

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ІНІ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
автоматики та робототехнічних
систем ім. акад. І.І. Мартиненка

В.П. Лисенко

2023 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ
(бакалаврської, дипломної)

Шимку Владиславу Едуардовичу

(прізвище, ім'я по-батькові)

Спеціальність: 151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Освітньо-професійна програма: Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Тема магістерської роботи **«ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ПРОТИПОЖЕЖНОЮ БЕЗПЕКОЮ НА ОЛІЄЖИРОВОМУ КОМБІНАТІ НА БАЗІ RT3 ОВЕН»**, затверджена наказом від 06.03.2023 року №323 «С»

Термін подання студентом магістерської роботи 05.11.2023 року

Вихідні дані до магістерської роботи: завдання кафедри на виконання магістерської роботи; нормативні документи по проектуванню об'єктів автоматизації; матеріали дослідження та аналізу; наукова література з тематики магістерської роботи.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Загальна характеристика технологічного процесу на олійножировому комбінаті.
2. Обґрунтування принципу побудови автоматичної протипожежної системи.
3. Розробка автоматичної системи протипожежної безпеки (СПБ).
4. Електротехнічна частина.
5. Розрахунок показників економічної ефективності системи.
6. Техніка безпеки та охорона праці.

Дата видачі завдання «07» березня 2023 року

Керівник магістерської роботи

(Підпис)

А.М. Гладкий

(Прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

(Підпис)

В.Е. Шимко

(Прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

НУБІП України

Метою роботи є розробка і дослідження системи автоматизації пожежогасіння, а також огляд конструкцій і схемотехнічних рішень в галузі управління пожежогасінням на підприємствах, її компонентів та алгоритму роботи.

НУБІП України

Об'єкт дослідження – процес автоматизованого контролю пожежної безпеки промислового підприємства, а також наукове обґрунтування вибору кількості сліперів для забезпечення безперебійної роботи автоматизованих систем пожежогасіння.

НУБІП України

Предмет дослідження – технічна та програмна складова системи пожежної безпеки.

НУБІП України

У процесі виконання роботи була розроблена і науково обґрунтована методика вибору кількості сліперів для забезпечення безперебійної роботи системи автоматичного пожежогасіння. Також в процесі виконання була розроблена система автоматичного пожежогасіння на основі мікроконтролера. Розроблена функціональна схема автоматизації, сформовано перелік вхідних та вихідних сигналів, який є основою інформаційного забезпечення системи. На основі вибраних засобів автоматизації та лінійки виробів «ОВЕН» розглянута SCADA система, що забезпечує вирішення завдань керування процесом пожежогасіння.

НУБІП України

Ключові слова: пожежна безпека, технічні засоби автоматизації, гідратація, виконавчий пристрій, програмований логічний контролер, SCADA-система.

НУБІП України

ABSTRACT

The purpose of the study is to investigate existing methods for determining the number of fire detectors for the uninterrupted operation of fire extinguishing automation systems, as well as to review the designs and circuitry solutions in the field of fire extinguishing control at enterprises, its components and algorithm.

The object of research is the process of automated fire safety control of an industrial enterprise, as well as the scientific justification for choosing the number of slipstreamers to ensure the smooth operation of automated fire extinguishing systems.

The subject of the study is the technical and software component of an automated fire safety system.

In the process of performing the work, a scientifically substantiated methodology for selecting the number of slipstreamers to ensure the smooth operation of the automatic fire extinguishing system was developed. Also, in the process of execution, an automatic fire extinguishing system based on a microcontroller was developed. A functional diagram of automation was developed, a list of input and output signals was formed, which is the basis of the system's information support. Based on the selected automation equipment and the OVEN product line, a SCADA system is considered that provides solutions to the tasks of controlling the fire extinguishing process.

Keywords: fire safety, technical means of automation, hydration, actuator, programmable logic controller, SCADA system.

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

АВН – автоматичне визначення номера;

АВС – аерозолеутворювальний вогнегасний склад;

АЗС – автозаправна станція;

АКБ – акумуляторна батарея;

ГОА – генератор вогнегасного аерозолю;

ГПВ – генератор піни високої кратності;

ГР – горюча рідина;

ДСНС – державна служба в надзвичайних ситуацій;

ДСТУ – державний стандарт України;

АСПБ – автоматична система пожежної безпеки;

КП – контрольний пристрій;

ЛЗР – легкозаймиста рідина;

ПБ – пожежна безпека;

ПММ – пально-мастильний матеріал;

ППКП – прилад приймально-контрольний пожежний;

СП – система пожежогасіння;

СПБ – система пожежної безпеки;

ТОВ – товариство з обмеженою відповідальністю;

ЦП – центральний процесор;

EN – European norm;

IP – ingress protection;

NFPA – national fire protection association;

SIL – safety integrity level;

USB – universal serial bus;

ЗМІСТ

Вступ.....	5
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ НА ОЛІЙНОЖИРОВОМУ КОМБІНАТІ	7
1.1 Коротка характеристика підприємства	7
1.2 Технологічна схема та її складові	8
1.3 Системи пожежної безпеки виробничого підприємства	13
1.4 Типи систем пожежогасіння	15
1.5 Розробка функціональної схеми автоматизації	30
1.6 Мета та постановка завдань роботи	32
РОЗДІЛ 2 ОБГРУНТУВАННЯ ПРИНЦИПУ ПОВУДОВИ АВТОМАТИЧНОЇ ПРОТИПОЖЕЖНОЇ СИСТЕМИ	35
2.1 Обґрунтування принципу побудови автоматичної протипожежної системи	35
2.2 Розрахунок параметрів автоматичної системи пожежогасіння	40
2.3 Вибір вогнегасної речовини	42
2.4 Розрахунок елементів автоматичної установки пожежогасіння	43
2.5 Аналіз динаміки та визначення передатної функції об'єкта автоматизації	45
2.6. Реалізація алгоритму керування тиском води	51
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПРОТИПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ (СПБ)	59
3.1 Структурна схема СПБ	59
3.2 Вибір технічних засобів СПБ	63
3.3 Алгоритм роботи системи пожежної безпеки	83
3.4 Реалізація SCADA систем	86
РОЗДІЛ 4 ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	92
4.1 Розробка схеми електричної принципової	92
4.2 Розрахунок надійності за раптовими відмовами	95
4.3 Вибір щита керування	100
РОЗДІЛ 5 РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ	102
РОЗДІЛ 6 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	107

6.1 Охорона праці при переробці сільськогосподарської продукції	107
6.2 Організаційні і технічні заходи щодо усунення небезпечних та шкідливих виробничих факторів	108
6.3 Вибір індивідуальних засобів захисту	109
6.4 Протипожежна безпека	110
6.5 Аналіз стану охорони праці та виробничого травматизму	112
ВИСНОВКИ	115
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	116

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

НУБІП України

З проблемами пожежної безпеки тісно пов'язані питання розвитку основних галузей техніки, які характеризуються використанням все більш ефективних засобів виробництва і технологічних процесів, досягнень науково-технічного прогресу.

НУБІП України

У наш час проблема надійного протипожежного захисту об'єктів народного господарства та інших форм власності, окремих пристроїв і установок продовжує залишатися досить актуальною.

НУБІП України

На допомогу співробітникам МНС у вирішенні цієї проблеми прийшла електроніка, комп'ютерна техніка, засоби пожежної автоматики та зв'язку. Саме у сфері пожежної безпеки працюють науково-дослідні інститути, лабораторії, відомі вчені. Їм належить пріоритетна розробка зразків пожежної техніки та систем протипожежного захисту будівель і споруд.

НУБІП України

Крім того, сучасні виробництва мають досить високий рівень пожежної небезпеки. Цьому сприяють вибухонебезпечні та пожежонебезпечні матеріали і речовини, що використовуються у виробництві, труднощі з плануванням територій і будівель підприємств, автоматизація багатьох виробництв, мала кількість працюючих на об'єкті. Для захисту цих та інших технічних виробництв і приміщень широко використовуються системи пожежної автоматики.

НУБІП України

Технічні засоби виявлення та оповіщення про пожежу об'єднані на об'єкті в єдиний комплекс. Будь-яка пожежна сигналізація включає в себе пожежні сповіщувачі, приймальний пристрій і автономне джерело живлення. Це дозволяє не тільки привернути увагу людей всередині будівлі і в безпосередній близькості від неї, але і передати тривожне повідомлення в центральні служби за допомогою засобів зв'язку, а також вимкнути систему вентиляції, загасити вогонь, системи пожежогасіння, системи евакуації, відмикання дверей на шляхах евакуації при необхідності, вмикання системи димовидалення та повітряного забезпечення, встановлення ліфтів на першому поверсі тощо.

НУБІП України

Сьогодні практично всі успішні підприємства мають системи пожежної безпеки. Основною метою впровадження систем пожежної безпеки є підвищення рівня безпеки працівників, виробничих пристроїв, приміщень і продукції, що випускається.

Впровадження системи пожежної безпеки виробництва може здійснюватися в декількох варіантах:

- частковий. Захищаються лише окремі приміщення, які є найбільш пожежонебезпечними;

- комплексний. Охоплює виробничий ланцюг окремого цеху або вузла, який виконує ряд дій на основі вирішення певного завдання;

- повний. Над обладнанням встановлена повна система пожежної безпеки, що охоплює всі етапи виробництва.

Щоб краще визначити ступінь пожежної безпеки, слід знати її ефективність для конкретного виду виробництва.

Безперечно, питання пожежної безпеки є чи не найважливішим на будь-якому підприємстві. Тому майже всі підприємства встановлюють автоматичні системи виявлення та пожежогасіння. Такі системи можуть виявляти дим, вогонь і навіть витік газу та автоматично реагувати на гасіння вогню чи диму та сповіщати людей про ці ситуації.

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ НА ОЛІЙНОЖИРОВОМУ КОМБІНАТІ

1.1 Коротка характеристика підприємства

ВАТ “Ніжинський жиркомбінат” знаходиться за адресою м. Ніжин, вул. Прилудська 2, Чернігівської області.

Електропостачання господарства здійснюється від РТП 35/10 кВ повітряними лініями електропередачі напругою 10 кВ, виконаними проводом марки АС на залізобетонних опорах. Живлення споживачів підприємства здійснюється від закритої трансформаторної підстанції напругою 10/0,4 кВ потужністю $S = 250$ кВА. Повітряні лінії електропередачі напругою 0,38 кВ виконані проводами марки А на залізобетонних опорах і знаходяться у задовільному стані.

Основними споживачами електроенергії є асинхронні електродвигуни насосів, вентиляторів, електролізер СЕУ-40 і електричне освітлення. Передбачена комплектна, що окремо стоїть, два трансформатора підстанції типу 2КТП 1000-6/0,кВ ОАО. Шини 0,4кВ секціоновані з пристроєм АВР.

Ввідні шафи дозволяють приєднати КТП до внутрішньо майданчикових мереж 6кВ по радіальній або магістральній схемі. Розрахунок силових навантажень виконаний методом коефіцієнта попиту. Система заземлення Тп-с-т. Живлення електролізера постійним струмом 1000В, напругою 230В здійснюється від перетворювачів тиристорів Пт1250/230, що поставляються разом з електролізером. У приміщенні з вибухонебезпечною зоною класу 2 електропроводки виконані мідним броньованим кабелем з прокладкою відкрито по кабельних конструкціях і дротом з мідними жилами у водогазопровідних трубах по підлозі, в решті приміщень – алюмінієвими дротами і кабелями.

Облік спожитої електроенергії проводиться дільниками електроенергії, які встановлені на споживчих ТП з боку напруги 0,4 кВ.

До складу підприємства входять:

1. Дільниця заводууправління;
2. Виробничі цехи (рафінаційна дільниця, цех гідротації, цех пакування та розливу);
3. Адміністративно-побутовий корпус (в якому знаходиться виробнича лабораторія);
4. Котельня;
5. Компресорна;
6. Автотранспортнаділянка;
7. Каналізаційно-насоснастанція;
8. Станція водозабезпечення;
9. Електропідстанція, щитова, дизельна;
10. Допоміжні служби (електроцех, ремонтно-механічна, будівельний відділ);
11. Складські приміщення (упаковки, допоміжних матеріалів)

1.2 Технологічна схема та її складові

Виробництво олії складається з багатьох операцій, під час яких в олійній сировині відбуваються складні фізико-хімічні процеси.

Всі підприємства олійно-жирової галузі можна умовно розділити на 3 категорії. До першої категорії належать спеціалізовані підприємства, основною продукцією яких є рослинна олія – олійно-жирові комбінати. Крім олії, вони також можуть виробляти й іншу олійно-жирову продукцію[4]. До другої категорії відносять дрібних виробників рослинної олії – олійниці для тих компаній, де виробництво рослинної олії є не основним видом діяльності, або олійниці, що працюють автономно. Третю категорію становлять підприємства, що виробляють олійно-жирову продукцію – миловарні комбінати, маргаринові заводи.

Ця промисловість показує високі темпи зростання виробництва, споживання і посідає одну з лідируючих позицій в експорті. Олійні культури є

джерелом одержання цінної продукції продовольчого і технічного призначення.

Для забезпечення безпечної роботи обслуговуючого персоналу пропонуємо розроблювати автоматизовану систему пожежогасіння для виробничого цеху витискання рослинної олії.

Повний цикл обробки рослинного масла складається з витискання, операції дезодорування та рафінації. При цьому однією з важливих операцій, яка впливає на продуктивність в цілому є процес витискання масла. Оптимізація цього процесу є важливою, оскільки залежно від вихідної продукції, залежить і сам процес віджиму та продуктивність. Також важливо знати ступень і кількість віджимів для отримання мінімальних затрат часу та максимально високої ступені виходу масла відносно жмиху. Схема реалізації технологічного процесу витискання рослинної олії приведена на рис. 1.1

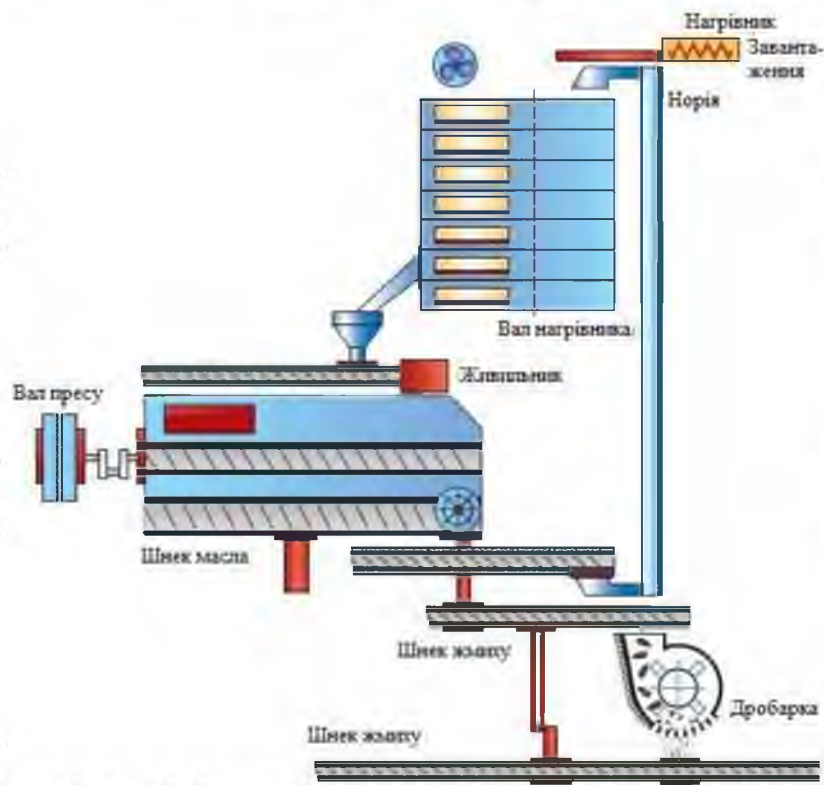


Рисунок 1.1 – Схема технологічного процесу при витисканні масла.

Насіння різних олійних культур, зокрема соняшника, подаються на віджимний механізм за допомогою стрічкового конвеєра. В подальшому вони завантажуються в нагрівний пристрій, який має сім зон з різними температурами нагрівання. Проходячи через ці зони насіння просмажується,

нагриваючись. Це полегшує процес відтискання. В середині нагрівного пристрою є обертовий вал та вентиляційний пристрій, який забезпечує рівномірне прогрівання продукту.

Класична схема рафінування передбачає послідовне проведення гідратації з вилученням фосфоліпідної емульсії, нейтралізації з наступним вилученням соапстоку. Низька якість фосфатидного концентрату, отриманого висушуванням фосфоліпідної емульсії, провокує виробників рафінованої олії до змішування фосфоліпідної емульсії із соапстоком.

Широке використання на виробництві набув спосіб суміщеної гідратації і нейтралізації олії відомий як спосіб нейтралізації олії із сепарацією соапстоку. Вказаний спосіб має соапсток з вмістом фосфоліпідів, які емульгують нейтральний жир. Для видалення фосфоліпідів проводять гідратацію суміщену з виморожуванням. Наявність фосфоліпідів у добутій олії залежить від багатьох факторів, зокрема способу добування (у екстракційній олії фосфоліпідів більше, ніж у пресовій олії), вологості м'язги, температури пресування тощо [1]. Добуту пресову і екстракційну олію після фільтрування направляють у бакове господарство для зберігання. Під час зберігання нерафінованої олії, залежно від умов, випадає осад, який містить фосфоліпіди. З баковими відстоями втрачають олію, яку використовують для технічних потреб.

Мід час зберігання нерафінованої олії в баковому господарстві відбувається «природна» гідратація за рахунок залишкової вологи в олії. На процес утворення бакових осадів впливають температура та технологічні параметри пресування матеріалу. Для видалення фосфатидів із необробленої олії використовується процес гідратації, який проходить в результаті змішування олії з паром. Найбільш широкого використання здобув метод лужної рафінації, який передбачає попереднє видалення фосфоровмісних сполук в процесі гідратації.

Основні етапи процесу гідратації формуються в результаті виконання таких складових:

- 1) змішування масла з водою або водяною парою;

2) експозиція суспензії олія-вода що забезпечує коагуляцію фосфатидів;

3) розподіл фаз гідратоване масло- фосфатидна емульсія;

4) процес сушіння гідратованого масла;

5) висушування фосфатидного емульсії та отримання фосфатидного концентрату. Аналізу процесу гідратації [4], показує, що основними технологічними параметрами, які визначають хід цього процесу, є час експозиції, кількість агента гідратації та температура гідратації.

Необхідна кількість агента гідратації визначається вмістом фосфатидів та їх якісного складу. Діапазон коливань вмісту фосфатидів становить 0,5 – 6,0%.

Тому завданням керування процесу гідратації полягає в утриманні оптимального значення кількості пари, оскільки недостатня її кількість призводить до неповного відділення фосфатидів, а перевищення значення – до утворення стабільних емульсій. Це утворення викликає додаткові енерговитрати, оскільки ускладнюється поділ фаз.

Вибір оптимального температурного режиму процесу гідратації ускладнений широким діапазоном його значень, 20° – 120°C , тому враховуються наступні обставини.

При температурі 20° – 40°C зберігаються міцні зв'язки між молекулами води та фосфоліпідів. Відповідно, внаслідок високій в'язкості олії, спостерігається мала швидкість процесу гідратації, оскільки процес дифузії води всередину міцел фосфоліпідів обмежений. Тому до теперішнього часу, з метою енергозбереження, використовувався режим, в якому підтримувалась температура 50° – 60°C , при вмісті пари 1– 4 %. В результаті проведення такого режиму після гідратації отримували вміст фосфоліпідів в діапазоні 0,15– 0,25 %. При впровадженні сучасних технологій, які передбачають використання різних фізичних полів [5], що впливають на процес, вдається підвищити ступінь очищення олій.

Більш енергоємним є процес гідратації, що здійснюється при температурі 105° – 120°C . Він передбачає наступне охолодження суспензії до 60° – 80°C . За таких умов збільшується швидкість дифузії та розчинення води в олії.

Внаслідок цього збільшується дисоціація міцел на окремі молекули, відповідно полегшується гідратація фосфоліпідів. Міцність асоціатів фосфоліпідів з водою підвищується при наступному охолодженні суспензії. Такий режим дозволяє отримати 0,05 – 0,12% вмісту фосфоліпідів в соняшниковій олії.

Ефективність відділення фосфатидної емульсії залежить від розміру агрегативчастинок фосфоліпідів та різниці густини поділюваних фаз.

Технологічна схема гідратації приведена на рис. 1.2

Оскільки набухання та розростання гідратних оболонок не відбувається миттєво, то для досягнення необхідних параметрів відводиться час 10 – 30 хвилин. Поділ двофазної системи здійснюється на сепараторі, в результаті отримуються гідратована олія та фосфатидна емульсія. На наступному етапі вони висушуються в вакуум-сушальних апаратах при температурі 80°-90°С, залишковому тиску не більше 3 кПа.

