервні спостереження за сейсмоакустичною активністю пласта в районі дії сейсмоприймача.

Для спостереження за акустичною емісією в 5-й західній лаві пл. 1₄ сейсмоприёмники встановлюють у шпурах, пробурених у стінках вентиляційного і конвеєрного штреків убік видобувного стовпа з випередженням вибою лави на 10-30м. Радіуси дії сейсмоприймачів визначаються при їхній установці. При цьому результати реєструються на магнітофонній стрічці й оформляються актом, що затверджується технічним директором шахти.

Від сейсмопримачів сигнал про акустичну емісію передається на поверхню в пункт реєстрації. Передача сигналу про акустичну емісію в поверхневий пункт здійснюється по самостійному каналі зв'язку. Нагляд за цілісністю лінії зв'язку здійснюють електрослюсарі групи прогнозу, змінний нагляд експлуатаційної ділянки і ділянки ВТБ, які щосміни при відвідуванні виробки, контрольованої ЗУА, повинні постукати по стійках кріпи в районі установки сейсмopриймача. Ці сигнали повинні бути записані черговим оператором на магнітну стрічку і відзначені в журналі реєстрації активності акустичної емісії.

Черговий оператор безупинно реєструє інформацію про акустичну емісію на магнітну стрічку, виконавши на початку і наприкінці кожної доріжки маркірування. Зареєстрована інформація зберігається в групі прогнозу не менш 24 годин.

При ймовірній прояві викидонебезпечності в лаві в небезпечній зоні, встановленої за початковою швидкістю газовиділення в радіусі дії сейсмопримача, виїмка вугілля повинна робитися після виконання противикидних заходів і контролю їх ефективності. При неефективності противикидних заходів виїмка вугілля робиться підривними роботами в режимі сотрясательного взривання.

Для проведення сейсмопрогоза передбачається використовувати комплект апаратури типу ЗУА-98 і тракти (лінії зв'язку) передачі сигналу від підземних блоків ЗУА до поверхневого.

У небезпечних зонах, установлених сейсмопрогозом і підтверджених при визначенні зони розвантаження по динаміці газовиділення, а також при відсутності сейсмозв'язку більш 1 години при веденні робіт по вугіллю як локальний засіб боротьби з газодинамічними явищами передбачається гідророзпушування вугільного пласта. Гідророзпушування засновано на високонапорном нагнітанні води у пласт через шпур, пробурений з боку виробки. Шпури при гідророзпушуванні розташовуються на відстані 1м від кутка ніші і через 6,4м у машинній частині лави. У ніші шпури буряться з

нахилом 5-7 град. убік масиву, з машинної частини лави - перпендикулярно вибоєві, причому, шпури кожного наступного циклу необхідно бурити між шпурами попередніх.

Буравлення шпурів і нагнітання води у пласт повинні здійснюватись в спеціально відведений час, протягом якого забороняється постійна робота забійного конвеєра і комбайна. Допускається їхнє короткочасне включення з дозволу гірничого майстра служби прогнозу в проміжках між операціями по виконанню способу. Якщо в очисному вибої роботи з виконання способу роблять на декількох ділянках, відстань між ділянками повинна бути не менш 30м. Для нагнітання використовується високонапорна установка УНГ, розташована не ближче 30м від місця нагнітання води в шпур. Перед початком нагнітання роблять перевірку високонапорного водопроводу на герметичність.

На високонапорном трубопроводі не ближче 15м від гідрозатвора й у насосної установки повинний бути встановлений розвантажувальний вентиль - трійник, регулюванням якого забезпечується плавне підвищення тиску, і манометри. Гідророзпушування вважається закінченим, якщо в шпур подано розрахункову кількість води і тиск у високонапорном трубопроводі знизився не менш, ніж на 30% від максимального, досягнутого в процесі нагнітання. Якщо на окремих ділянках пласта не вдається буравлення і герметизація шпура на завдану глибину або не вдається витримати передбачені паспортом параметри нагнітання води, то для переходу таких ділянок технічний директор шахти за узгодженням з МакНДІ може дозволити тимчасове ведення робіт при довжині шпура 4-6м і глибині герметизації 3-4м. Контроль ефективності гідророзпушування за динамікою газовиділення з контрольних шпурів.

При контролі за гідророзпушуванням пласта визначають відповідність паспортним наступних параметрів:

- довжини і розташування шпурів;
- глибини герметизації шпурів;
- величини незнижуваного випередження;
- тиск і кількість води, що нагнітається.

Кожна насосна установка повинна бути постачена водоміром, запобіжним клапаном і манометром, що попередньо пломбуються. Справність устаткування перевіряють у процесі ведення робіт з гідророзпушування.