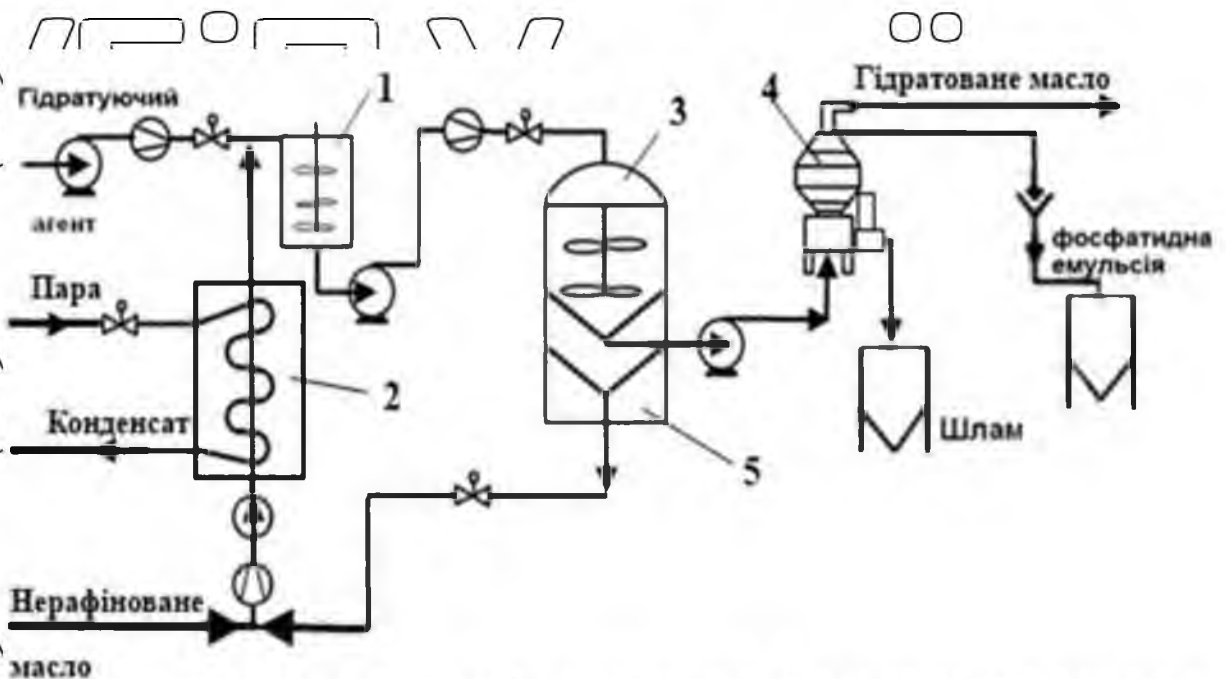


Рисунок 1.2 – Технологічна схема гідратації олії.

1-Змішувач; 2-Теплообмінник (нагрівач); 3-Коагулятор; 4- Сепаратор; 5-

Бак

Нерафінована олія і вода з баку 5 крізь теплообмінник 2 подаються у змішувач 1. Агент гідратації також надходить в змішувач 1. В результаті зволоження олія надходить в коагулятор 3, де знаходиться 30– 40 хвилин.

Використання пропелерного перемішувача, який обертається з частотою 400 об/хв, дає змогу запобігти осіданню пластифікаторів фосфатидів. З коагулятора суміш подається насосом в герметичний сепаратор 4. Витрати насоса встановлюються таким чином, щоб узгодити надходження суміші на сепарування. Синхронізація витрат/ втрат сприяє підвищенню рівномірності суміші. Збереження структури агрегованих частинок фосфатидів досягається завдяки спеціальній конструкції насоса. В результаті сепарації суміш розділяється на три фази: гідратована олія, фосфатидна емульсія, які виводяться безперервно, та шлам, який накопичується в грязьовому просторі сепаратора

1.3 Системи пожежної безпеки виробничого підприємства

Автоматична системи пожежної безпеки це сукупність технічних засобів, призначених для виявлення пожежі, обробки, передачі у заданому вигляді повідомлення про пожежу, спеціальну інформацію та (або) видачі команд на включення автоматичних установок пожежогашіння та включення виконавчих установок систем протидимного захисту, технологічного та інженерного обладнання та інших пристроїв протипожежного захисту. Система пожежної безпеки (СПБ), оповіщення та управління евакуацією людей під час пожежі повинні забезпечувати автоматичне виявлення пожежі за час, необхідний для включення систем оповіщення про пожежу з метою організації безпечної (з урахуванням допустимого пожежного ризику) евакуації людей за умов конкретного об'єкта [5].

Пожежонебезпечність виробництва визначається технологіями, в яких використовуються або можуть бути утворені речовини, матеріали або суміші з певними вибухо- та пожежонебезпечними властивостями [6, 7]. Більшу небезпеку становлять технології, що використовують речовини, здатні утворювати з повітрям Пожежонебезпечні суміші (займисті гази, легкозаймисті та горючі рідини, пилоподібні горючі матеріали тощо)

Виробництва поділяються на п'ять категорій та пожежонебезпечності: А,

В, В, D, E,

До категорії А належать пожежонебезпечні виробництва, які використовують легкозаймисті гази і легкозаймисті рідини з температурою спалаху не вище 28 °С у такій кількості, що вони можуть утворювати вибухонебезпечні газоповітряні суміші, які при займанні розвивають у приміщенні надлишковий тиск вибуху понад 5 кПа, а також речовини і матеріали, здатні вибухати і горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним у такій кількості, що надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа. (Виробництва, пов'язані з використанням металевого натрію і калію, ацетону, сірковуглецю, ефірів і спиртів, а також фарбувальні цехи)

До категорії В належать пожежонебезпечні виробництва, які використовують горючий пилю або волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху понад 28 °С у такій кількості, що вони можуть утворювати пожежонебезпечні суміші пилу та парів, при займанні яких у приміщенні виникає надлишковий тиск вибуху понад 5 кПа. (виробництво аміаку, рідинні насосні станції).

До категорії С належать пожежонебезпечні виробництва, в яких використовуються легкозаймисті та важкогорючі рідини, тверді горючі та важкогорючі речовини та матеріали (включаючи пилю та волокна), речовини та матеріали, які можуть горіти лише при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним, за умови, що приміщення, в яких вони розташовані, не належать до категорії А або Б. (виробництво з обробки деревини, пластмас і гуми, склади паливно-мастильних матеріалів).

До категорії D відносяться виробництва, в яких використовуються негорючі речовини і матеріали в гарячому, розжареному або розплавленому стані, обробка яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскор і полум'я; горючі гази, рідини та тверді речовини, які спалюються або утилізуються як паливо (цехи термічної обробки металів, газогенераторні станції, котельні).

Категорія Е – пожежонебезпечні виробництва, пов'язані з використанням

горючих газів без рідкої фази і вибухонебезпечного пилю в такій кількості, що вони можуть утворювати вибухові суміші в об'ємі, що перевищує 5% об'єму приміщення і в яких за умовами технологічний процес можливий тільки вибух (без подальшого горіння); речовини, здатні вибухати (без подальшого горіння) при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним.

Класифікація виробництв за вибухонебезпекою надзвичайно важлива, оскільки значною мірою дозволяє визначити вимоги до будівлі, її конструкції та компонування; організація пожежної охорони та її технічне оснащення, вимоги до режиму та експлуатації [8].

За пожежовибухонебезпечними властивостями сировина, напівфабрикати та готова продукція, яка знаходиться у приміщеннях підприємств олійно-жирової промисловості, — всі вони є горючими.

Більшість приміщень олійно-жирових підприємств є:

- пожежонебезпечними (приймальне, сушильно-очищувальне, пресове, рафінації, відбілювання, дезодорації, фільтрувальне відділення та складські приміщення тощо);
- вибухопожежонебезпечними (цех грануляції лушпиння та аміакова компресорна станція).

Також на територіях підприємств є холодильні установки, в яких зберігаються ємності з небезпечною хімічною речовиною — аміаком, що посилює небезпеку під час виникнення пожежі. Тому даний виробничий цех відноситься до категорії С.

1.4 Типи систем пожежогасіння

СПБ не були б настільки популярними і корисними, якщо б вони не вміли автоматично реагувати та ліквідувати пожежі або задимлення. Виділяють декілька видів систем пожежогасіння (СП):

- водяні;
- порошкові;

НУБІП України

пінні;
газові;
аерозельні.

Спосіб гасіння пожеж водою – найбільш популярний. Своє поширення автоматичні водяні СП набули у зв'язку з доступністю та дешевизною води, як

вогнегасної речовини. Робота водної СП наведена на рисунку 1.3



Рисунок 1.3 – Робота водної СП

Вода є найбільш застосовуваним засобом гасіння пожеж, пов'язаних з горінням різних речовин і матеріалів. Достоїнствами води є її дешевизна та доступність, відносно висока питома теплоємність, висока прихована теплота випаровування, хімічна інертність по відношенню до більшості речовин та матеріалів. До недоліків води відносяться висока електропровідність (особливо у разі застосування води з добавками, що підвищують її вогнегасні та експлуатаційні властивості), відносно низька здатність, що змочує, недостатня адгезія до об'єкта гасіння, а так само ймовірність виникнення шкоди об'єкту захисту (протоки, намокання, псування майна). Для підвищення вогнегасної ефективності води, використовуються спеціальні піноутворюючі добавки (на основі поверхнево-активних речовин), які різко збільшують здатність, що змочує, перешкоджають надходження кисню в зону горіння, знижують потрібну витрату води. Як правило, водопінні розчини використовуються для гасіння пожеж у хімічній, нафтохімічній промисловості для гасіння резервуарів, авіаційних ангарів, виробничих приміщень і технологічних операцій в яких

звертаються спирти, розчинники та інші горючі та легкозаймисті рідини.

Водяна СП складається з сукупості стаціонарних технічних засобів гасіння пожежі шляхом випуску вогнегасної речовини – води. СП повинні забезпечувати локалізацію чи ліквідацію пожежі. Автоматична СП – система пожежогасіння, що автоматично спрацьовує при перевищенні контрольованим фактором (факторами) пожежі порогових значень у зоні, що захищається.

Відмінною особливістю автоматичних установок є виконання ними та функцій автоматичної пожежної сигналізації.

При цьому всі автоматичні установки пожежогасіння (крімспринклерних) можуть приводитися в дію ручним та автоматичним способом. Спринклерні установки пожежогасіння наводяться виключно автоматично.

Порошкове пожежогасіння – гасіння пожежі дрібнороздробленими мінеральними солями. Для їх подачі у осередок горіння використовуються технічні засоби пожежогасіння: вогнегасники, автоматичні установки пожежогасіння, пожежні автомобілі порошкового пожежогасіння. У ряді випадків порошок є єдиною вогнегасною речовиною, придатною для гасіння специфічних типів пожеж (наприклад, при горінні лужних металів).

Давно найпоширенішими є водяні пристрої, установки для боротьби з вогнем, що працюють як у ручному, так і в автоматичному режимі. Тому багато причин – доступність, дешевизна, нескладна доставка, швидка поповнюваність запасів вогнегасної речовини. Робота порошкової СП наведена на рисунку 1.4.

Проте, є й мінуси – це сотні метрів, а то й кілометри трубопроводів для транспортування, досить дороге насосне обладнання, вузли керування/пуску для систем із спринклерними дренчерними зрошувачами; численні вимоги норм пожежної безпеки (ПБ) до побудови/пристрою водяних систем; висока вартість кваліфікованих монтажних-налагоджувальних робіт, обслуговування.

Хоча сучасні модульні СП тонкорозпиленою водою позбавлені багатьох недоліків традиційних установок, обходяться замовнику набагато дешевше за всіма показниками, але конструкторами засобів пожежної автоматики давно шукається і частково є розумна технічна альтернатива. Це насамперед

автоматичні системи ефективного придушення вогнища пожежі інертними газами чи тонкоміслотими мінеральними речовинами – порошками із спеціальними добавками. Останні десятиліття саме другий вид вогнегасної речовини почав активно використовуватися на Україні.



Рисунок 1.4 – Робота порошкової СП

За способом гасіння всі існуючі/проектовані системи порошкового гасіння поділяються на такі види:

- об'ємне пожежогасіння. Коли весь простір приміщення/пожежного відсіку, що захищається, виділеного огорожувальними будівельними конструкціями, у т.ч. протипожежними перегородками, перекриттями заповнюється щільною хмарою порошку, що генерується або з насаджень головок стаціонарної СП;

- поверхневе пожежогасіння. Коли гасіння ведеться для захисту конкретного обладнання, товароматеріальних цінностей, згрупованих на горизонтальних поверхнях, наприклад при стелажному зберіганні;

- локального пожежогасіння. Коли один або група модулів гасіння захищає лише частину приміщення – за площею/поверхнею ділянки, ґеху,

складу або обсягом секції зберігання, розміщення технологічного обладнання, готової продукції, де існує прогнозована можливість виникнення вогнища пожежі або велика сума можливої матеріальної шкоди від неї [9].

Заборонено застосування установок/систем порошкового пожежогасіння для наступних об'єктів, що захищаються:

– із перебуванням працівників, покупців, відвідувачів, чергового персоналу – від 50 осіб;

– у приміщеннях будівель/споруд, які неможливо залишити до запуску обладнання СП;

– із зберіганням горючих матеріалів, здатних самозайматися, тліти всередині обсягу складування, наприклад, деревні відходи, бавовна, трав'яне борошно; а також тих речовин, що можуть горіти без доступу до повітря.

Порошкове гасіння у будь-якому варіанті виконання мало підходить чи зовсім заборонено для громадських, житлових об'єктів у зв'язку з його небезпечкою для дихальних шляхів людей, які перебувають у них.

Основна сфера використання – це виробничі, складські приміщення, ділянки цехів, будівель, у тому числі:

– архіви, бібліотеки, сховища/запасники музеїв, де використання води, як вогнегасної речовини, може завдати шкоди, порівнянної з матеріальними збитками від пожежі;

– склади сировини, готової продукції, що ефективно гасять порошком, в т.ч. складські приміщення торгових організацій;

– об'єкти з великою кількістю електричного/електронного обладнання – апаратні теле-, радіостанцій, обчислювальні/комунікаційні центри,

– виробничі об'єкти;

– автотранспортні підприємства, приватні гаражі, майстерні.

Хоча незважаючи на думку та спроби багатьох як замовників, так і виробників, проєктувальників використовувати порошкові модулі, СП на їх основі скрізь і повсюдно як недорога, швидко і легко монтована заміна традиційного водяного пожежогасіння – цього на сьогодні не трапилося.

Причини прості – небезпека порошкової суспензії в повітрі приміщень для дихання людей, що знаходяться в приміщеннях, що захищаються, отже, неможливість захисту ними об'єктів з великою кількістю людей, що постійно/тимчасово перебувають там.

Для власників трохи псує ситуацію необхідність відповідно до норм мати на об'єкті 100% запас СП для заміни у разі використання.

Так само, як і у разі використання порошкових вогнегасників, застосування автономних/автоматичних установок/систем з такою вогнегасною речовиною не завдає шкоди обладнанню, обробці інтер'єру приміщень, меблів, товароматеріальним цінностям, навіть електричному та електронному обладнанню.

Після гасіння пожежі система димовидалення або встановлення загальнообмінної вентиляції з встановленими протипожежними клапанами подвійної дії видаляє леткі продукти горіння, повітряну завісь порошку в повітрі приміщення, що обслуговується; після цього досить очистити всі поверхні, і навіть корпуси устаткування, оргтехніки, куди міг проникнути у процесі роботи СП.

Підсумовуючи, можна сказати, що порошкове пожежогасіння при грамотному проектуванні, правильному монтажі, регулярному сервісі автономних/автоматичних установок/систем підходить для захисту великої кількості об'єктів різного призначення, будучи розумною, недорогою альтернативою водяному, пінному, газовому пожежогасінню.

Як показує досвід, згасити водою можна багато, але не всі. Насамперед це відноситься до пожеж на автотранспорті, АЗС, у будинках, на території, у спорудах видаєткових складів, баз зберігання нафтопродуктів у товарних кількостях, виробничих об'єктів категорії з вибухопожежної небезпеки А, Б. Тобто ліквідувати горіння, які за щільністю легші за воду, водяні установки пожежогасіння не в змозі.

Для вирішення цієї важливої проблеми були винайдені, сконструйовані повітряно-пінні вогнегасники для усунення початкових вогнищ займання,

автоматичні установки пожежогасіння повітряно-механічною піною – для придушення, ліквідації пожеж, що розвиваються, на цих небезпечних об'єктах. За технічною суттю, встановлення пожежогасіння на основі піни є дещо ускладненою, доопрацьованою версією водяної СПБ, т.к. у її складі знаходиться практично те саме обладнання – від насосних станцій пожежогасіння до спеціальних спринклерних, дренчерних зрошувачів, здатних виробляти потоки піни від низької до високої кратності, але з додатковими елементами системи – баками/ємностями з піноутворювачем, автоматичними насосами-дозаторами/змішувачами, що забезпечують необхідну подачу піноутворювача до магістральних, розподільчих трубопроводів.

Хоча пінні СПБ негаразд поширені, як його водяні попередники в еволюційній ланцюга технічного розвитку СП, і навіть з'явилися цілком ефективні конкуренти наскільки можна ліквідувати осередки палаючих ЛЗР/ГР – порошкові системи, газові установки пожежогасіння; але перевірене десятиліттями використання пінне обладнання і сьогодні залишається надійним, ефективним засобом боротьби з горінням подібних речовин, обладнання, матеріалів – сировини, технологічних установок, апаратів, резервуарів/ємностей зберігання готової продукції.

Гасіння піною не тільки ефективне, тому що, на перший погляд, неприборкане полум'я, що піднімається над автотехнікою, що загоряється, залізничними цистернами, технологічними ємностями або установками гаситься не величезними обсягами поданої води, а набагато меншою кількістю піни. Робота пінної СП наведена на рисунку 1.5.

Робота пінних установок пожежогасіння всередині замкнутого об'єму приміщення як обмеженого протипожежними перегородками, дверима, вікнами, люками, так і негерметичного, що має відкриті будівельні, технологічні отвори, ще ефективніша; забирає набагато менше часу, не вимагаючи додаткової підготовки, нарощування сил та засобів, участі професійно кваліфікованих фахівців, т.к. увесь процес від виявлення джерела вогню до ліквідації пожежі відбувається у автоматичному режимі.



Рисунок 1.5 – Робота пінної СП

Пінні установки пожежогасіння класифікують за кратністю піни:

- СПБ піною низької кратності – із кратністю в інтервалі 5–20;
- установки середньої кратності – із цим показником від 20 до 200;
- системи високої кратності – понад 200.

Цей показник вказує наскільки обсяг отриманої піни більший від вихідної кількості піноутворювача, витраченого на її генерацію/формування за допомогою різного типу зрошувачів.

Існує наступна класифікація пінних СПБ:

- дренчерні установки пінного пожежогасіння – це найефективніші системи, тому що генерація вогнегасної повітряно-механічної суміші починається відразу з усіх зрошувачів після подачі водного розчину піноутворювача по розподільних трубопроводах в секцію, що захищає те приміщення, де спрацювали датчики диму, сповіщувачі полум'я або інші кінцеві пристрої в шлейфак АПС, що є видобувною системою пожежної автоматики.

Використовуються для пінного пожежогасіння значних як за площею, так

за обсягом виробничих ділянок, цехів, складів готової продукції з великим обсягом наявності/зберігання, переробки, можливого розливу горючих рідин, інших матеріалів, загасити які водою неможливе, а генерований об'єм піни швидко заповнює весь простір приміщення, що захищається, не залишаючи відкритому вогню жодного шансу.

Спринклерна установка пінного пожежогасіння є більш вибірковим засобом для боротьби з загораннями легких нафтопродуктів, продуктів органічного синтезу в тих приміщеннях, де пожежне навантаження не таке велике, щоб було необхідно використовувати дренчерні генератори піни, що

спрацьовують по всій площі, що може пошкодити обладнання, товарну продукцію, упаковку чи інші цінності. А також для захисту ділянок приміщень, важливого технологічного обладнання, встановленого у них. Приклади

дослідні ділянки, цехи підприємств хімічного органічного/неорганічного синтезу, виробництва полімерів, синтетичних смол, пластмас/пластмас; лабораторії аналізу якості нафтопродуктів, видаткові, дрібнооптові склади ПММ.

Автоматичні установки пінного пожежогасіння з генераторами піни високої кратності (ГПВ), що формують її набагато більше за об'ємом і щільністю, ніж пінні спринклери або дренчери. Такі системи проектуються, монтуються для ліквідації пожеж у особливо важливих виробничих цехах категорії А щодо вибухопожежної небезпеки підприємств з переробки вуглеводневої сировини/органічного синтезу, на великих нафтосховищах для гасіння резервуарів із готовою продукцією, на нафтоналивних суднах.

Як несуча речовина, що генерує піну, в них може використовуватися не тільки вода, а й повітря або інертні гази, що забезпечує швидке спорожнення ємностей з концентрованим піноутворювачем, оперативну подачу вогнегасної суміші під високим робочим тиском – до 1,6 МПа. Існують модульні станції пінного гасіння високої кратності, за своєю компактністю, мінімальним набором обладнання, подібні/співвідносні до СП тонкорозпиленою водою.

Підсумовуючи, можна сказати, що установки зі спринклерними пінними

зрошувачами потрібні/придатні для локального поверхневого, а дренчерні, з ГПВ – для загального поверхневого або об'ємного пожежогасіння.

Крім того, іноді виділяють такі класи пінних СПБ – об'ємного гасіння, призначені для заповнення всього простору об'єкта, що захищається (цеху, складського корпусу); локально-об'ємного – для заповнення об'єму корпусу окремого технологічного апарату, встановлення, ємності/резервуару зберігання, складського/виробничого приміщення; комбінованого гасіння, що поєднує перші два види – для подачі піни по поверхні корпусів/всередину пожежонебезпечного технологічного обладнання та на площу приміщення/території навколо нього.

Установки гасіння піною використовуються для захисту наступних об'єктів:

- приміщень, де ведуться роботи зі зливу/наливу, зберігання ПММ у товарних кількостях;

- у приміщеннях насосних, компресорів, генераторних з перекачування нафтопродуктів;

- машинних відділень із двигунами, що працюють на різних видах рідкого палива;

- складів/цехових комор зберігання ЛЗР/ГР;

- нафтоналивні судна. Переваги пінних СП:

- невелика витрата вогнегасної рідини в порівнянні з водними СПБ;

- відсутність перевитрати води унеможливорює непрямий матеріальний збиток від пошкодження обробки приміщень, товароматеріальних цінностей;

- можливість вибору способу гасіння – локального чи об'ємного;

- придатність для гасіння не повністю герметичних приміщень, що робить пінні СПБ значно придатнішими для застосування на багатьох об'єктах, де використання газових, аерозольних, порошкових систем неможливе;

- піноутворювачі, що виробляються сьогодні, як і піна, що отримується з них, безпечні для шкіри людини, легко забираються з поверхні підлоги, корпусів обладнання, складських стелажів після гасіння пожежі.

Недоліки:

– піна на всій основі, тому такі СПЧ не встановлюють у неопалюваних приміщеннях/будівлях;

– з цієї причини ними не можна гасити включені електричні установки, електронну апаратуру управління/контролю.

Вимоги до стаціонарних СП сильно відрізняються. Вони переважно залежать від того, які приміщення, будівлі вони захищають, а також від площ цих будівель/споруд, видів технологічного, інженерного обладнання, пожежного навантаження в них; тобто. всіх горючих матеріалів – від оздоблення інтер'єру до обстановки, майна, товароматеріальних цінностей.

Газова СП наведена на рисунку 1.6.



Рисунок 1.6 – Зображення газової СП

Для одних об'єктів відмінно підходять СПЧ з гасінням площі приміщень, що захищаються водою спринклерними, дренчерними зрошувачами, для інших – порошкові СП або швидке заповнення обсягів вогнегасними газовими сумішами.

Останній спосіб хоч існує вже десятиліття, але до нього як у замовників – власників нерухомості, керівників підприємств/організацій, так і фахівців проєктних інститутів/бюро склалося дещо упереджене ставлення. Так, газові установки пожежогасіння вважаються необгрунтовано дорогим обладнанням, а площа, що захищається ними, – вкрай невелика, тому не мавля проєктувати, купувати, монтувати їх доводиться виключно на особливо важливих об'єктах; а

також у тих випадках/ситуаціях, коли це обов'язково потрібно державними нормами ГПБ або використання інших видів СПБ необґрунтовано/недоцільно технічно/економічно.

Існують два види газових СПБ [10]:

- централізована система автоматичного газового пожежогасіння. У її складі резервуари/ємності під тиском, що містять вогнегасні гази/суміші, що встановлюються в приміщенні станції пожежогасіння і використовуються для їх подачі в два і більше приміщень, що захищаються;

- модульна система газового гасіння має у своєму складі балони/модулі з вогнегасною газовою сумішшю, які встановлюють безпосередньо в приміщенні, що захищається.

Також СПБ розрізняють на вигляд пристрою пуску. Він може бути:

- електричним;

- механічним;

- гідравлічним;

- пневматичним;

- комбінованим, що поєднує кілька видів пуску.

По виду способу захисту відрізняють такі види СПБ:

- об'ємне пожежогасіння. Їх використовують для екстреного заповнення вогнегасними газами всього простору об'єкта, що захищається, з знаходженням високотехнологічної електричної/електронної апаратури, дорогої товароматеріальної продукції, історико-художніх цінностей;

- локального пожежогасіння. Таке автоматичне газове пожежогасіння застосовують для придушення вогнища/тління/займання на/в окремому електричному/електронному, інженерному устаткуванні, коли гасіння приміщення в повному обсязі технічно недоцільне/неможливе з економічних/технічних причин. Наприклад, через великий будівельний обсяг, наявність відкритих технологічних отворів у протипожежних перегородках, перекриттях.

Принцип роботи газової СП – це екстрене, конструктивно досить

рівномірне заповнення всього об'єму пожежного відсіку, що захищається, приміщення, будівлі одним або сумішшю інертних газів, які не вступають у хімічну реакцію/не взаємодіють з палаючими в осередку пожежі речовинами/матеріалами, швидко знижуючи вміст кисню у повітряному середовищі менше 12%, що унеможлиблює сам процес горіння.

Використання кладонів, що виступають як інгібітори – уповільнювачі реакції горіння, засноване на утворенні вільних радикалів при їх розпаді, гальмують/припиняють пожежу, зв'язуючись з продуктами горіння.

У газових СПБ як вогнегасні речовини використовують:

Зріджені гази – кладони, які також широко застосовуються в промисловості, кліматичному обладнанні як хладагенти, шестифтористу сірку (SF_6), вуглекислоту.

Стислі гази – азот (N_2), аргон (Ar), аргоніт ($1/2 \text{N}_2 + 1/2 \text{Ar}$), інерген (52% $\text{N}_2 + 40\% \text{Ar} + 8\%$ вуглекислоти).

Використовувані при пожежогасінні газові суміші до високих відсотків вмісту в повітряному середовищі приміщень не токсичні для дихання людей, не ліквідують горезвісний багатостраждальний шар озону навколо планети.

Варто пояснити влаштування систем газового пожежогасіння. СПБ вважається технічний комплекс із резервуарів/балонів зберігання, зріджених/стиснутих газоподібних речовин, що використовуються для локалізації/ліквідації вогнища загоряння, що підводить мережі з встановленими на трубопроводах у приміщенні, що захищається, насадками-розпилювачами, сигнально-спонукальних засобів АПС, пускових пристроїв.

Аерозольна СП з цього ж ряду нестандартних методів і способів боротьби з поширенням відкритого вогню, заснована на виділенні найдрібніших твердих частинок аерозолі, що зупиняють реакцію горіння в приміщенні, пожежному відсіку або секції виробничого/складського будинку, технологічної споруди.

Головна «родзинка» даного виду СПБ полягає в тому, що вогнегасна речовина утворюється в результаті процесу горіння всередині корпусу генератора, а суміш, що виходить, не тільки має високу температуру в

залежності від типу виробу в діапазоні від 130 °С до 500 °С і вище, але продовжує горіти в об'ємі приміщення, що захищається. Аерозольна СП наведена на рисунку 1.7.



Рисунок 1.7 – Зображення аерозольної СП

Аерозольне пожежогасіння – припинення горіння на пожежі при використанні аерозолеутворювальних вогнегасних складів (АВС), генераторів вогнегасного аерозолю (ГОА) або автоматичних установок аерозольного пожежогасіння.

Але саме такий високотемпературний струмінь продуктів горіння як сильний інгібітор діє на фізико-хімічний процес пожежі, а дрібні частинки, що виходять з ГОА – генераторів вогнегасного аерозолю, щільно покривають усі поверхні, ліквідуючи вогнище займання, перешкоджаючи його поширенню. Говорячи простими словами, відкрите полум'я буквально захлинається, зустрічаючись із потужним потоком дрібнодисперсних частинок, зважених у газовій хмарі інертних продуктів горіння з ГОА, що активно витісняє O_2 із зони горіння, т.к. він утворює область підвищеного тиску. Крім того, такий метод пожежогасіння характеризується швидким зниженням температури повітряного середовища в приміщенні, що захищається.

Цей спосіб ліквідації вогнища полум'я близький до використання порошкових вогнегасників та порошкових СП, що також утворюють хмару найдрібніших твердих частинок – від 5 мкм до 10 мкм; і трохи нагадує, хоч

дещо інший за принципами, вогнегасну речовину, спосіб гасіння водяним туманом, характерним для СП тонкорозпорошеною водою [13].

Принцип аерозольного пожежогасіння полягає у наступному [14]:

- при загорянні частки горючих речовин, що відокремлюються від основної маси матеріалу при піролізі, сильному нагріванні в початковому осередку пожежі, активно з'єднуються з молекулами O_2 , окислюючись з виділенням великої кількості теплової енергії, що призводить до данцюгового розвитку реакції горіння, поширення відкритого вогню;

- при спрацьовуванні аерозольної установки гасіння дрібні частинки, що утворилися при горінні спеціального твердопаливного заряду, по суті, димової шапки, потрапляючи в приміщення, що захищається, корпус/відсік, технологічну нішу під впливом тиску суміші газів, що також виділяються після займання заряду генератора, швидко розповсюджуються. приміщення, що захищається;

- аерозольні частинки, будучи активнішими, ніж молекули O_2 , швидше з'єднуються з молекулами паливної речовини, що призводить спочатку до уповільнення, а потім і до повного припинення всього процесу горіння, зниження виділення теплової енергії, необхідної для його підтримки;

- навіть після закінчення роботи ГОА, що утворилася хмара вогнегасного аерозолю ще кілька десятків хвилин, що в прямій залежності від типу, розміру/маси твердопаливного заряду, об'єму приміщення/відсіку, що захищається, знаходиться у зваженому вигляді, зберігаючи необхідну концентрацію, що виключає можливість вторинного згорання.

Переваги:

- можливість використання більшості обладнання аерозольних СПБ при температурі від $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$, що виключено для найпоширеніших водяних, пінних установок пожежогасіння;

- аерозольні СПБ заповнюють вогнегасним складом весь об'єм приміщення аналогічно газовим установкам пожежогасіння, при цьому для них не потрібна повна герметизація приміщення, що захищається;

– відсутність корозійних агресивних середовищ води, розчинів піноутворювача; механічних частин/елементів, що рухаються – запірно-регулюючої арматури, контрольно-пускових клапанів/вузлів водяного, газового обладнання у балонах, корпусах, трубопроводах під високим тиском, із встановленими на них, наприклад, спринклерними зрошувачами, знижує обсяг регламентних робіт з технічного обслуговування, отже, зменшує постійні витрати на них [15].

Недоліки:

– як і порошкові модулі пожежогасіння, ГОА – це одноразові пристрої, а після пуску зупинити/регулювати вихід струменя аерозолі неможливо;
– в аерозольному струмені на близьких відстанях, крім високої температури, небезпечна наявність розлечених частинок твердопаливного заряду, що не прогорів, здатних при неправильному монтажі запалити горючі матеріали;

– після пуску аерозольної СПБ необхідне ретельне моєре прибирання всіх поверхонь у приміщенні від плівки продуктів горіння, що відклатася, твердопаливних зарядів генераторів.

1.5 Розробка функціональної схеми автоматизації

Існуюча система пожежогасіння складається з двох суміщених секцій з клапанами КЗС-100. Як вогнегасна речовина використовується вода. Живлення системи пожежогасіння здійснюється від централізованого водоживильника, водопроводу загального призначення $\phi 150\text{ мм}$ від двох вводів $\phi 100\text{ мм}$. Інтенсивність зрошення робочих місць не менше $2,5\text{ л/м}^2\text{ с}$. Зрошення водою здійснюється для локального пожежогасіння насадками, для створення водяних завіс дверей в виробничих приміщеннях зрошувачі.

Час спрацювання секції не більше 3с. Тривалість подачі води-30хв. Тиск в системі протипожежного водогону 25м. вод. стовпа. Автоматичне спонукання клапанів КЗС-100 здійснюється за допомогою електромагнітного клапана

15с832р, спонукальних клапанів 7п, термочутливої нитки і натягача 2-ПНТ. Ручний пуск здійснюється від кранів ручного виключення при повороті важеля крана, встановленого біля дверей приміщень. Система пожежогасіння забезпечує автоматичне виявлення загоряння за допомогою датчиків полум'я, термочутливих ниток з клапанами 7п, а також за допомогою тросових систем з тепловими замками 2-3т і електрокондезими вимикачами.

В існуючій системі пожежогасіння є чотири матеріальних потоки. Це вода, повітря і водопінна суміш. Інформаційні потоки визначаються числом факторів, що сповіщають про пожежу і числом об'єктів, які породжують ці фактори. Для аналізу потоків матеріалів і інформації розглянемо рис. 1.8, на якому представлена схема матеріально-інформаційних потоків.

Для підтримки тиску на виході основного насоса ПН1 і в магістральному трубопроводі формується контур регулювання тиску. Регулювання проводиться шляхом зміни числа обертів двигуна основного насоса на підставі сигналу датчика тиску на виході основного насоса ПН1 (Рис. 1.8).

Контроль проходження гасячого агента по магістралі виконується за допомогою витратоміра

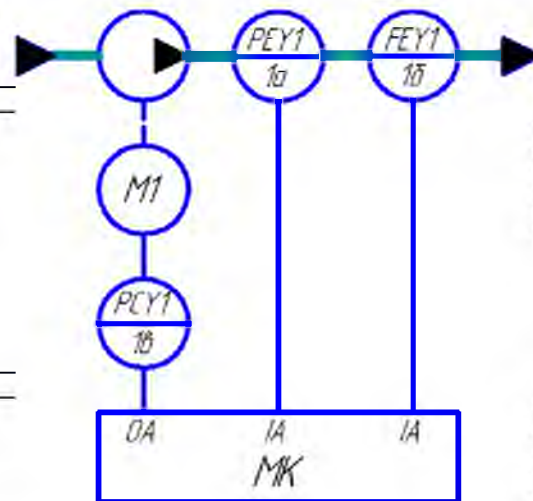


Рисунок 1.8 - Контур регулювання тиску.

За аналогічною схемою здійснюється управління насосами ПН2, ПН3, ПН4, ПН4, П4 і компресором. PEY1 - датчик тиску; FEY1 - витратомір, PCY1 - частотний перетворювач; M - електродвигун; МК - мікроконтролер;

Основним матеріальним носієм в системі пожежогасіння є водопровідна вода. Для забезпечення безперебійної роботи системи рівень води в пожежному резервуарі повинен завжди контролюватися. Витрата води заповнюється при досягненні нижнього рівня. За сигналом від датчика рівня LE2 МК видає сигнал на відкриття електроздвижки і в резервуар надходить вода. Коли вода досягне верхнього рівня, спрацює датчик верхнього рівня LE1 і МК подає сигнал на закривання електроздвижки. При досягненні аварійного нижнього рівня спрацює датчик LE3 і мікроконтролер видає сигнал аварії.

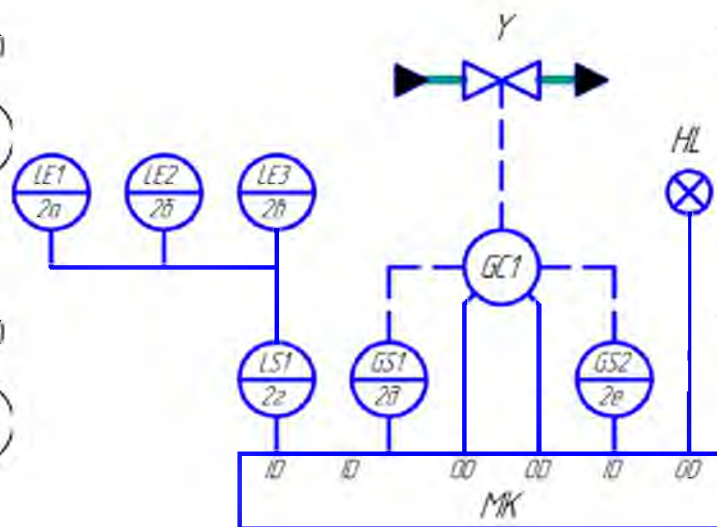


Рисунок 1.9 - Контур вимірювання рівня води в пожежному резервуарі і управління електроздвижкою водопровідної магістралі.

LE1 - первинний перетворювач датчика верхнього рівня; LE2 - первинний перетворювач датчика нижнього рівня; LE3 - первинний перетворювач датчика аварійного нижнього рівня; LS1 - вторинний перетворювач сигналу датчика рівня; GS1, GS2 - кінцеві вимикачі положення засувки; GC1 - привід засувки; Y - електроздвижка; HL - індикатор; МК - мікроконтролер.

1.6 Мета та постановка завдань роботи

Метою даного дослідження є розробка системи пожежної безпеки

промислового підприємства, її складових та алгоритму функціонування.

Таким чином, метою роботи є розробка автоматичної системи пожежної безпеки підприємства.

Об'єктом дослідження є процес автоматизованого управління пожежною безпекою промислового підприємства

Предметом дослідження є автоматична система пожежної безпеки. Для вирішення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- вивчення предметної галузі підприємства, систем пожежної безпеки;
- проектування моделі системи;

- вибір елементів і розробка схеми автоматичної системи пожежної безпеки;

- розробка автоматичної системи регулювання тиском води у трубопроводі.

- розробка Scada системи пожежогасіння.

- розробка електричних схем.

- розрахунок надійності за раптовими відмовами елементів СНБ.

- економічна ефективність.

У роботі пропонується розробка системи автоматичного пожежогасіння, що має наступні характеристики:

- за конструктивним виконанням: модульна.

- по виду вогнегасної речовини: водяна;

- за способом гасіння: по площі;

- за способом пуску: комбінована;

- за інерційністю: надшвидкодійна;

- за тривалістю подачі засобів гасіння: короткочасної дії ($t_{гас} < 15$ хв).

Установки водяного пожежогасіння дозволяють знизити ризик виникнення великих пожеж і значно зменшити соціально-економічні збитки.

Дані АСП застосовуються в різних виробничих сферах і використовуються для захисту об'єктів при застосуванні та переробці наступних речовин і матеріалів: бавовняне або льняне волокно, різні тканини, деревина, пластмаса, гума, а також

ряд горючих (легкозаймистих) сипучих і рідких речовин. Ці установки використовуються також для захисту технологічного устаткування, кабельних ліній, об'єктів культури, театрів, будинків культури та інших аналогічних споруд.

АСП повинна забезпечувати:

- час спрацьовування менше гранично допустимого;
- час спрацьовування менше часу вільного розвитку пожежі (критичного часу);
- час дії в режимі гасіння, необхідне для ліквідації пожежі;
- час дії в режимі локалізації, необхідне для прибуття і бойового розгортання оперативних підрозділів;
- інтенсивність подачі та концентрацію вогнегасної речовини не нижче нормативних;
- надійність функціонування.

Крім того, АСП повинна бути оснащена: пристроями, які видають звуковий і світловий сигнали оповіщення про пожежу;

- забезпечувати підведення рідини з метою промивки, продувки і випробування трубопроводів;
 - забезпечувати монтаж і обслуговування зрошувачів і трубопроводів (з урахуванням висоти їх розташування).
- АСП має оснащуватися ручним пуском, який повинен розташовуватися:
- дистанційно від пристроїв, розташованих біля входу в приміщення, а при необхідності і з пожежного поста;
 - поруч з пристроями, що знаходяться на станції пожежогасіння;
 - поруч з пристроями, що знаходяться на запірно-пусковому вузлі (ЗПУ).

РОЗДІЛ 2. ОБГРУНТУВАННЯ ПРИНЦИПУ ПОБУДОВИ АВТОМАТИЧНОЇ ПРОТИПОЖЕЖНОЇ СИСТЕМИ

2.1 Обґрунтування принципу побудови автоматичної протипожежної системи

Автоматична система пожежогасіння (АСП) забезпечує найбільш економічне витрачання електроенергії, яка йде на постачання подачі необхідної кількості води в осередок пожежі, так і своєчасну реакцію на виникнення самого вогнища загоряння. Підтримуючи значення регульованих параметрів, при яких загальні витрати енергії будуть мінімальними, можна забезпечити економічність обслуговування процесу пожежогасіння в цілому. Найбільш часто таким параметром є тиск в пожежній магістралі. Однак в ряді випадків ними можуть бути витрата води, температура, рівень, а також інші параметри, регульовані з метою забезпечення, як максимальної економічності реалізації обслуговування процесу, так і раціональних умов роботи і експлуатації власне обладнання.