Тиск води і темп нагнітання визначають за показниками манометра і водоміра через кожні 5 хв. після початку нагнітання. При цьому фіксують максимальний і кінцевий тиск, середній темп нагнітання і сумарну витрату води, закачаної в шпури.

Відповідно до рекомендацій МакНДІ в період відпрацьовування лави передбачається робити дегазацію виробленого простору відсмоктуванням газу по трубопроводу, закладеному через глуху перемичку в районі монтажного ходка. Також передбачається дегазація ґрунту пласта буравленням дегазаційних шпурів з конвеєрного штреку. Шпури буряться з розворотом на 45° убік виробленого простору. Довжина шпурів - 50м. Шпури і вироблений простір з'єднуються з підземною вакуумнасосною станцією трубопроводами з діаметрами рівними відповідно 150мм і 200мм. Вакуумнасосна станція знаходиться у відкаточному квершлагу гор.1078м. Необхідний вакуум у дегазаційному трубопроводі забезпечується рівнобіжною роботою двох насосів типу НВ-50.

Розрахунковий зміст метану в газоотводящем трубопроводі з виробленого простору складає менш 25%, тому в ньому перед перемичкою, що ізолює вентиляційний штрек, повинний бути встановлений огнеперегороджувач типу ОП або ОПС.

Заходи щодо протипожежного захисту розроблені відповідно до вимог “Інструкції з протипожежного захисту вугільних шахт”.

Заходами передбачається прокладка протипожежного зрошувального трубопроводу, розміщення індивідуальних засобів пожежегасіння, наявність непальної кріпи і засобів автоматичного пожежегасіння у виробленні зі стрічковими конвеєрами й ін. Для цілей протипожежного захисту гірських вироблень видобувної ділянки подача води здійснюється по сталевих пожежно-зрошувальних трубопроводах діаметром не менш 100мм із фланцевими

з'єднаннями. Мережа пожежно-зрошувальних трубопроводів повинна бути постійно заповнена водою під напором. Як резерв для цілей пожежегасіння можуть бути використані трубопроводи стиснутого повітря.

Дільничний пожежний трубопровід діаметром 100мм відповідно до проекту протипожежного захисту шахти забезпечує витрату води, необхідну на пристрій пожежних водяних завіс, що відповідно до розрахунку загальної витрати води для обеспилення видобувної ділянки складає 0,0149 м³/год або 53,6м³/год, що задовольняє вимогам «Інструкції з протипожежного захисту шахт».

Трубопровід повинний розміщатися у виробленні з боку проходу для людей і підвішуватися до рам на підвісках з конвеєрного ланцюга 18х64мм або на кронштейнах на висоті не більш 1,8м, а також укладатися на ґрунт на спеціальні підставки з непальних матеріалів. При перетинанні вироблень трубопровід необхідно прикріплювати на підвісках у покрівлі або прокладати під рейковими шляхами. Первинні засоби пожежегасіння (вогнегасники ОХП-10 і ємності з піском) встановлюються:

- не далі 20 м від навантажувального пункту лави– 2 вогнегасники і 0,2 м³ піска;
- у всіх електромеханізмів, що знаходяться поза камерами– 2 вогнегасники і 0,2 м³ піска;
- у пересувної підстанції- 2 вогнегасники і 0,2 м³ піска;
- у електромеханізмів з турбомуфтами- 3 вогнегасники і 0,3 м³ піска;
- на відкаточному штреку на відстані 3-5 м від приводних і натяжних голівок конвеєрів з боку струменя повітря, що надходить, у розподільних пристроїв і -через кожні 100 м по довжині конвеєра- 2 вогнегасника .

Заходу щодо боротьби з пилом розроблені відповідно до вимог “Правил безпеки у вугільних і сланцевих шахтах” і засновані на застосуванні води і сланцевого пилу. Локалізація вибухів вугільного пилу передбачається установкою сланцевих заслонів. Придушення пилу, що утвориться при отбойке

вугілля, перевантаженнях при його транспортуванні проводиться розпиленням води в зону пилоутворення.

Згідно з правилами можна виділити наступні основні вимоги:

1. Забороняється ведення робіт одночасно більш ніж на двох поверхах;
2. В разі зупинки робіт у видобувному забої більш ніж на добу необхідно прийняти міри по попередженню обвалення покрівлі у призабійному просторі, загазування чи затоплення;
3. В процесі роботи необхідно проводити перевірку устійливості покрівлі та забоя методом обстеження;
4. При роботі комбайна, що переміщується по рамі забійного конвеєра, запобіжні лебідки або інші рівноцінні прилади повинні використовуватись на пластах з кутом падіння більшим за 9° та вище;
5. Виїмка надштрекових целіків біля вентиляційних штреків одночасно (по одній лінії) з відпрацюванням лав нижчележачого поверху дозволяється лише при кутах падіння пластів до 30° та при наявності оконтурюючих штреків;
6. Штрекі в місцях з'єднання з пічами повинні мати прохід для людей.
7. При веденні робіт за допомогою вузькозахватних комбайнів індивідуальна металічна кріп повинна примінятись з консольними верхняками.
8. У видобувних вибоях пластів, небезпечних за миттєвими викидами вугілля та газу, в схемах електропостачання забійних машин та комплексів необхідно передбачати дистанційне аварійне відключення електроприймачів та кабелів лави з пульта керування ціми машинами;
9. У видобувних вибоях пластів небезпечних за миттєвими викидами повинно використовуватись електрообладнання з ступенем захисту РО та РВ.
10. Для передавання або розподілення електричної енергії у підземних виробках необхідно використовувати кабелі з оболонками та захистними покриттями, що не розповсюджують горіння, що призначені для шахтних умов.

11. Кабельні вводи повинні бути надійно уплотнені, кабельні вводи, що не використовуються необхідно надійно заглушувати. Забороняється приєднання декількох кабелів до одного зажиму, якщо це не передбачено конструкцією зажима.

Кожен комутаційний апарат, комплектний розподільничий пристрій, силовий вивід станції керування повинні бути позначені чітким надписом, що вказує вмикаєме устаткування, а також уставки захисту.

Кришки відділень апаратури автоматизації, що містять електричний захист, пристрої блокування та регулювання, повинні пломбуватися іменними пломбами.

Забороняється:

- експлуатувати електрообладнання при несправних засобах вибухозахисту, блокуваннях, заземленні, апаратах захисту;
- мати під напругою електричні мережі, що не використовуються, за винятком резервних;
- знімати з апаратів знаки, надписи та пломби особам, які не мають на це право;
- ремонтувати частини електрообладнання та кабелі, що знаходяться під напругою.

При монтажу та ремонті електрообладнання в шахтах, безпечних по газу та пилу, повинен здійснюватися контроль за метаном у місті проведення робіт.

Заходи безпеки при водовідливі

Головні водовідливні установки повинні мати водозбірники, що складаються з двох і більш виробіток.

Місткість водозбірника головного водовідливу повинна бути розрахована не менше, чим на 4-годинним нормальним притоком, а дільничний – на 2-годинний приток.

Головні водовідливні установки з притоком води більше 50 м³/час повинні бути обладнані не менше ніж трьома насосними агрегатами.

Для запобігання затопленню вироблення і нормальної роботи водовідливу необхідно:

на початку зміни перевірити справність і чистоту водостічної канавки і очисних колодязів;

перед пуском в роботу насосів перевірити їх справність, при необхідності очистити від хропок, всмоктуючий патрубок, набити сальники;

пуск в роботу і зупинку насоса проводити тільки по встановленому графіку, заздалегідь переконавшись в його справності;

пуск в роботу насоса повинен проводитися при закритій засувці;

приймань для хропка насоса повинен бути закритий міцним перекриттям, і періодично очищатися від .

Забороняється в стовбурах шахт трубопроводів високого тиску – понад 6.4 МПа – проти сторін, торців кліті.

Напірні трубопроводи головних водовідливних установок після монтажу і через кожні десять років експлуатації повинні піддаватися гідравлічному випробуванню на тиск.

Всі установки повинні оглядатися особами, призначеними головним механіком шахти, не рідше одного разу на тиждень старшим механіком і не рідше за одне разу в дві тижні – головним механіком. Не рідше за один раз на рік повинні проводитися ревізія і наладка головної водовідливної установки спеціалізованою організацією.

ВИСНОВКИ

Обґрунтовано принцип побудови, алгоритм управління і удосконалена система автоматизації водовідливної установки.

Сформульовані вимоги до системи автоматизації водовідливних установок з урахуванням забезпечення контролю процесу кавітації в насосній камері та захист насосу від пошкодження. Задачу захисту насосу виконує запропонований пристрій, що працюватиме паралельно з базовою апаратурою ВAB.1М.

Як спосіб контролю кавітації прийнятий контроль, при якому за показаннями витратоміра на нагнітальному патрубку і вакуумметра на всмоктувальному патрубку контролюється початок розвитку кавітації у насосі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Батицкий В.А и др. Автоматизация производственных процессов и АСУ ТП в горной промышленности.-М.: Недра, 1991.
2. Стационарные установки шахт. Под общей ред. Б.Ф.Братченко. – М.: Недра, 1977. - 440с.
3. Попов В.М. Водоотливные установки: Справочное пособие. - М: Недра, 1990.-294с.
4. Гейер В.Г., Тимошенко Г.М. Шахтные вентиляторные и водоотливные установки - М.: Недра , 1987.-229с.
5. Шевчук С.П. Повышение эффективности водоотливных установок - К.: Техника, 1991. - 53с.