Система пожежних гідрантів. Тут по всій будівлі проходять труби, на кожному поверсі виведений один або кілька кранів з пожежним рукавом (пожежний гідрант). У черговому стані в трубах немає води (сухотрубна система). Насосна станція підключена до магістрального міського водопроводу або пожежного резервуару великої місткості. Насоса завжди два, кожен з яких покриває 100% потреби. Але дублювання обов'язково, адже один насос може не запуститися через поломки двигуна, обриву данного тещо. Тип і потужність насосів залежать від висоти будівлі і загальної довжини трубопроводів. Для висотних житлових будинків встановлюють пожежні насоси високого тиску, ціна залежить від потужності і продуктивності, а також від бренду і країни виробництва.

Спринклерна система гасіння пожежі працює під тиском. У трубах вода є завжди. А під стелею в зонах захисту розміщені розпилювачі спринклери. У черговому режимі спринклери закупорені тепловими замками. Тепловий замок

це колба зі спеціальною рідиною, яка розширюється і руйнує скляну колбу. Бувають ще теплові замки з пластин і легкоплавкого припою, але використовуються набагато рідше. Після нагріву і спрацювання теплового замку тиск води виштовхує залишки колби і починається розпилення води в зоні спалаху. Насоси для систем пожежогасіння включаються і заповнюють втрати води, яка вже витекла. Спринклерні системи пожежогасіння дуже надійні, а також вибіркові. Вода в трубах є завжди. Якщо тиск впаде, його "підкачає" маленький насос-жокей. Якщо тиск продовжує падати, автоматика включить основні насоси, див. Схему насосної станції протипожежного водопроводу під спринклерну систему.

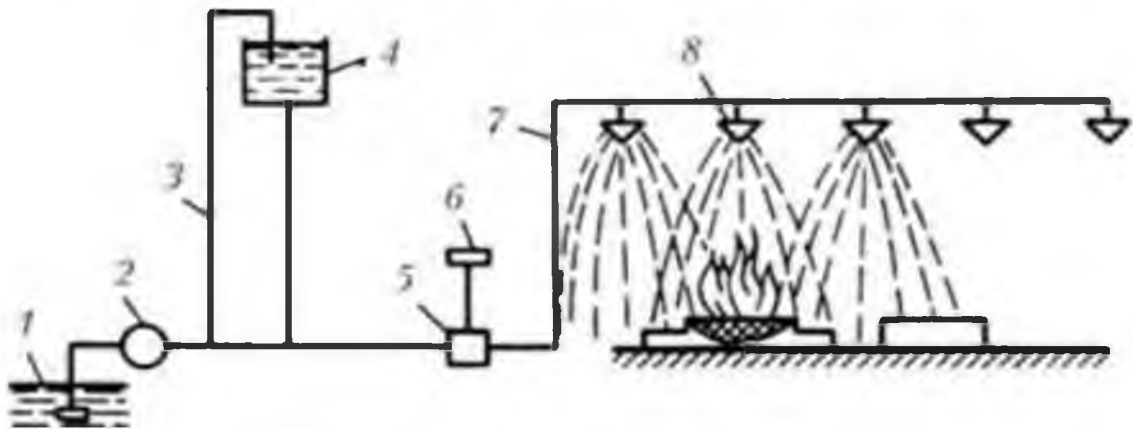


Рисунок 2.1 - Технологічна схема спринклерної установки
1 - вододжерело; **2** - основний водоживильник; **3** - трубопровід підживлення допоміжного водоживильника; **4** - допоміжний водоживильник; **5** - контрольно-сигнальний клапан; **6** - сигнальний прилад; **7** - розподільні трубопроводи; **8** - спринклерний зрошувач.

Дренчери дренчерних установок на відміну від спринклерів не мають легкоплавких замків, і їх вихідні отвори постійно відкриті, а сама водопровідна мережа закрита клапаном групової дії, який відкривається автоматично від сигналу пожежних сповіщувачів.

Спринклери установки зрошують тільки ту частину приміщення, в якій розкрилися спринклери, а дренчерні - відразу всю розрахункову частину. Ці

установки використовують не тільки для гасіння пожежі, але і як водяні завіси для захисту від загоряння будівельних конструкцій, обладнання, сировини. Розрахункова площа зрошення одним водяним зрошувачем спринклерного або дренчерного типу становить від 6 до 36 м² залежно від їх конструкції і діаметра прохідного отвору.

В якості вогнегасної речовини спринклерні і дренчерні установки можуть використовувати і піноутворюючий розчин. Застосовують і змішані спринклерно-дренчерні системи.

Електроживлення систем пожежної сигналізації та установок пожежогасіння повинно здійснюватися за I категорії надійності (згідно ПУЕ). Тобто, в разі відключення основного електроживлення системи АУП та АУПС повинні бути автоматично переведені на резервне живлення. Час затримки - не більше часу автоматичного перемикавання.

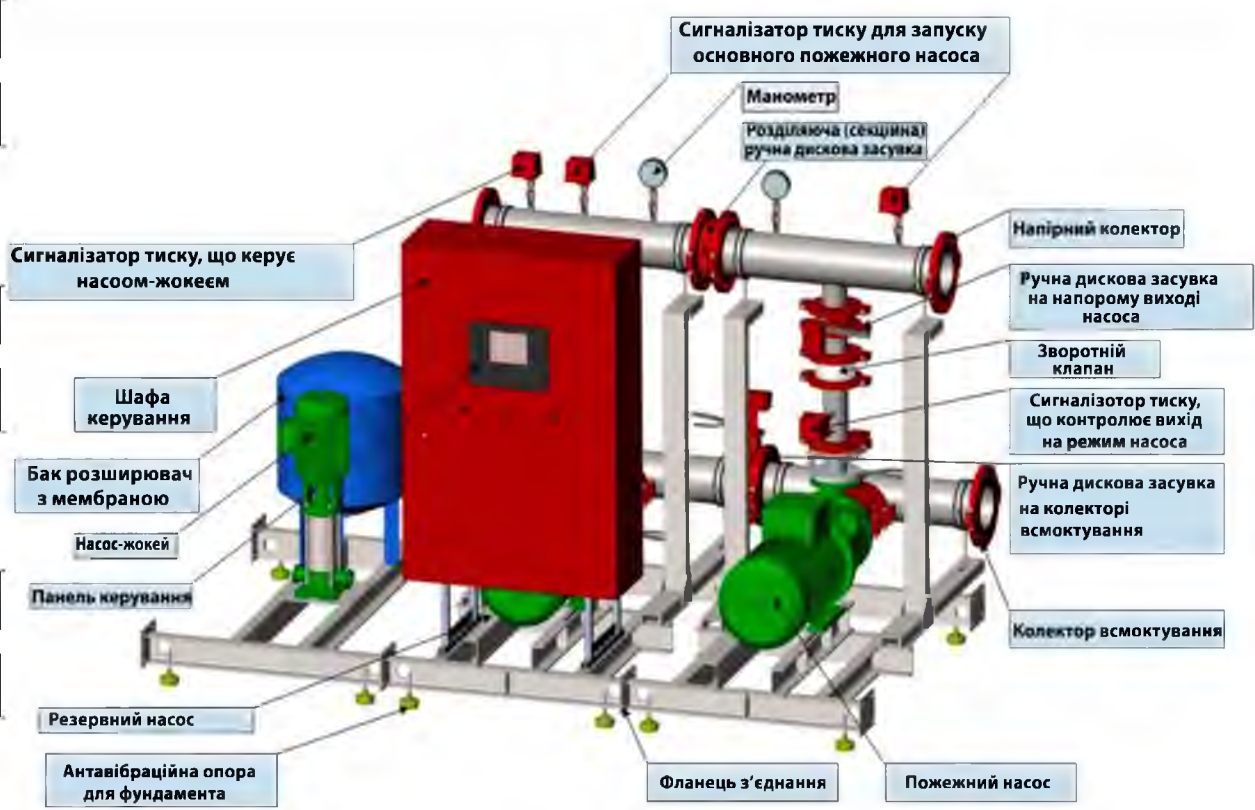


Рисунок 2.2 - Технологічна схема насосної станції протипожежного водопроводу під спринклерну систему

Може так бути, що вода з системи пожежогасіння йде кудись «наліво» і причиною падіння тиску є не пожежа. Але, в будь-якому випадку, це не заштрафують непоміченим, автоматика просигналізує про порушення нормальної роботи станції. Але вода в трубах – це не завжди добре, в холодних приміщеннях вона може замерзнути. Тоді рішенням може стати комбінована система, де в трубах під тиском «перує» стиснене повітря. Спринклери з тепловими замками влаштовані практично так само, під час пожежі руйнуються один або кілька теплових замків, тиск повітря падає. Автоматика станції пожежогасіння запускає насоси і перемикає клапан з повітря на воду.

Відкривається засувка, і по трубопроводу, де було стиснене повітря, надходить вода.

Спринклерна мережа трубопроводів відкритий монтаж - вертикальні спринклери

Спринклерна мережа трубопроводів відкритий монтаж - вертикальні спринклери



Рисунок 2.3 – Технологічна схема станції пожежогасіння

Автоматичні установки пожежогасіння повинні працювати цілодобово.

Вогнегасну речовину, тип і параметри установок належить приймати з

урахуванням НД, що встановлюють вимоги виходячи з характеру технологічного процесу виробництва та властивостей матеріалів.

АСП здатна визначити координати займання, передати їх і направити лафетні стовбури безпосередньо на вогнище займання.

Слід зазначити, що підтримка постійного тиску в пожежній магістралі не завжди забезпечує економічно доцільний розподіл води в магістралі подачі. Тому при побудові АСП необхідно вибрати як величину контролюваного тиску, так і спосіб регулювання, при якому буде забезпечено необхідний розподіл води в магістралі подачі, яке гарантуватиме максимальну ефективність використання енергії.

Структура АСП приведена на рисунку нижче. Зв'язок між АСП об'єктом пожежогасіння здійснюється через SCADA систему.

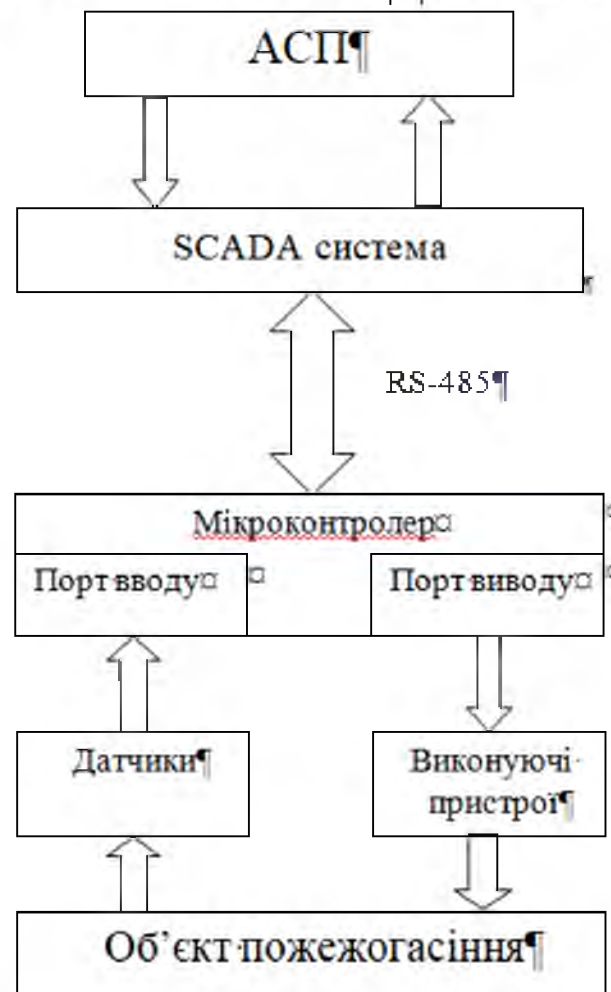


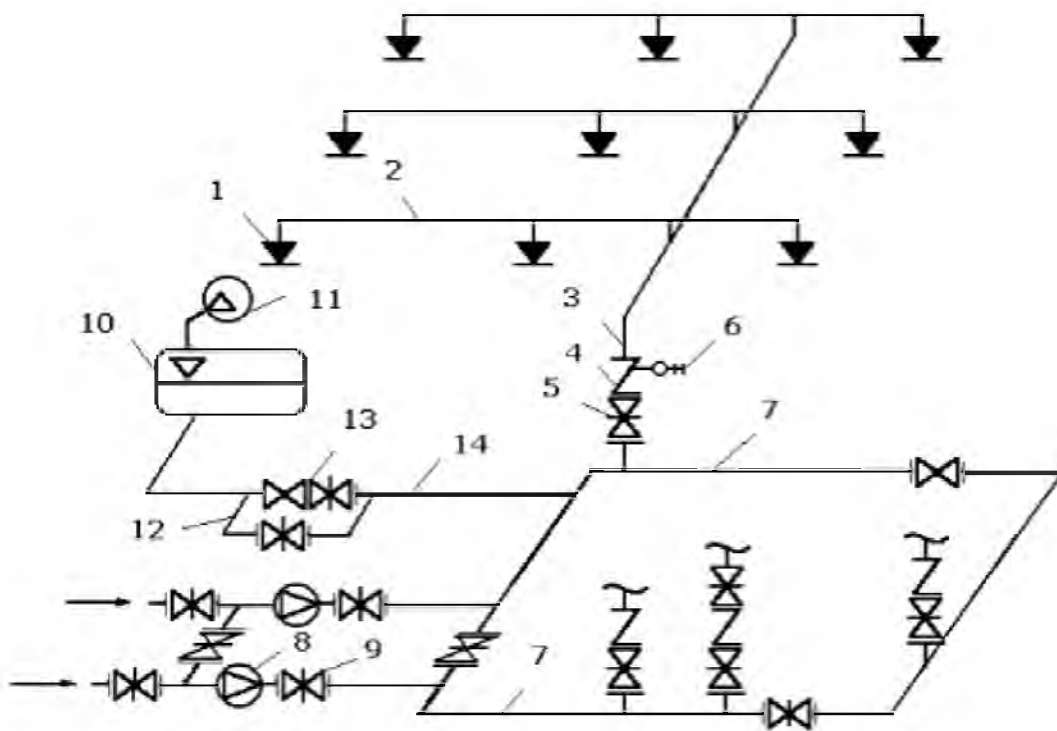
Рисунок 2.4 – Структурна схема АСП

АСП – автоматична система пожежогасіння, RS-485 – інтерфейс

2.2 Розрахунок параметрів автоматичної системи пожежогасіння

Автоматичні установки пожежогасіння повинні працювати цілодобово. До автоматичних установок спринклерного пожежогасіння не пред'являються вимоги щодо керування ними з дистанційних та місцевих пусків. Вогнегасну речовину, тип і параметри установок належить приймати з урахуванням НД, що встановлюють вимоги до конкретних будинків і споруд за пожежною безпекою, виходячи з характеру технологічного процесу виробництва та властивостей матеріалів.

Структурна схема спринклерної автоматичної установки водяного пожежогасіння наведена на рис.2.5.



- | | |
|------------------------------------|--|
| 1 - зрошувач спринклерний | 9 - зворотній клапан |
| 2 - трубопровід розподільний | 10 - автономний водопідживлювач |
| 3 - трубопровід живлення | 11 - компресор |
| 4 - контрольно - сигнальний клапан | 12 - трубопровід для заповнення автономного водопідживлювача |
| 5 - засув | 13 - зворотній клапан |
| 6 - сигнальний прилад | 14 - трубопровід, який подає воду з автономного водопідживлювача |
| 7 - трубопровід підводу | |
| 8 - насос | |

Рисунок 2.5 – Структурна схема спринклерної автоматичної установки
водяного пожежогасіння

При відсутності в НД необхідних параметрів автоматичних установок пожежогасіння рекомендується використовувати дані додатки Б ДБН В.2.5-13-98.

Визначаємо площу приміщення:

$$S_o = a * b = 38 * 20 = 760 \quad (2.1)$$

Де: S_o - Площа захищеного цеху

a – Довжина

b - Ширина

2. Визначаємо необхідну кількість сповіщувачів:

$$n = \frac{S_o}{S_f} = \frac{760}{86} = 8.8 \quad (2.2)$$

Де: n – Кількість

S_f – Площа, яку контролює один сповіщувач

Попередньо приймаємо 9 пожежних сповіщувачів.

3. Визначаємо відстань між сповіщувачами:

Найбільша відстань між димовими сповіщувачами при висоті, розташування до 10 м становить 8 м при площі, яка контролюється одним сповіщувачем 86 м², тоді відстань між сповіщувачами буде дорівнювати:

$$L_p = \sqrt{\frac{2 * S_f}{\pi}} = \sqrt{\frac{2 * 86}{3.14}} = 7.4 \quad (2.3)$$

Де: L_p - Відстань між сповіщувачами.

Приймаємо $L_p = 7$.

4. Визначаємо відстань від сповіщувача до стіни:

$$L_c = \frac{L_p}{2} = \frac{7}{2} = 3.5 < 4.5 \quad (2.4)$$

Де: L_c - Відстань від сповіщувача до стіни.

Приміщення (цеху) має розміри в плані 38 x 20 м і висоту 8 м, враховуючи вимоги ДБН В.2.5.13-98, виконуємо розташування сповіщувачів в захищеному приміщенні за схемою квадратного розміщення пожежних сповіщувачів.

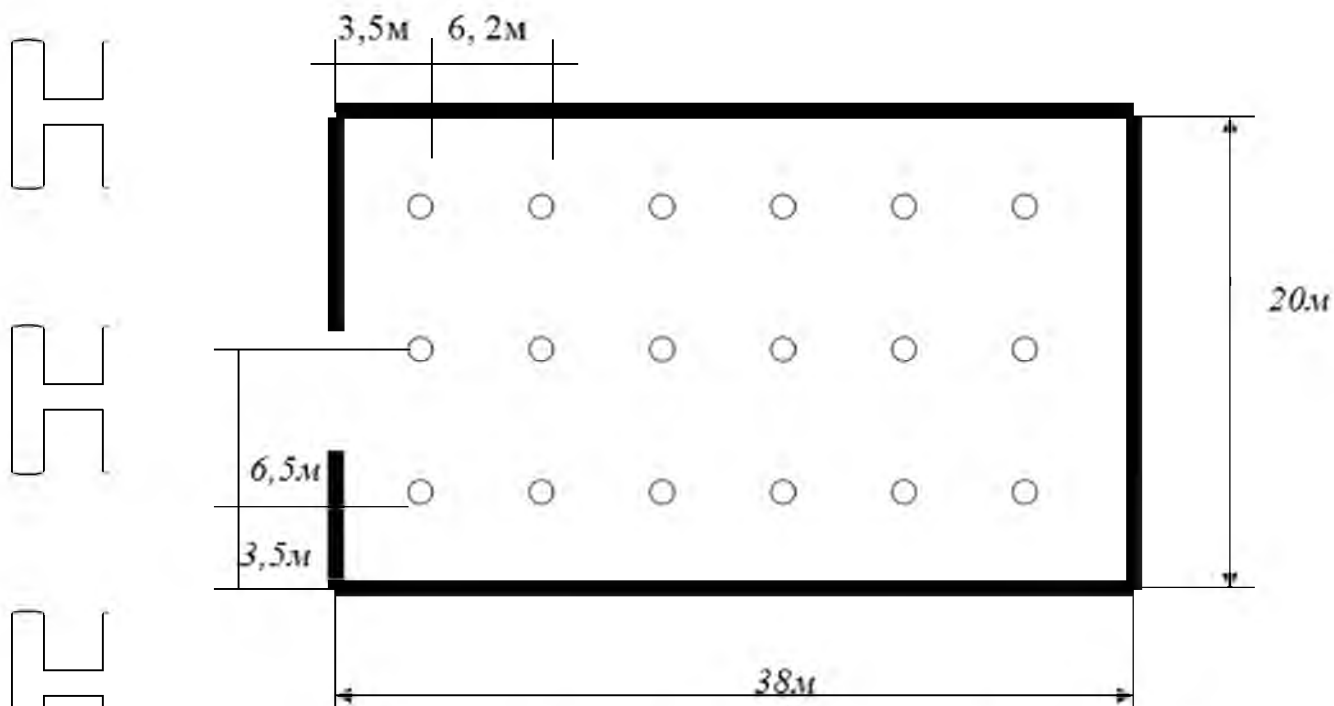


Рисунок 2.6 – Схема розташування сповіщувачів

Тоді у відповідності з розташуванням на плані приміщення фактична кількість пожежних сповіщувачів, необхідних для даного приміщення, буде дорівнювати 18 шт., що більше за необхідну кількість (9 шт.). Для підключення сповіщувачів в меху необхідно один шлейф сигналізації, тому що кількість сповіщувачів в ньому не перевищує 50 штук.

2.3 Вибір вогнегасної речовини

Тип установки пожежогасіння та вогнегасна речовина вибирається з урахуванням пожежної небезпеки та фізико-хімічних властивостей речовин і матеріалів, що зберігаються, виробляються або застосовуються.

Враховуючи значну площу захисту та економічну доцільність застосування вогнегасної речовини для гасіння можливої пожежі приймаємо воду, як найбільш ефективний засіб, що має добрі охолоджуючі властивості.

Враховуючи, що швидкість, з якою горить деревина значна, також враховуючи економічну доцільність використання кожного виду АУПГ, тож для гасіння можливої пожежі приймаємо водяну спринклерну автоматичну

установку пожежогасіння, яка найбільш підходить до застосування із урахуванням показників ергономічності та надійності.

Крім цього, для виконання гідравлічного розрахунку установки, необхідно здійснити вибір початкових даних, які наводяться в ДБН В 2.5-13-98

Пожежна автоматика будівель та споруд. Так, згідно з додатком В таблиці В-1

приміщення відносяться до 1 групи приміщень. За табл. Б-1 приймаємо, що

інтенсивність зрошування водою для приміщень 1 групи становить $0,08 \text{ л/с}\cdot\text{м}^2$.

Площа, що захищається одним зрошувачем, становить 12 м^2 . Площа для

розрахунку витрат води — 96 м^2 . Час роботи установки - 60 хвилин. Відстань

між зрошувачами — не більше 4 м.

Для вибору зрошувача необхідно спочатку визначити розхід з одного зрошувача при інтенсивності $0,12 \text{ л/с}\cdot\text{м}^2$.

$$q_{ар} = I * F = 0,12 * 12 = 1,44 \text{ л/с} \quad (2.5)$$

Тоді для гасіння пожежі приймаємо спринклерний зрошувач СВ-10 діаметром 10 мм, коефіцієнт витрат якого становить 0,31, мінімальний вільний

напір - 5 м, а максимальний припустимий напір — 100 м, поріг спрацювання — 72

0С, інертність — 2 хв., площа захисту 12 м^2 , робоча температура — від «- 50 С»

до «+ 50 С».

2.4 Розрахунок елементів автоматичної установки пожежогасіння

Для проведення гідравлічного розрахунку спринклерної установки

водяного пожежогасіння необхідно провести трасировку трубопроводів і

розмістити зрошувачі у відповідності з нормативними вимогами. Необхідно

враховувати також той факт, що максимальна відстань між зрошувачами

повинна становить 4 м, а відстань між зрошувачами та стіною повинна

дорівнювати половині відстані між зрошувачами, тобто 2 м. По всій площі

офісу, розташування спринклерів виходить ідеальне — відстань від стіни — 2 м.

та між зрошувачами - 4 м. Виходить 6 спринклерів по ширині та 10 по довжині.

В сумі отримуємо 60 необхідних спринклерів.

$I = 0,12 \text{ л/с м}^2$ - інтенсивність зрошування;

$F_{зр} = 12 \text{ м}^2$ - площа, що захищається одним зрошувачем;

$k = 0,31$ - коефіцієнт витрат через зрошувач;

$v = 5 \text{ м/с}$ - швидкість руху води по трубопроводах.

Визначаємо необхідний напір H_d на диктуючому зрошувачі:

$$H_d = \left(\frac{I * F_c}{k} \right)^2 = \left(\frac{0,12 * 12}{0,31} \right)^2 = 21,57 \quad (2.6)$$

Але мінімальний розрахунковий напір на зрошувачі СВ-10 повинен бути не менше 5 м., отже приймаємо напір на диктуючому зрошувачі рівним 22 м.

Визначаємо розхід з диктуючого зрошувача 1 першої секції

$$q_1 = k \sqrt{H} = 0,31 * \sqrt{22} = 1,45 \text{ л/с} \quad (2.7)$$

Визначаємо розрахунковий діаметр трубопроводу на ділянці 1-2

$$d_{1-2} = \sqrt{\frac{4 * q_{1-2}}{\pi * v}} = \sqrt{\frac{4 * 0,00145}{3,14 * 5}} = 0,019 \text{ м} \quad (2.8)$$

Приймаємо стандартний діаметр по таблиці Б-7 ДБН В 2.5-13-98 - 25 мм з значенням коефіцієнта $k_t = 3,44$

Визначаємо втрати напору на ділянці 1-2

$$h_{1-2} = \frac{l_{0-1} * q_{1-2}^2}{k_t} = \frac{3 * 1,45^2}{3,44} = 1,83 \text{ м} \quad (2.9)$$

Визначаємо напір у 2-го зрошувача.

$$H_2 = H_1 + h_{1-2} = 22 + 1,83 = 23,83 \text{ л/с} \quad (2.10)$$

Визначаємо розхід у 2-го зрошувача.

$$q_2 = k * \sqrt{H_2} = 0,31 * \sqrt{23,83} = 1,5 \text{ л/с} \quad (2.11)$$

Визначаємо розхід води на ділянці 2-3.

$$q_{2-3} = q_{0-1} + q_2 = 1.45 + 1.5 = 2.95 \frac{\text{л}}{\text{с}} \quad (2.12)$$

Визначаємо втрати напору на ділянці на ділянці 2-3.

$$h_{5-6} = \frac{l_{5-6} * q_{6-5}^2}{k_t} = \frac{3 * 2.91^2}{13.97} = 1.08 \text{ м} \quad (2.13)$$

Визначаємо напір у точці 5.

$$H_5 = Q_{0-1} + h_{6-5} = 22.02 + 1.08 = 23.82 \frac{\text{л}}{\text{с}} \quad (2.14)$$

Визначаємо розхід у 5-го зрошувача.

$$q_5 = k * \sqrt{H_5} = 0.31 * \sqrt{23.82} = 1.51 \text{ л/с} \quad (2.15)$$

Визначаємо розхід води на ділянці 5-а.

$$q_{5-a} = q_{6-5} + q_5 = 2.91 + 1.51 = 4.42 \text{ л/с} \quad (2.20)$$

Визначаємо розрахунковий діаметр трубопроводу на ділянці 5-а.

$$d_{5-a} = \sqrt{\frac{4 * q_{5-a}}{\pi * V}} = \sqrt{\frac{4 * 0.00442}{3.14 * 5}} = 0.031 = 31 \text{ мм} \quad (2.21)$$

Приймаємо стандартний діаметр по таблиці Б-7 ДБН В 2.5-13-98 - 40 мм з значенням коефіцієнта $k_t = 28,7$

Визначаємо втрати напору на ділянці 5-а:

$$h_{5-6} = \frac{l_{5-6} * q_{6-5}^2}{k_t} = \frac{3 * 2.91^2}{13.97} = 1.02 \text{ м} \quad (2.22)$$

Визначаємо напір у точці а.

$$H_a = H_5 + h_{5-a} = 23.82 + 1.02 = 24.84 \text{ л/с} \quad (2.23)$$

Оскільки в одній точці не можуть бути різні напори, тому приймаємо у точці «а» більший напір $H_a = 29,79$ м.вод.ст.

Тоді визначаємо виправний розхід для правої гілки:

$$Q_{5-a} = q_{5-a} \sqrt{\frac{H_a}{H_5}} = 4.42 * \sqrt{\frac{29.79}{24.84}} = 4.85 \text{ л/с} \quad (2.24)$$

Визначаємо загальний розхід води з першого рядка:

$$Q_1 = q_{4-a} + Q_{5-a} = 6.15 + 4.85 = 11 \text{ л/с} \quad (2.25)$$

При напорі $H_a = 29,79$ м. вод. ст.

2.5 Аналіз динаміки та визначення передатної функції об'єкта автоматизації

Виходячи з технічного завдання та графіку споживання води всіма групами споживачів на протязі доби (Рис. 2.7) які необхідно задовольнити, залишаємо для забезпечення підйому води насосний агрегат марки ЭЦВ-10-63-65. Робота даного насосного агрегату завдяки його характеристикам витрат-напір (Рис. 2.7) дозволяє безперервно та з постійним тиском забезпечувати споживачів водою.

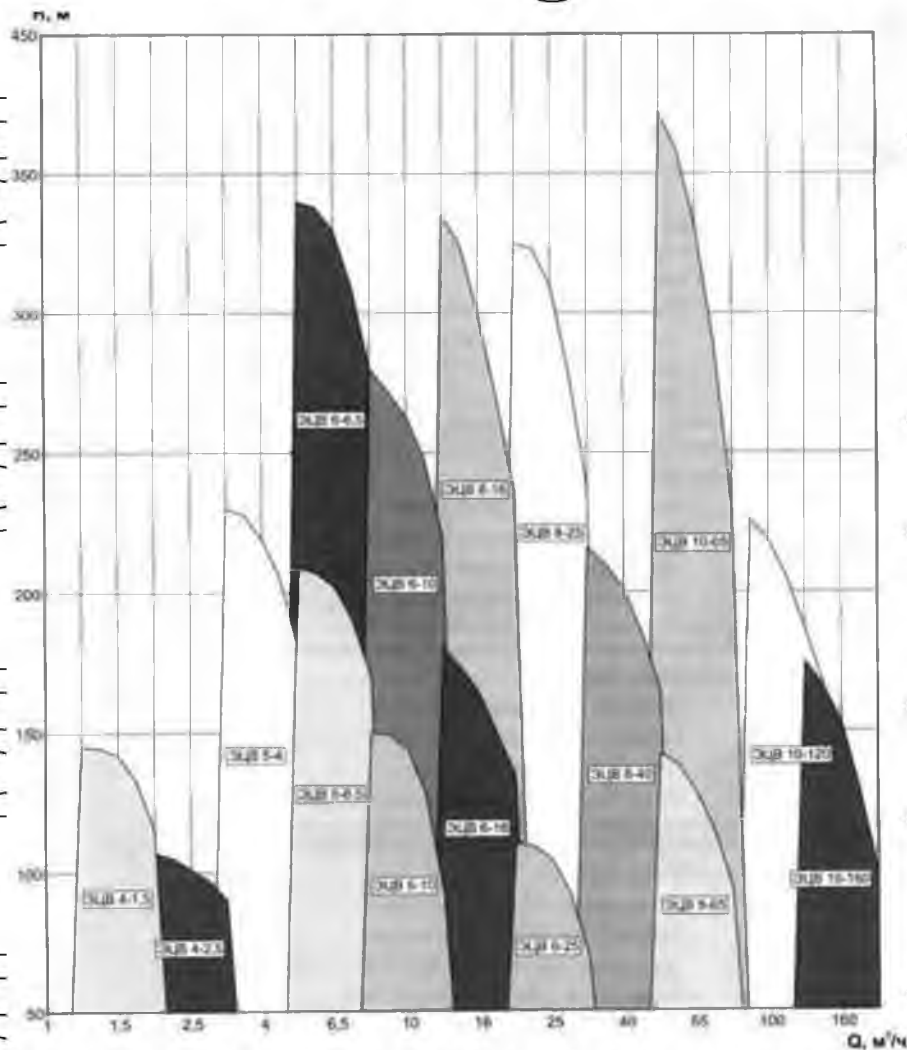


Рисунок 2.7 - Напірні характеристики насосних агрегатів марки ЭЦВ.

Для отримання розгінної характеристики мережі водопостачання зробимо це для періоду максимального водоспоживання. Згідно [5] при тиску в 1 атмосферу (10 м.в.ст.) вода стискується на $1/50000$ свого об'єму. Знайдемо об'єм, який займає вода, або об'єм трубопроводу:

$$V = \pi \cdot d^2 \cdot l, \quad (2.26)$$

де d – внутрішній діаметр труби, м; l – довжина труб, м.

Використовуючи формулу (2.26) та дані з технічного завдання розрахуємо об'єм води в мережі:

$$V = 3.14 \cdot 0.25^3 \cdot 5500 = 2158.75 \text{ м}^3;$$

$$V / 50000 = 2158.75 / 50000 = 0.043$$

Тобто при подачі в мережу надлишкові 43 л води, тиск підвищується на 1 атм.

Проведемо аналіз зміни тиску води в мережі за першу секунду роботи додаткового насосного агрегату.

Насосний агрегат подає в мережу $63.4 \text{ м}^3/\text{год}$ або 17.5 л/с води. Максимальні витрати в цей же час води споживачем складають 11 л/с , тобто збиткова кількість додаткової води в мережі складає:

$$\Delta V = \Delta t \cdot (g - 11), \quad (2.27)$$

де g – витрата води, що подаються насосною установкою, л/с; 11 – витрати води, що споживаються, л/с; Δt – проміжок часу, с.

Знаючи параметри насосного агрегату та витрати води за (2.27), маємо:

$$\Delta V = 1 \cdot (17.5 - 11) = 6.5 \text{ л.}$$

Згідно [4] при подачі 43 л води тиск (або напір) зміниться на 10 м.в.ст. , тоді при подачі 6.5 л він зміниться на величину ΔH .

Складаємо пропорцію та використаємо отримані вище дані та визначимо зміну напору в мережі водопостачання:

$$\Delta H = 10 \cdot 6.5 / 43 = 1.51 \text{ м.}$$

Використовуючи напірно-витратну характеристику насосного агрегату та залежності (2.26) – (2.27) розрахуємо витрати води для забезпечення

водопостачання при зростанні напору на ΔH , використовуючи припущення, що

швидкість подачі води суттєво не змінюється завдяки інерційності роботи насосних агрегатів. Розрахуємо розгінну характеристику мережі

водопостачання, як об'єкта керування та зведемо отримані результати в табл.

НУБІП України

Таблиця 2.1

Розгінна характеристика об'єкта керування

Час, с	Витрата води, яку дає насосна установка, л/с	Кількість додаткової води, що прийшла в мережу, л	Зміна напору, м	Напір, м
0	17,5	0	0	65
1	17	6,5	1,51	66,51
2	16,5	6,0	1,4	67,91
3	16	5,5	1,28	69,19
4	15,5	5,0	1,16	70,35
5	15	4,5	1,05	71,4
6	14,5	4,0	0,93	72,33
7	14	3,5	0,81	73,14
8	13,5	3,0	0,7	73,84
9	13	2,5	0,58	74,42
10	12,5	2,0	0,47	74,89
11	12	1,5	0,35	75,24
12	11,5	1,0	0,23	75,47
13	11	0,5	0,12	75,59
14	11	0	0	75,69

Для побудови розгінної характеристики мережі водопостачання, як об'єкта автоматизації, скористуємось формулою для розрахунку нормованої кривої

$$y_0(t) = \frac{y(t) - y(0)}{y(\infty) - y(0)}$$

(2.28)

де $y(t)$ – значення напору за час t , м; $y(0)$ – значення напору за час $t=0$, м; $y(\infty)$ – значення напору за час $t=\infty$, м.

Таблиця 2.2

Нормована розгінна характеристика об'єкта керування

НУБІП України

t, c	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
$y(t)$	0	0.1	0.42	0.71	0.84	0.9	0.93	0.95	0.98	0.99	1

За даними табл. 2.2 будемо графік нормованої розгінної характеристики об'єкта керування (Рис. 2.8).

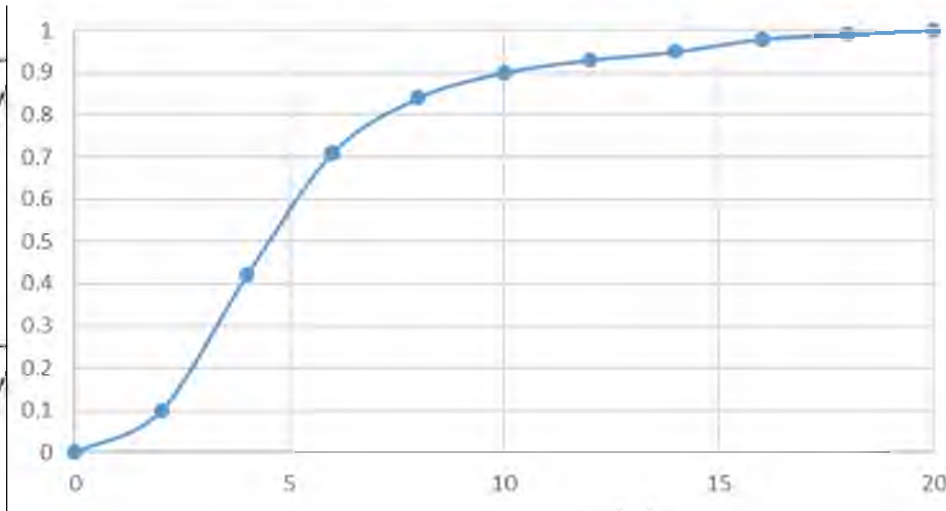


Рисунок 2.8 - Нормована розгінна характеристика об'єкта керування

Передатну функцію об'єкта керування визначаємо згідно розгінної характеристики.

Передатна функція мережі водопостачання, як статичного об'єкта управління має вид:

$$W_{oy}(p) = \frac{\kappa_{oy} \cdot e^{-p \cdot \tau_{oy}}}{T_{oy} \cdot p + 1} \quad (2.29)$$

Де κ_{oy} – коефіцієнт передачі об'єкта;

T_{oy} – постійна часу об'єкта управління, с;

τ_{oy} – час запізнення об'єкта, с.

Постійна часу об'єкта керування та час запізнення визначається графічно з нормованої розгінної характеристики (Рис. 2.2): $\tau_{oy} = 0.5$ с; $T_{oy} = 7.2$.

Коефіцієнт передачі об'єкта керування визначається, як відношення приросту тиску до приросту подачі насосного агрегату:

$$\kappa_{oy} = \frac{\Delta H}{\Delta P} = \frac{3.7}{0.57} = 6.491. \quad (2.30)$$

Залишемо рівняння передатної функції (2.4) мережі водопостачання з врахуванням отриманих значень:

$$W_{oy} = \frac{6.491}{7.2p+1} e^{-0.5\tau} \quad (2.31)$$

Аналізуючи передатну функцію об'єкта керування за відношенням, можна сказати, що рекомендовано використовувати регулятор безперервної дії. За технічним завданням для керування насосними агрегатами використовуємо перетворювач частоти який дозволяє безперервно відстежувати зміни тиску в трубопроводі та змінювати подачу насосного агрегату, але наявність запізнення об'єкта різко знижує зменшує динаміку замкненої системи. Для підвищення якості керування використовуємо регулятор більш складної структури.

Для реалізації алгоритму керування використовуємо програмований логічний контролер ОВЕН ПЛК160



Рисунок 2.9.- Програмований логічний контролер ОВЕН ПЛК160

ПЛК160 - моноблочний програмований логічний контролер з дискретними і аналоговими входами / виходами. Здійснює вимірювання вхідних аналогових і дискретних сигналів, формує аналогові і цифрові сигнали. Призначений для побудови систем управління малими та середніми об'єктами автоматизації, а також створення систем диспетчеризації.

У контролері спочатку закладені потужні обчислювальні ресурси, якщо немає операційної системи:

- високопродуктивний процесор RISC архітектури ARM9, з частотою 180 МГц компанії Atmel;

- великий обсяг оперативної пам'яті — 8 МБ;

- великий обсяг постійної пам'яті — Flash пам'ять, 4 МБ;

- об'єм енергонезалежної пам'яті, для зберігання значень змінних — до 16КБ

- Широкі можливості самодіагностики контролера.

- Вбудований акумулятор, що дає змогу «перечекати» зникнення живлення — виконувати програму у разі зникнення живлення й переводити вихідні елементи в «безпечний стан».

- Вбудований годинник реального часу.

- Можливість створювати та зберігати архіви на Flash контролера.

Програмування

Програмування контролерів здійснюється в професійному поширеному середовищі CODESYS v.2.3.x, що максимально відповідає стандарту МЕК 61131:

- підтримка 5 мов програмування, для фахівців будь-якої галузі;

- потужний засіб розроблення та налагодження комплексних проєктів автоматизації на базі контролерів;

- функції документування проєктів;

- кількість логічних операцій обмежується лише кількістю вільної пам'яті контролера;

- практично необмежена кількість використовуваних у проєкті лічильників, тригерів, генераторів.

Інтерфейси для програмування та налагодження: Ethernet, USB, RS-232

(Debug).

2.6. Реалізація алгоритму керування тиском води

2.6.1. Вибір сприймаючого елемента

Згідно отриманої передатної функції об'єкту керування,

що регулювання буде здійснює величиною тиску води в магістральному трубопроводі та пор до 5 бар, обираємо датчик тиску X 021 (Рис. 3.1), який задовольняє нормованому діапазону вимірювань.



Рисунок 2.10- Датчик тиску XMLG016D21

Передатна функція датчика тиску в загальному випадку має вид

$$W_{ce}(p) = \frac{k_{ce}}{T_d p + 1} \tag{2.32}$$

де k_{ce} – коефіцієнт передачі сприймаючого елемента;

T_d – час демпфірування, с.

Коефіцієнт передачі та час демпфірування сприймаючого елемента визначаємо за його технічними характеристиками та з врахуванням (2.32)

отримаємо:

$$W_{ce}(p) = \frac{0.28}{2p + 1}$$

2.6.2. Вибір виконавчих механізмів

Передавна функція виконавчого механізму це – добуток передатної функції двигуна до передатної функції регулюючого органу.

Регулюючий орган — один з самих відповідальних елементів системи автоматичного управління. Від його дієздатності залежить надійність системи в цілому та якість регулювання.

$$W_{BM} = W_d \cdot W_{PC}. \quad (2.33)$$

Для визначення W_d приводу насосу використовують електродвигун типу ПЭДВ (Рис. 2.11, Табл. 2.4).



Рисунок 2.11 - Заглиблений електродвигун 2ПЭДВ-2-219

Технічна характеристика занурюваного електродвигуна 2ПЭДВ-2-219

Таблиця 2.4 – Характеристика занурюваного електродвигуна 2ПЭДВ-2-

219

Назва параметру	Значення
Типорозмір двигуна	2ПЭДВ-2-219
Потужність, кВт	22
Частота обертання, об/хв	2900
Напруга, В	380
Номінальна сила струму, А	48,4

ККД	0,86
$\cos\varphi$	0,83
Маса, кг	155

Використовуючи технічні характеристики двигуна отримаємо:

$$W_d(p) = \frac{\Delta w}{\Delta U} = \frac{47.5}{380} = 0.125. \quad (2.34)$$

Так як T_d на порядок менше ніж постійна часу об'єкта керування то нею можна знехтувати.

Передатна функція насосного агрегату визначається як відношення приросту ΔQ до приросту частоти обертання Δw . Для визначення передатної функції використовуємо паспортні данні насосного агрегату та

отримаємо:

$$k_{PO} = \frac{\Delta Q}{\Delta w} = \frac{5.7}{47.5} = 0.12. \quad (2.35)$$

Відповідно до паспортних даних час розгону двигуна з насосом складає 6 с відповідно $T_{PO} = 6$ с. Тоді відповідно передатна функція насосного агрегату матиме вигляд.

$$W_{PO}(p) = \frac{k_{PO}}{T_{PO}p + 1}. \quad (2.36)$$

Передатну функцію частотного перетворювача приймаємо пропорційною, тому що коефіцієнт передачі дорівнює одиниці та постійною часу можна знехтувати в зв'язку з тим що вона на порядок менша постійної часу регулюючого органу.

Запишемо результуючу передатну функцію виконавчого механізму:

$$W_{BM}(p) = \frac{k_{PO}}{T_{PO}p + 1} \cdot k_d \cdot k_{ПЧ} = \frac{0.12 \cdot 0.125 \cdot 1}{6p + 1} = \frac{0.015}{6p + 1}. \quad (2.37)$$

2.6.3 Функціональна схема системи

У відповідності з вище вибраними пристроями складемо функціональну схему (Рис.2.12), на якій зображено:

- автоматичний керуючий пристрій (АКП);
- виконавчий механізм (ВМ);
- об'єкт керування (ОК);
- сприймаючий елемент (СЕ);
- порівнюючий елемент.

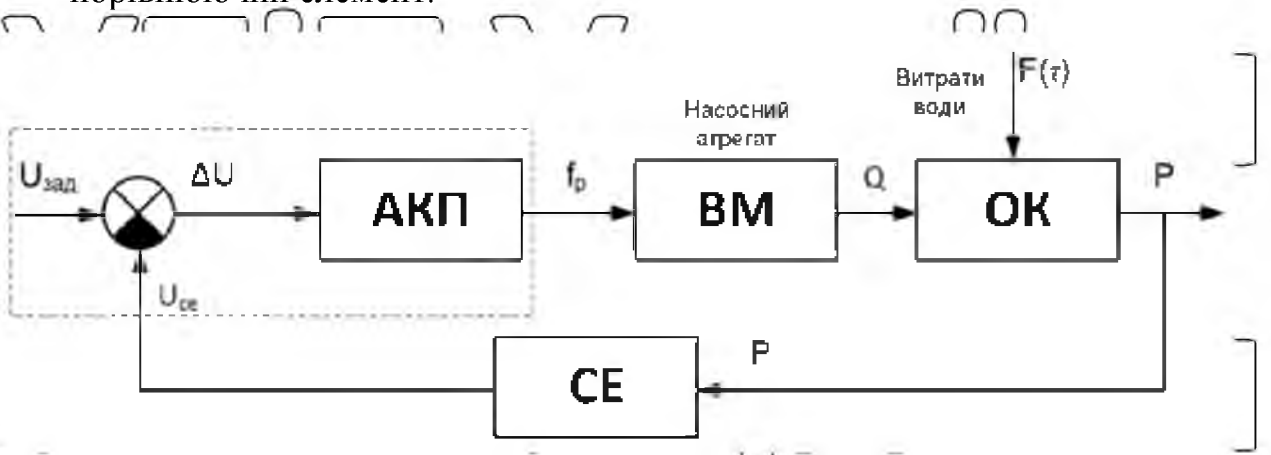


Рисунок 2.12 - Функціональна схема САК тиском води

Маючи функціонально-структурну схему складемо структурно-алгоритмічну схему (Рис. 2.13) визначивши передатні функції основних елементів схеми.

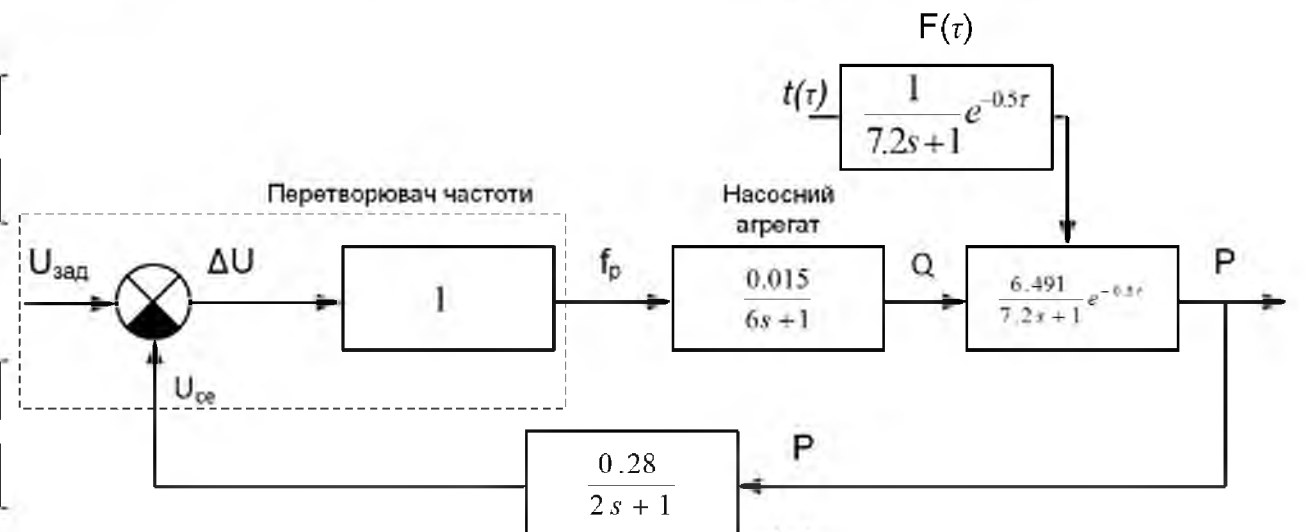


Рисунок 2.13 - Структурно- алгоритмічна схема САК тиском води в мережі

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

2.6.4. Дослідження роботи системи

Всі розрахунки проводились в математичній системі MATLAB за

структурно-алгоритмічною схемою, рис. 2.13

Передатна функція об'єкта керування

Wok =

$$\frac{6.491}{7.2 s + 1}$$

Continuous-time transfer function.

Передатна функція виконавчого механізму (регулюючого органу)

Wvm =

$$\frac{0.015}{6 s + 1}$$

Continuous-time transfer function.

Передатна функція сприймаючого елемента

Wse =

$$\frac{0.28}{2 s + 1}$$

Continuous-time transfer function.

НУБІП УКРАЇНИ

Передатна функція розімкнутої неперервної частини системи керування

$W_{nc} =$

$$\frac{0.9736}{43.2 s^2 + 13.2 s + 1}$$

Continuous-time transfer function.

Передатна функція замкнутої неперервної частини системи керування

$W_{zam} =$

$$\frac{84.12 s^3 + 67.77 s^2 + 14.8 s + 0.9737}{3732 s^5 + 4147 s^4 + 1662 s^3 + 325.2 s^2 + 32 s + 1.273}$$

Continuous-time transfer function.

Розрахункова частота квантування

$\omega_c =$

$$1.3480$$

Розрахунковий період квантування

$T_k =$

$$2.3306$$

Дискретна передатна функція розімкнутої неперервної частини системи керування

$W_{ncz} =$

$$\frac{0.04845 z + 0.03821}{z^2 - 1.402 z + 0.4906}$$

Sample time: 2.3306 seconds

Discrete-time transfer function.

Коефіцієнт інтегральної складової ПІД-регулятора

$K_i =$

$$0.31129$$

$K_p =$

$$3.7892$$

$K_d =$

$$9.3194$$

Показники якості системи отримаємо побудувавши перехідний процес

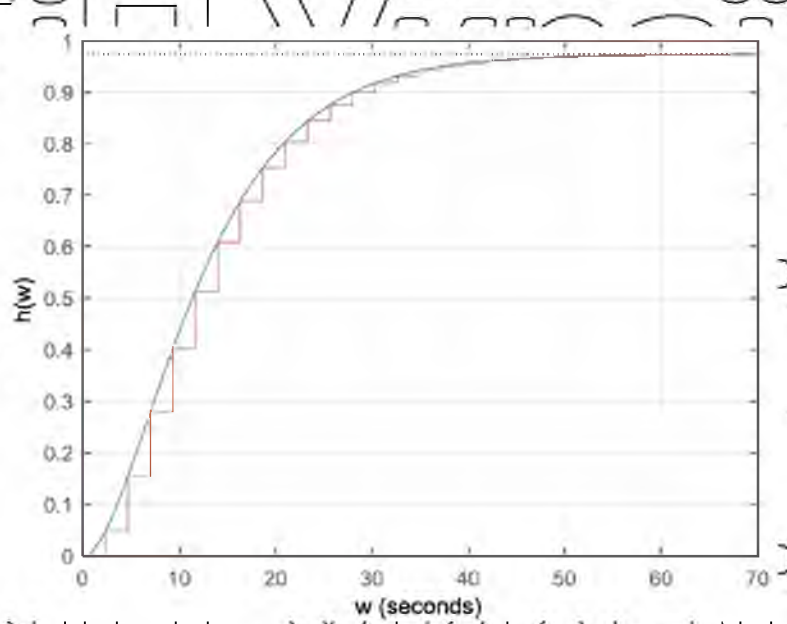


Рисунок 2.14 - Перехідний процес системи автоматичного керування

За кривою перехідного процесу отримали:

- час регулювання 50 секунд;
- перерегулювання і кшлливальність відсутні.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПРОТИПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

НУБІП України

3.1 Структурна схема СПБ

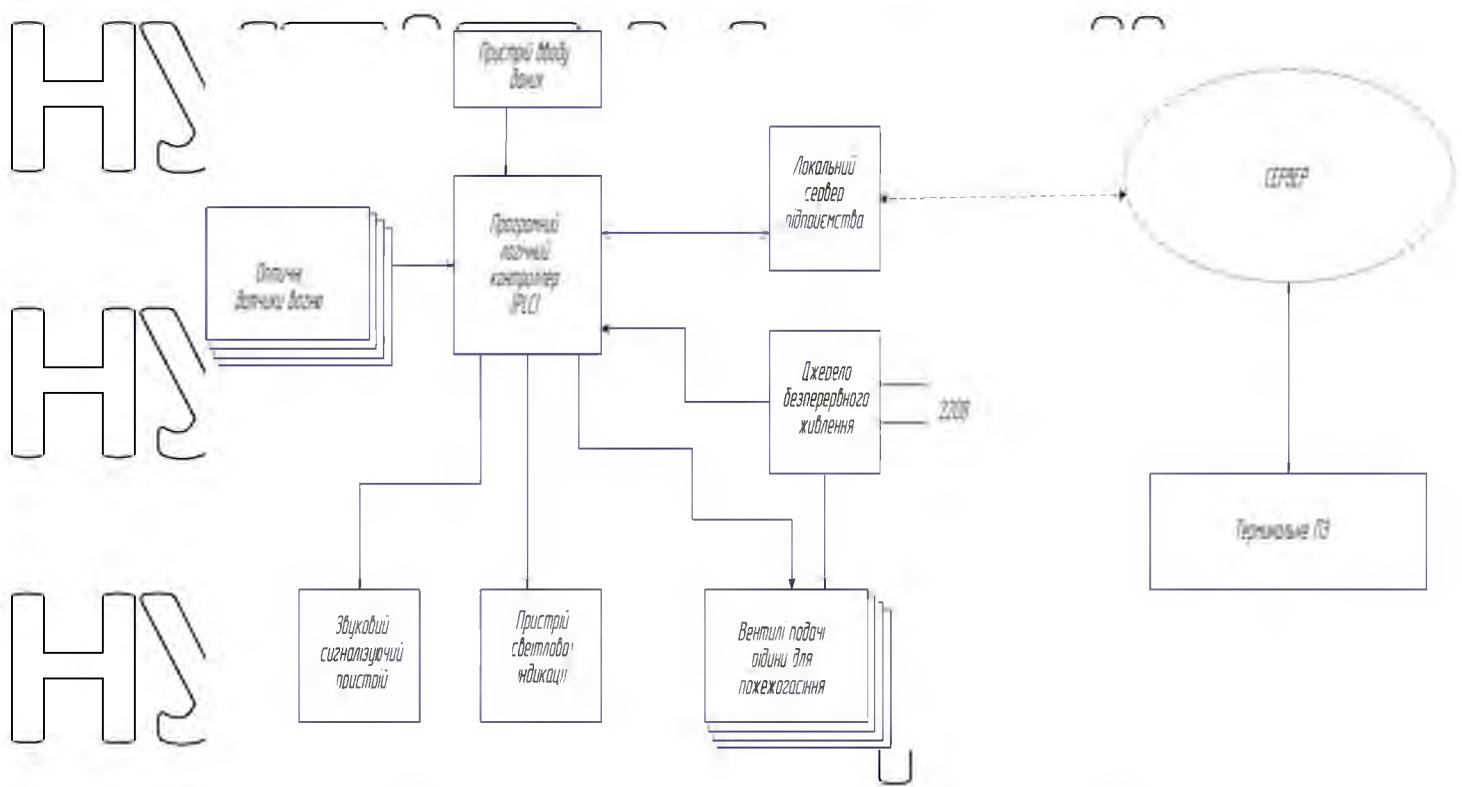


Рисунок 3.1 – Структурна схема системи автоматичного пожежогасіння

Як вже говорилося у попередньому розділі, усі існуючі системи пожежної безпеки мають один суттєвий недолік – вони не є універсальними.

Тому пропонується система, яка може покращити усі інші. Також перевага розробленої системи полягає в тому, що вона досить недорога і кожен її елемент доступний для придбання, особливо в сучасний час. Також усі датники та прилади, з яким складається система АСПБ (автоматична система пожежної безпеки) легко підключити до головного контролера. Вся система не займе багато місця, оскільки компоненти є одними з найкомпактніших на ринку.

Програмне забезпечення (ПЗ) системи є досить гнучким, що дозволяє легко налаштувати систему для об'єкту, що охороняється.

3.1.1 Компоненти системи пожежної безпеки

Розроблена система складається з багатьох компонентів. Мозок цієї системи – панель управління, всередині якої влаштований ПЛК ОВЕН, технічні характеристики наведені в розділі 3.2.5.

Панель управління дозволяє налаштовувати роботу АСПБ – вмикати, вимикати, регулювати силу детекції тощо. Також саме мікроконтролер всередині панелі оброблює сигнали, котрі надходять до нього з датчиків і сам надсилає сигнали про пожежу, тушити пожежу тощо. Панель управління живиться від джерела живлення 12 В і живить усю систему цілком. Але, в разі відключення електрики, АСПБ може пропрацювати автономно до 12 годин, так у неї є вбудована акумуляторна батарея – що дуже актуально у сучасний час.

Традиційно панелі управління діляться на зонність. Зона – це покриті СПБ (датчиками, детекторами, системами тушіння, індикаторами тривоги) окреме приміщення промислового підприємства. Зона може бути одна на все підприємство, а може бути багато. Усі зони підключені до одної панелі управління, що, власне, і керує ними. Недолік інших систем – що треба для 1-зонної системи встановлювати одну панель управління, а для багатозонної – іншу. Розроблена АСПБ вирішує це питання і може працювати як з 1 зоною, так і з багато зонами. Приклад багатозонної АСПБ наведено на рисунку 3.2.

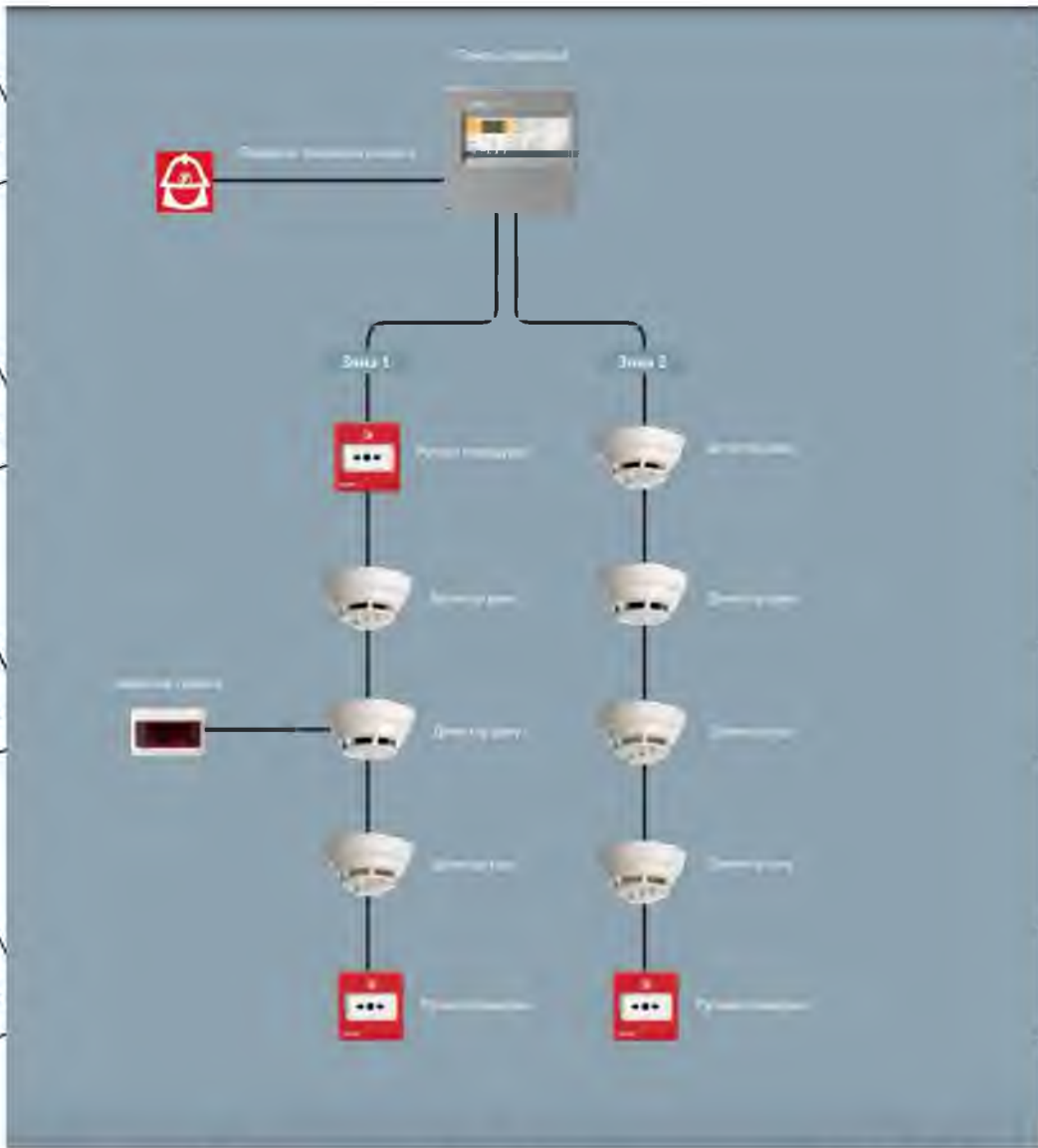


Рисунок 3.2 – Приклад багатозонної АСПБ

Однією із складової універсальності та переваги АСПБ над іншими є підтримка великої кількості різних автоматичних інтелектуальних словішувачів.

Центральним та керуючим елементом системи є програмований логічний контролер (ПЛК ОВЕН), оскільки система використовується на виробництві. Використання окремих мікроконтролерів або мікропроцесорів не бажане через високий ризик відмови через вплив багатьох спливаючих факторів таких, як можливе коливання температури, вологості, зашумленість приміщення, електромагнітні перешкоди та зміна напруги мережі живлення. Промислові контролери розроблені таким чином, що дозволяють враховувати

можливий вплив зовнішніх спливаючих факторів та зводити їх до мінімуму, дозволяючи системі працювати безвідмовно не дивлячись на перешкоди.

Основними датчиками, що дозволяють автоматично визначати можливі точки виникнення пожежі, чи потенційно небезпечно нагріті точки в приміщенні, що в подальшому можуть призвести до пожежі, є оптоелектронні датчики вогню.

Пристрій вводу даних забезпечує обслуговуючому персоналу можливість введення даних, що до параметрів приміщення, що охороняється, параметрів сигналу що відповідає рівню небезпеки виникнення пожежі, варіанту розташування датчиків у приміщенні, що охороняється. Ті ж самі параметри можуть бути введені віддалено через локальний сервер підприємства, що може контролювати одразу декілька подібних систем на підприємстві.

Локальний сервер підприємства – забезпечує відображення системних повідомлень на екрані і зберігає в енергонезалежному буфері (архіві) з можливістю перегляду. Має функцію автоматичного керування виходами приймально-контрольних приладів, пускових і релейних блоків. Має можливість підключення ПЛК за допомогою послідовного інтерфейсу RS-232 або RS-485 для документування подій, відображення подій, станів розділів і шлейфів сигналізації.

Для оповіщення персоналу про небезпеку пожежі в системі присутні звуковий та світловий сповіщувачі, що за допомогою спеціальних сигналів сповіщають про небезпеку та її рівень. У випадку коли пожежа ймовірна, але ще не відбулась, звуковий сигнал буде подавати періодичні сигнали, а світловий сповіщувач буде світитися жовтим. Такий самий сигнал буде супроводжувати оповіщення персоналу про те, що один з давачів вийшов зі строю та його треба замінити чи відремонтувати за для запобігання некоректної роботи системи. В разі ж виникнення повноцінної пожежі система сповістить персонал постійним гучним сигналом та красним блиманням світлового сповіщувача.

Вентилі подачі речовини для пожежогасіння використовуються в системі для того, щоб не лише сповістити персонал про пожежу, а й максимально заблокувати чи зовсім ліквідувати джерело пожежі, що виникла шляхом подання на епіцентр пожежі напору речовини для пожежогасіння.

Джерело безперервного живлення служить для того, щоб у разі вимкнення загальної мережі живлення у зв'язку з аварією, система автоматичного пожежогасіння не перестала працювати та надалі захищала та сповіщала персонал підприємства.

3.2 Вибір технічних засобів СПБ

3.2.1 Сповіщувачі

Пожежні сповіщувачі є важливою складовою СПБ, їх робота спрямована на виявлення пожежі на її початковій стадії. В сучасних СПБ використовуються різні типи сповіщувачів, які дозволяють оптимізувати систему для конкретного об'єкту чи приміщення і забезпечити надійне і безпомилкове виявлення пожежі.

Згідно ДСТУ EN 54-1:2014, пожежний сповіщувач – це компонент СПБ, який містить принаймні один датчик, який постійно або через невеликі проміжки часу контролює щонайменше одне підхоже фізичне та/або хімічне явище, пов'язане з пожежею, і який подає щонайменше один відповідний сигнал на обладнання управління та індикації. Рішення на подавання тривоги про пожежу або управління протипожежним обладнанням або системами можуть бути прийняті як на сповіщувачі, так і на іншому компоненті системи, наприклад, на приладі приймально-контрольному пожежному (ППКТ).

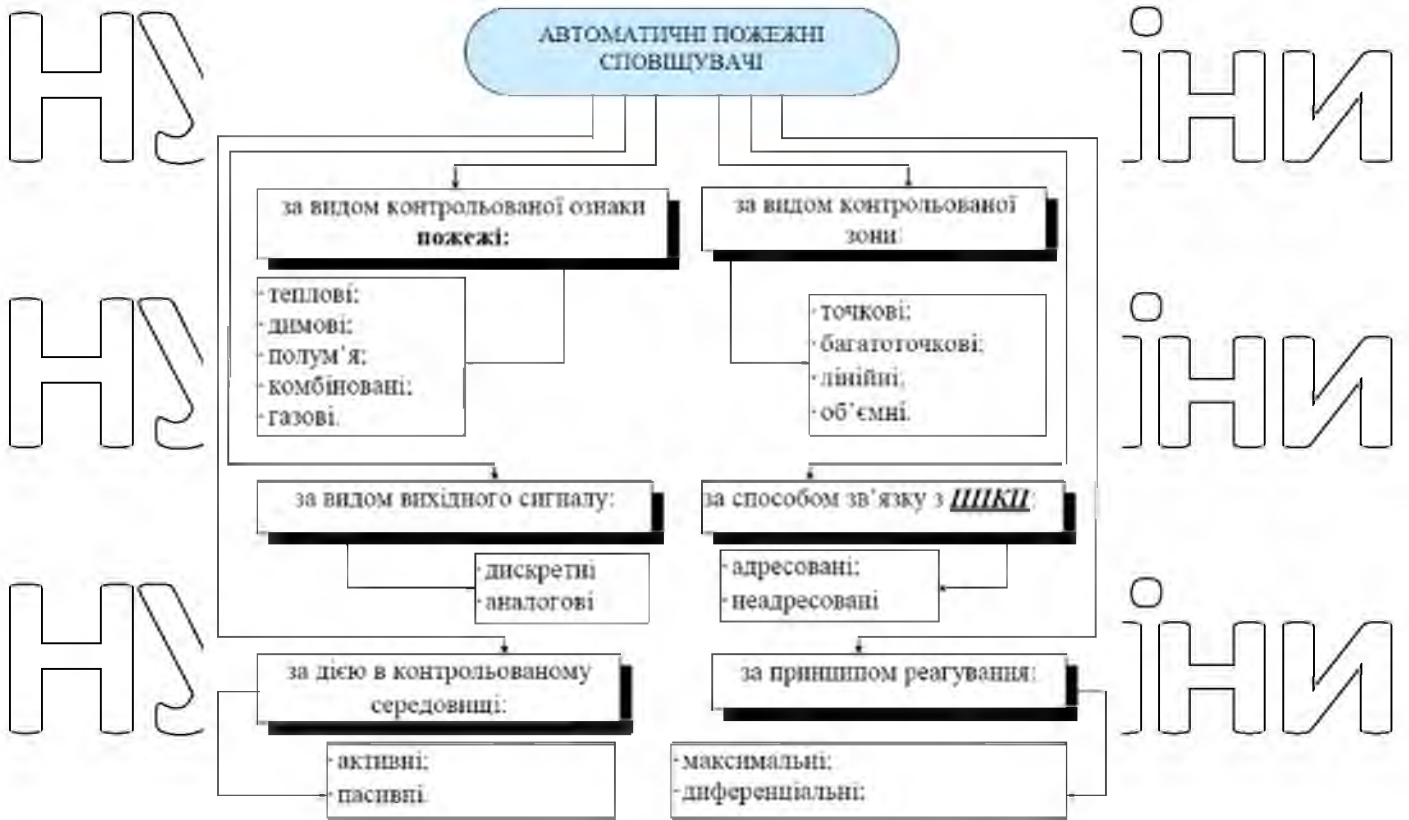


Рисунок 3.3 – Класифікація автоматичних пожежних сповіщувачів

Варіантів сповіщувачів, що можуть використовуватись із ІСПБ Ext 1 є декілька.

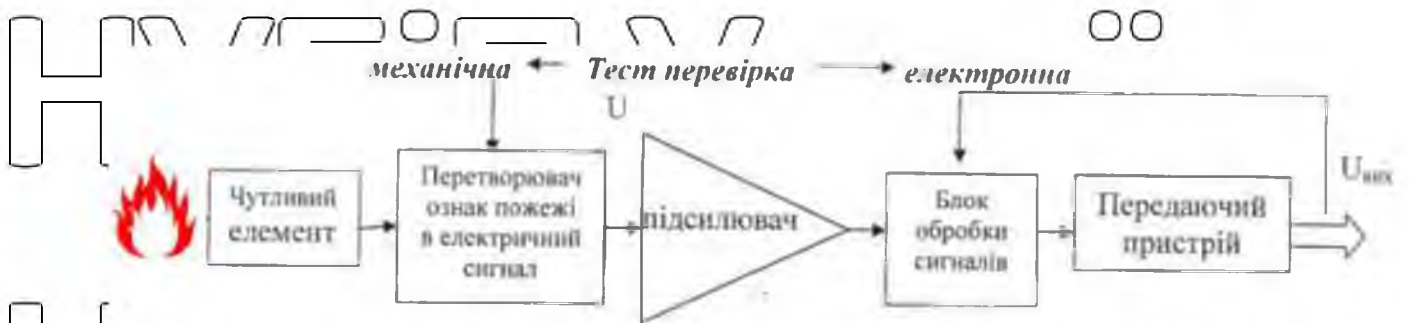


Рисунок 3.4 – Загальна схема будови сучасного дискретного пожежного сповіщувача

На відміну від дискретного ПС, аналоговий постійно забезпечує перетворення контрольованого параметра в відповідний вихідний сигнал, що дає можливість приймальній апаратурі постійно оцінювати стан об'єкта, порівнюючи вихідний сигнал ПС з прийнятим номінальним значенням

(рис.3.5). Умовою формування тривожного сигналу Y є дотримання нерівності $U_1 > U_2$.

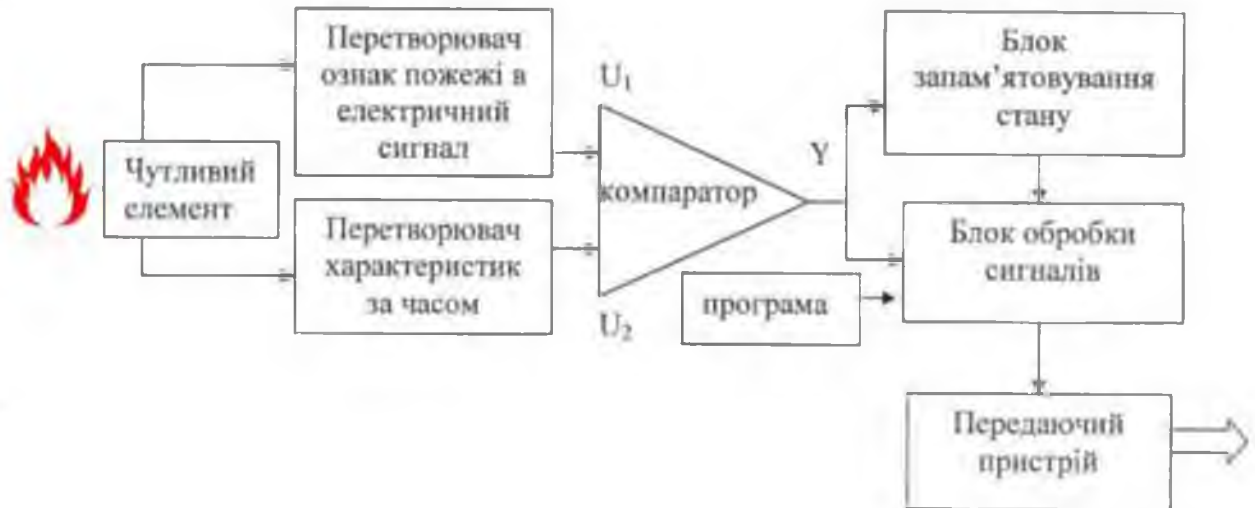


Рисунок 3.5 – Схема пожежного сповіщувача, що аналізує станконтрольованого середовища

Мультисенсорний сповіщувач Н111. Зображення наведено на рисунку 3.6.

Сповіщувач служить для виявлення пожеж, спричинених займанням рідких та твердих речовин, а також для виявлення вогню, що тліє. Для швидкого та надійного виявлення займання в середовищах з хибними факторами. Робота пристрою заснована на принципі розсіяного світла з застосуванням двох оптичних сенсорів, прямого та зворотного розсіювання. Оптиелектронна камера контролю відсікає зовнішній світло, дозволяючи надійно визначати, як темні, так і світлі частинки диму. Наявність двох додаткових теплових сповіщувачів підвищує ступінь захисту сповіщувача від хибних факторів. У колективній/традиційній лінії, можна вибрати між трьома наборами параметрів: Стандарт Плюс, Знижена та Висока чутливість.

Характеристики сповіщувача наведені нижче:

- протокол обміну даними – колективна або традиційна лінія;
- робоча напруга від 12 В до 33 В пост. струму;
- струм спокою від 170 мА до 250 мА;
- зовнішній індикатор тривоги – 2;

- робоча температура від -25°C до $+55^{\circ}\text{C}$;
- температура зберігання від -30°C до $+70^{\circ}\text{C}$;
- відносна вологість – 95 %;
- категорія захисту IP40.



Рисунок 3.6. Зображення мультисенсорного сповісвача H111

Комбінований (колективний) сповісвач В112. Зображення наведено на рисунку 3.7.

Для виявлення пожеж, спричинених займанням рідких та твердих речовин, а також для виявлення тліючого вогню та надійного виявлення пожежі у середовищах із хибними чинниками. Два набори параметрів налаштування забезпечують вибір режиму спрацьовування сповісвача: набір параметрів 1 (Підвищена чутливість) та набір параметрів 2 (Знижена чутливість).

Характеристики сповісвача наведені нижче:

- протокол обміну даними колективний/традиційний;
- робоча напруга від 16 В до 30 В пост. струму;
- робоча температура від -10°C до $+50^{\circ}\text{C}$;
- температура зберігання від -30°C до $+70^{\circ}\text{C}$;
- відносна вологість 96 %;
- струм спокою макс. 100 мА.

B112



Рисунок 3.7 Зображення комбінованого (колективного) сповіщувача

B112

Димовий сповіщувач B112-F. Зображення наведено на рисунку 3.8.

Для виявлення загорянь із виділенням диму, а також тліючого вогню. Два набори параметрів налаштування забезпечують вибір режиму спрацьовування сповіщувача: набір параметрів 1 (Стандартна чутливість) та набір параметрів 2

(Підвищена чутливість). Комплект поставки: сповіщувач та пилозахисна кришка.

Характеристики сповіщувача наведені нижче:

- протокол обміну даними колективний/традиційний;
- робоча напруга від 16 В до 30 В постійного струму;
- робоча температура від $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- температура зберігання від $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- відносна вологість 96 %;
- струм спокою макс. 100 мА;
- категорія захисту IP40.

B112-F



Рисунок 3.8 – Зображення димового сповіщувача B112-F

Тепловий сповіщувач (колективний, диференціальний) B133-R.

Зображення наведено на рисунку 3.9.

Для використання в зонах, де виявлення диму утруднене через високу запиленість, ступінь забруднення або високий вологості, що може призвести до помилкового спрацювання димових сповіщувачів. Набір параметрів AIR.

- протокол обміну даними колективний/традиційний;
- робоча напруга від 16 В до 30 В постійного струму;
- робоча температура від $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- температура зберігання від $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- відносна вологість 96 %;
- струм спокою макс. 100 мА;
- категорія захисту IP40.

B133-R



Рисунок 3.9 – Зображення тепловий сповіщувача (колективний, диференціальний)

Тепловий сповіщувач (колективний, максимальний) В133-М.

Зображення наведено на рисунку 3.10.

Для використання в зонах, де виявлення диму утруднене через високий рівень забруднення або перепадів температури, що може призвести до помилкового спрацьовування димових сповіщувачів. Два набори параметрів налаштування забезпечують вибір режиму спрацьовування сповіщувача: набір параметрів 1 (A2S) та набір параметрів 2 (B).

- протокол обміну даними колективний/традиційний;
- робоча напруга від 16 В до 30 В пост. струму;
- робоча температура від $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- температура зберігання від $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- відносна вологість 96 %;
- струм спокою макс. 100 мА;
- категорія захисту IP40.

В133-М



Рисунок 3.10 – Зображення тепловий сповіщувача (колективний, максимальний) В133-М

Також один до плюсів універсальності ІСПБ Ext 1 можна віднести те, що кожен із сповіщувачів можна розібрати та замінити на ньому приставку або сам сповіщувальний механізм. (див. рис. 3.11). Розбір та заміна компонентів

здійснюються досить легко. Це дозволяє у разі потреби заміни сповіщувача не купувати новий та також це дозволяє комбінувати різні сповіщувачі із різними приставками



Рисунок 3.11 – Зображення можливостей розбиру та комбінювання компонентів пожежного сповіщувача

Також, звичайно, може бути надлишковим встановлювати саме автоматичну систему сповіщення пожежі, тому ІСПБ Ext 1 підтримує ручні сповіщення пожежі – людина, і раз у необхідності, зможе сама надіслати сигнал про екстрену ситуацію.

Можуть бути 2 варіанти ручних сповіщувачей – FDNP400 – ручний сповіщувач зі склом (див. рис. 3.12) та FDNP600 – ручний сповіщувач із пластиком (див. рис. 3.13). Пластик та скло – це варіанти захисних меж між людиною та кнопкою сповіщення.

Сповіщувач FDNP400 – для негайної ручної активації сигналу тривоги.

Для установки всередині приміщення та за його межами. Пряма активація сигналу тривоги шляхом вичавлювання скла. Після заміни скла кнопка повертається у вихідний стан, та пристрій знову готовий до роботи.

Для відкритої та прихованої електропроводки у легкодоступних

НУБІП України

FDNP400



НУБІП України

НУБІП України

Рисунок 3.12 – Зображення ручного сповіщення зі склом FDNP400

Технічні данні:

- протокол обміну даними колективний/SynoLINE600;
- робоча напруга від 16 В до 28 В пост струму;
- робочий струм макс. 100 мА;
- сполучні клеми від 0,28 мм² до 1,5 мм²;
- робоча температура від -25 °С до +70 °С;
- температура зберігання від -30 °С до +75 °С;
- відносна вологість 95 % (без конденсації);
- категорія захисту IP44.

НУБІП України

НУБІП України

FDNP600



НУБІП України

НУБІП України

Рисунок 3.13 – Зображення ручного сповіщення із пластиком FDNP600

Сповіслювач FDNR400 – для негайної ручної активації сигналу тривоги. Для установки всередині приміщення та за його межами. Пряма активація сигналу тривоги шляхом видавлювання пластикової вставки. Сповіслювач повертається у вихідне положення з за допомогою ключа, і пристрій знову готовий до роботи. Для відкритої та прихованої електропроводки у легкодоступних місцях. Технічні дані не відрізняються від варіанту вище.

3.2.2 Сирени

Нагрівальний елемент слугує для сповіслювачів пожежної сигналізації критичних середовищ, де існує небезпека появи зледеніння або утворення конденсату, наприклад, на холодних складах, у мансардах, навіштажувальних естакадах тощо. Оптимальне функціонування нагрівального елемента гарантовано лише при використанні приставки для бази M700.

У разі виникнення пожежі, буде спрацьовувати сирени, які гучним звуком «тривога» та світловими сигналами повідомлять працівникам на підприємстві про небезпечну ситуацію. З ІСПБ Ext 1 сумісні декілька сирен: HKL300, HKL400, HKL500, зображення яких наведені на рисунках 3.14 - 3.15.

HKL300



Рисунок 3.14 – Зображення сирени HKL300

HKL300 – це гучне звукове сповіщення у разі пожежної тривоги, чітко пізнаване як сигнал безпеки. Монтаж на стінах чи стелях евакуаційних виходів, коридорів, сходів. Застосовується тільки з базами адресних

сповіщувачів. Живлення від панелі управління, додаткового джерела живлення не потрібно. Моніторинг стану пристрою. Для прихованого монтажу проводки. Для відкритого монтажу проводки з максимальним діаметром кабелю 6 мм. В інших випадках застосовується приставка для бази або приставка для бази, призначена для вологого середовища.

НУБІП НКЛ400



Рисунок 3.15 – Зображення сирени НКЛ400

НКЛ400 – це більше гучне та сильне звукове та світлове сповіщення у разі пожежної тривоги. Монтаж також на стінах або стелях евакуаційних виходів, коридорів, сходів. Застосовується тільки з адресними базами сповіщувачів.

Живлення подається від панелі управління, додаткового джерела живлення не потрібно. Моніторинг стану пристрою.

Для прихованого монтажу проводки. Для відкритого монтажу проводки з максимальним діаметром кабелю 6 мм. В інших випадках застосовується приставка для бази або приставка для бази, призначений для вологого середовища.

НУБІП НКЛ500



Рисунок 3.16 – Зображення сирени HKL 500

HKL 500 – це найінтелектуальніша сирена. Вона використовується для СПБ та пожежогасіння, призначена для внутрішньої та зовнішньої установки:

- корпус сирени виконаний з ABS пластику червоного кольору;
- 32 різних тони;
- автоматична синхронізація;
- додатковий вхід для двокаскадного сигналу тривоги;
- можливість регулювання рівня звуку.

3.2.3 Датчики вогню

Основними датчиками, що дозволяють автоматично визначати можливі точки виникнення пожежі, чи потенційно небезпечно нагріті точки в приміщенні, що в подальшому можуть призвести до пожежі, є оптоелектронні датчики вогню (детектори полум'я).

Під час проєктування системи автоматичного пожежогасіння було обрано датчик FS24X оскільки він забезпечує самодіагностику та має можливість передачі даних по протоколу RS-485, що добре підходить для монтажу мережі підприємства з відстанню між точками до декількох км в залежності від швидкості передавання даних та забезпечує швидке з'єднання з промисловими контролерами (ПЛК) різних виробників.



Рисунок 3.17 – Монтажні роз'єми датчика вогню

Детектори обраного типу автоматично здійснюють самодіагностику потоку «через лінзу», забезпечуючи перевірку чистоти об'єктива вікна, а також діагностику внутрішньої електроніки і програмного забезпечення. Як у випадку з будь-якими оптичними детекторами вогню та полум'я, це не означає повне наскрізне тестування, оскільки самодіагностика відноситься тільки до тестування внутрішніх компонентів і є частковою перевіркою експлуатаційної готовності детектора. Для повної «наскрізної» перевірки функціональності і експлуатаційної готовності будь-якого детектора пожежі і полум'я без можливості використання полум'я (що заборонено в небезпечних зонах) необхідно протестувати детектор (и) за допомогою зовнішньої контрольної лампи. Оскільки обраний датчик має промислове виконання та для зв'язку використовує протокол RS-485 для управління системою автоматичного пожежогасіння та отримання даних з датчиків доцільно використовувати промислові контролери. Пристрій вводу даних забезпечує обслуговуючому персоналу можливість введення даних, що до параметрів приміщення, що охороняється, параметрів сигналу що відповідає рівню небезпеки виникнення пожежі, варіанту розташування датчиків у приміщенні, що охороняється. Ті ж самі параметри можуть бути введені віддалено через локальний сервер підприємства, що може контролювати одразу декілька подібних систем на підприємстві.

3.2.4 Спрінклери

Автоматизованість також полягає в тому, що, при виникненні пожежі, система автоматично буде його гасити. Для цього застосовуються водні розприскувачі M2101, що наведені на рисунку 3.18. Для їх роботи вони повинні бути підключені до резервуару з водою та насосу 12 В. M2101 – ефективно гасить полум'я та задимлення. Використовується на середніх за пожежонебезпечною підприємствах та працює за високої запиленості, ступеня

забруднення, парів та високої вологості.

Спринклерні установки є ще одним типом автоматичної системи пожежогасіння - спринклерні і дренчерні системи пожежогасіння володіють спеціальними головками, через які поширюється вогнегасна речовина. Для спринклерної установки вихідні отвори головок закриваються тепловим замком - це спеціальний елемент, який плавиться при певній температурі, забезпечуючи можливість виходу води або піни з головки.

M2101



Рисунок 3.18 – Зображення водного розприскувача M2101

Активація спринклерних систем відбувається повністю автономно, коли температура в контрольованій зоні перевищить граничне значення.

Спринклерна система передбачає цикл гасіння без участі людини, але процес гасіння слід контролювати і при необхідності викликати пожежну бригаду.



Рисунок 3.19 - Спринкери зрошувальні HD 101, 1/2" вертикальна

установка HD FIRE

Є наступні рекомендації щодо встановлення АСПБ на підприємстві:

- встановлювати сповіщувачі або системи гасіння треба на стелі приміщення;

- якщо на стелі приміщенні є вентиляційні отвори, слід встановлювати сповіщувачі на відстані 1,5 м від них;

- слід встановлювати сповіщувачі на самому високому місці приміщення;

- допустима відстань від будь яких перешкод для роботи сповіщувача

повинна бути від 0,3 м.

- при встановленні сповіщувачів, треба враховувати радіус покриття сповіщувача – сповіщувачі жару – до 10 м, сповіщувачі диму – до 15 м;

- встановлювати ручні сповіщувачі на видимому та доступному місці для людини.

Звичайно, у разі хибної тривоги, або помилки людини при натисканні ручного сповіщувача, ІСПБ Ext 1 має кнопку екстреного скасування тривоги та тушіння. Це кнопка у зборі DHS544. Зображення наведено на рисунку 3.20.

DHS544



Рисунок 3.20 – Зображення кнопки екстреного скасування тривоги

DHS544

Кнопка екстреного скасування тривоги DM1103-S для припинення функціонування ІСПБ Ext 1. Для встановлення всередині приміщення та за його межами. Для встановлення всередині приміщення та за його межами, в рівній мірі підходить для вологих і підвищено-вологих зон, а також зон із підвищеним рівнем пилоутворення. Для підключення відкритої електропроводки до кнопки DHS544 на верхній та нижній стороні корпусу є отвори для кабельних сальників M20 або блокуючої заглушки (передбачено 2 блокуючі заглушки та 2 отвори). Непряма активація сигналу тривоги шляхом видавлювання скла та натискання кнопки. Як тільки кнопка буде відпущена (самообіг), СП продовжить роботу. Для заміни скла, відкрийте дверцята корпусу ключем:

- категорія захисту IP54, IP65 із захисним ущільненням;
- робоча температура від $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3.2.5 ПЛК ОВЕН

Зовнішній вигляд ПЛК показано на рисунку 3.21. Конструкція ПЛК 160 ОВЕН передбачає кріплення на DIN- рейці 35 мм . Монтаж ПЛК на щиті передбачає підготовку місця на щиті відповідно до розмірів ПЛК. Для кріплення використовуються вушка корпусу контролера.



Рисунок 3.21 – Зовнішній вигляд ПЛК 160

Безсумнівною перевагою цієї серії контролерів є компактний корпус із кріпленням на DIN-рейку, а також відсутність периферійного обладнання.

Тобто номінально контролер виступає як головний пристрій, немає жодних кнопок чи дисплеїв, за які не треба переключувати. Запрограмувавши

контролер, він виконує свою роботу, і споживач навіть не здогадує про його існування. А якщо виникає потреба в додатковому керуванні чи відображенні,

то таке обладнання (наприклад сенсорні панелі) доставляється окремо. Також сильною стороною є наявність одночасно дискретних та швидкісних входів та

виходів. При недостатній кількості входів та виходів, або при необхідності підключення аналогових датчиків чи виконавчих механізмів передбачено

можливість доповнення їх шляхом підключення зовнішніх модулів введення (наприклад MB110-8A) і виведення (наприклад MU110-6U) за

допомогою інтерфейсу RS-485. Крім того ця серія контролерів забезпечує швидкість роботи цифрових входів до 10 КГц, і має всі необхідні для

комфортної роботи роз'єми та інтерфейси. А саме: Ethernet, RS-485, RS-232, Debug та RS-232², USB Device.

На передній панелі контролера розташовані з'ємні клемні колодки, які необхідні для підключення інтерфейсів RS-485, дискретних давачів,

виконавчих механізмів. Також на передній панелі розміщені клеми з кроком 7.6 мм вбудованого джерела постійної напруги 24 В.

На верхній бічній стороні змонтовано з'єднувач типу RJ45 інтерфейсу

Ethernet

Таблиця 2.3 - характеристика програмового логічного контролера ОВЕН

ПЛК160

Частота процесора	180 МГц
Обсяг енергонезалежної пам'яті	4 Мб (Flash)
Обсяг Retain-пам'яті	до 16 кБайт (SDRAM)
Число циклів перезапису	50 000
USB-Host (підмикання периферії і архівація на flash-накопичувачі)	Відсутнє
Живлення + 5 В В RS-232	Відсутнє
Робота в мобільних мережах ¹	SMS, CSD
Максимальна частота вхідного сигналу	до 10 кГц
Тип клемника	Знімний
Джерело живлення для годинника реального часу	Акумулятор LIR2466
Спосіб заміни	Необхідно перепаявати
Діапазон робочих температур	-10...+55 °С
Механізм запису Retain-пам'яті	За подією (вимкнення живлення)
USB-драйвер для під'єднання ПЛК до CODESYS	Windows XP

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

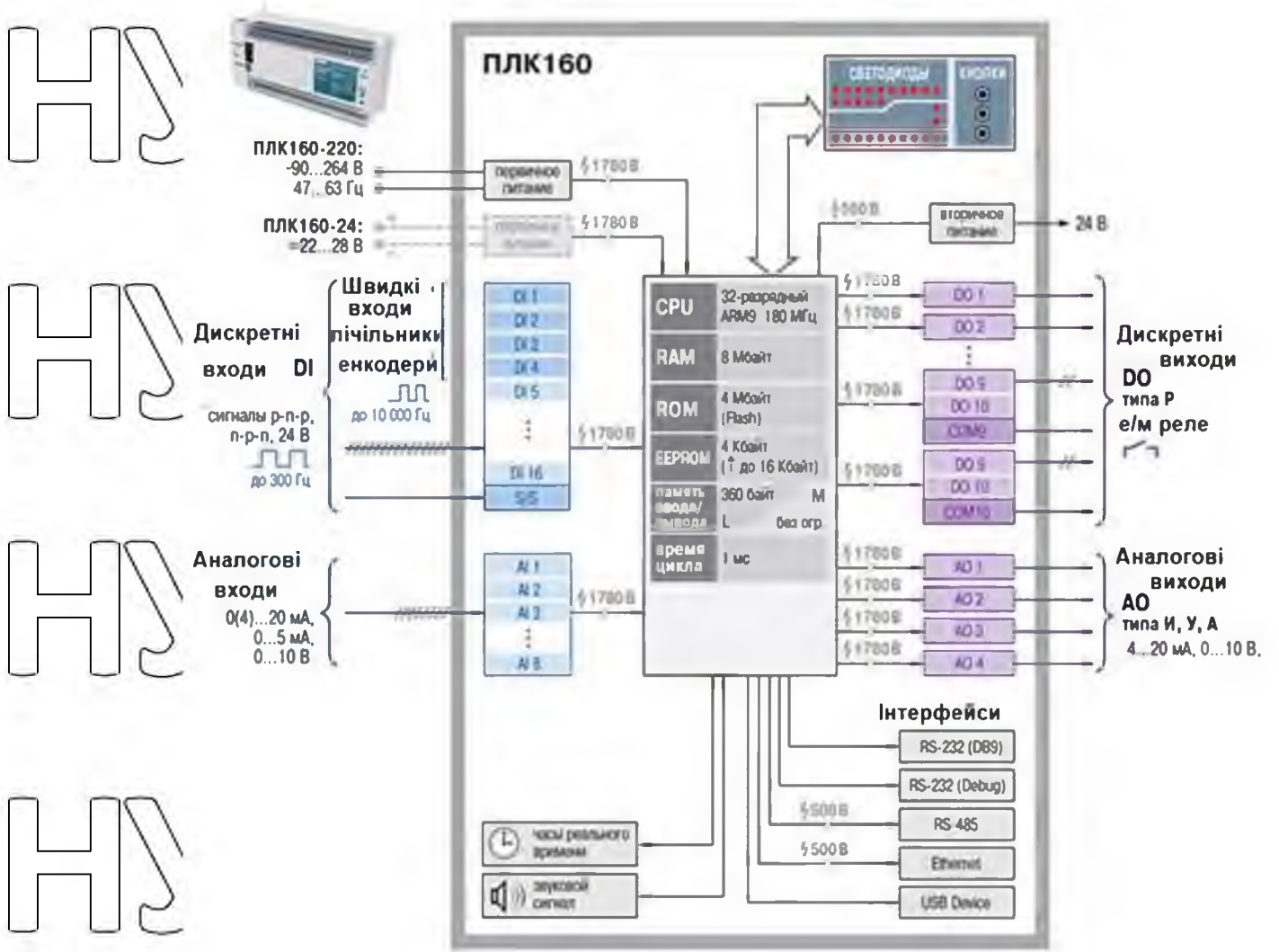


Рисунок 3.22 – Функціональна схема ОВЕН ПЛК-160

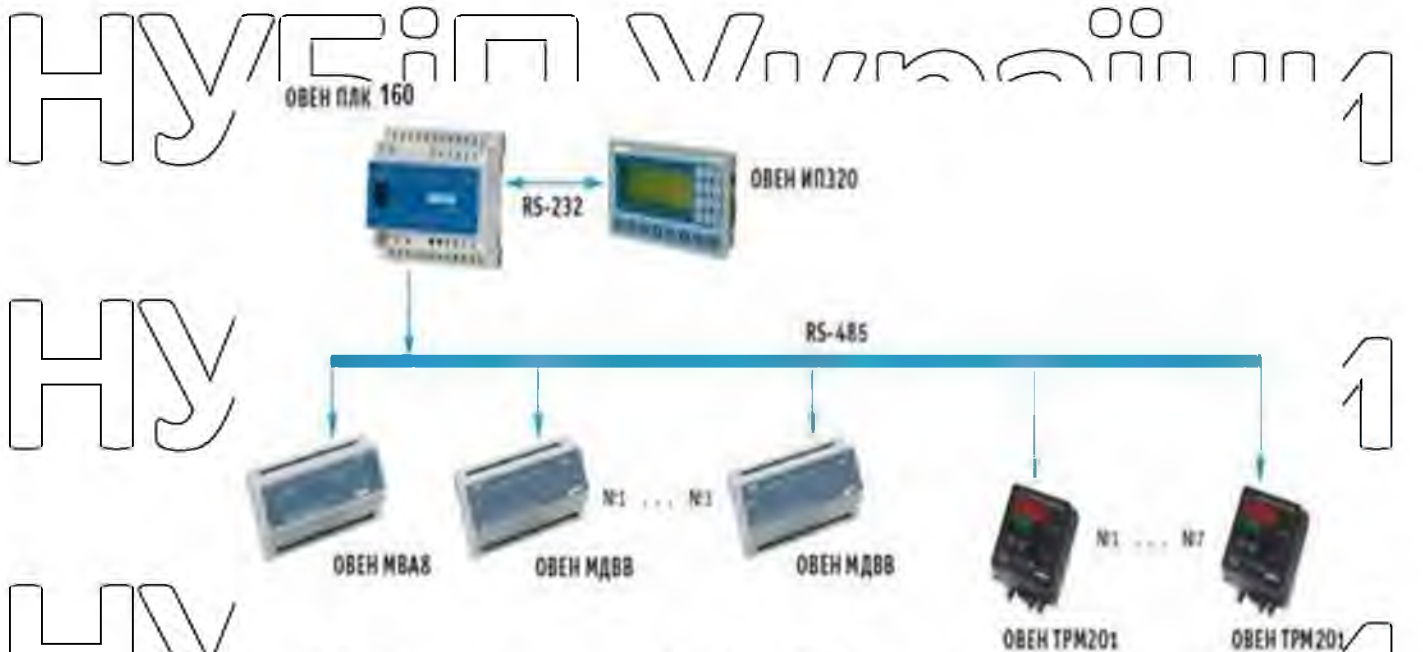


Рисунок 3.23 – Схема підключення периферійних пристроїв Технічні характеристики ПЛК160 представлені

3.2.6 Вибір додаткового обладнання

Додаткові утиліти

Додаткові утиліти значно підвищують зручність роботи з обладнанням

Овен. Найпоширенішими є:

EasyWorkPLC – це інженерна утиліта. Вона дозволяє міняти значення параметрів, не вносячи змін у саму програму контролера. Працює автономно, без ПЗCoDeSys;

PLC_IO – це утиліта що дозволяє працювати з файловою системою контролера. До прикладу, можна записувати або зчитувати файли з ПЛК. Працює також автономно, без програмного середовища CoDeSys.

Монтаж сенсорів

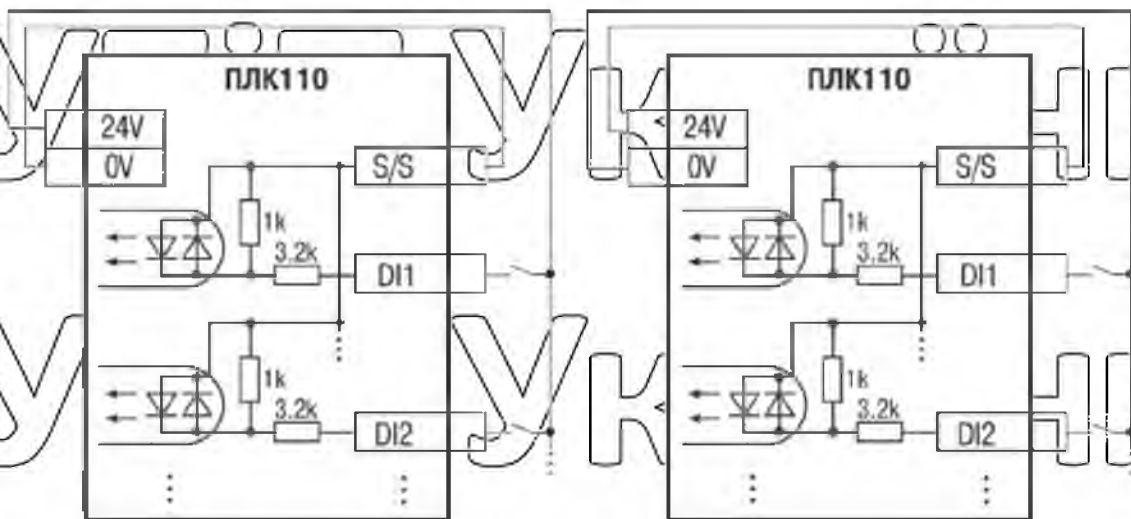


Рисунок 3.24 - Схема електрична-принципова підключення дискретних датчиків до входів ПЛК 110-60

На рис. 3.24 представлено схеми під'єднання дискретних датчиків на цифрові входи контролера. В першому випадку розмикається нульовий сигнал, а в другому

+24В. Обидві схеми рівнозначні, вибір між ними залежить від особливостей датчика, який треба підключити. Для дискретних датчиків, а

також для датчиків, що мають на виході транзисторний ключ, треба обирати схему підключення по типу транзисторних датчиків (рис. 3.25).

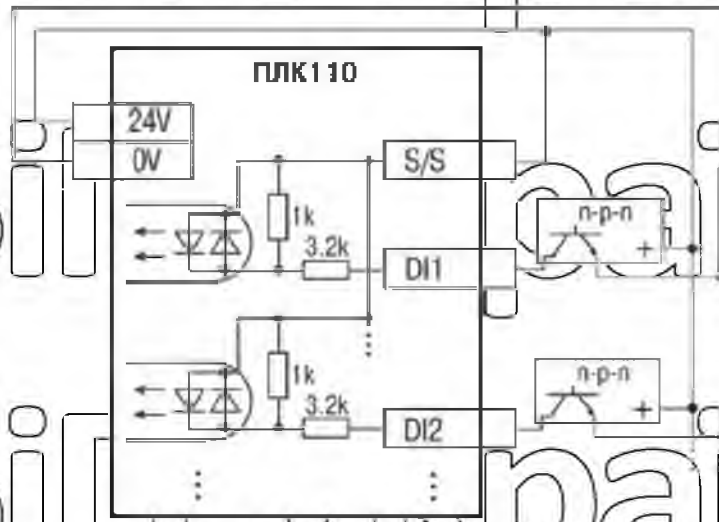


Рисунок 3.25 - Схема електрична-принципова підключення до дискретних входів датчиків, із транзисторним ключем типу n-p-n

Для підключення дискретних датчиків до контролера Свен 110-60 служать виходи 24В та нульовий (рис. 3.26). Для підключення виконавчик механізмів до цифрових виходів контролера використовують клему відповідного виходу та контакт «COM».

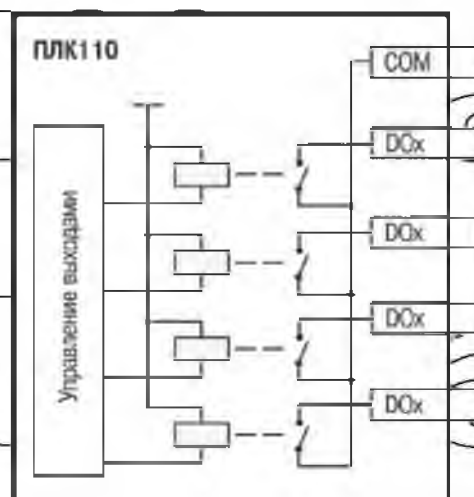


Рисунок 3.26 - Схема подачі керуючого сигналу на логічні виходи DO контролера ПЛК110-60

Сумарний струм усіх підключених датчиків, а також усіх задіяних на

цифрових входах пристроях має бути не більше 620 мА. Якщо є потреба для під'єднання більшої кількості датчиків, чи з більшим споживанням, то в такому разі треба передбачити додатковий зовнішній блок живлення з достатньою потужністю.

3.3 Алгоритм роботи системи пожежної безпеки

Загалом алгоритм роботи програми відрізняється та враховується за кількістю активних зон у системі. Приклад алгоритму роботи програми 1-зонної АСПБ, враховуючи, що до неї підключені автоматичні та ручні сповіщувачі, сирени, розприскувачі, кнопки скасування та сама панель управління, наведено на рисунку 3.27. Приклад роботи багато-зонної АСПБ наведено на рисунку 3.28.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



Рисунок 3.27. Приклад алгоритму роботи 1-зонної АСПБ

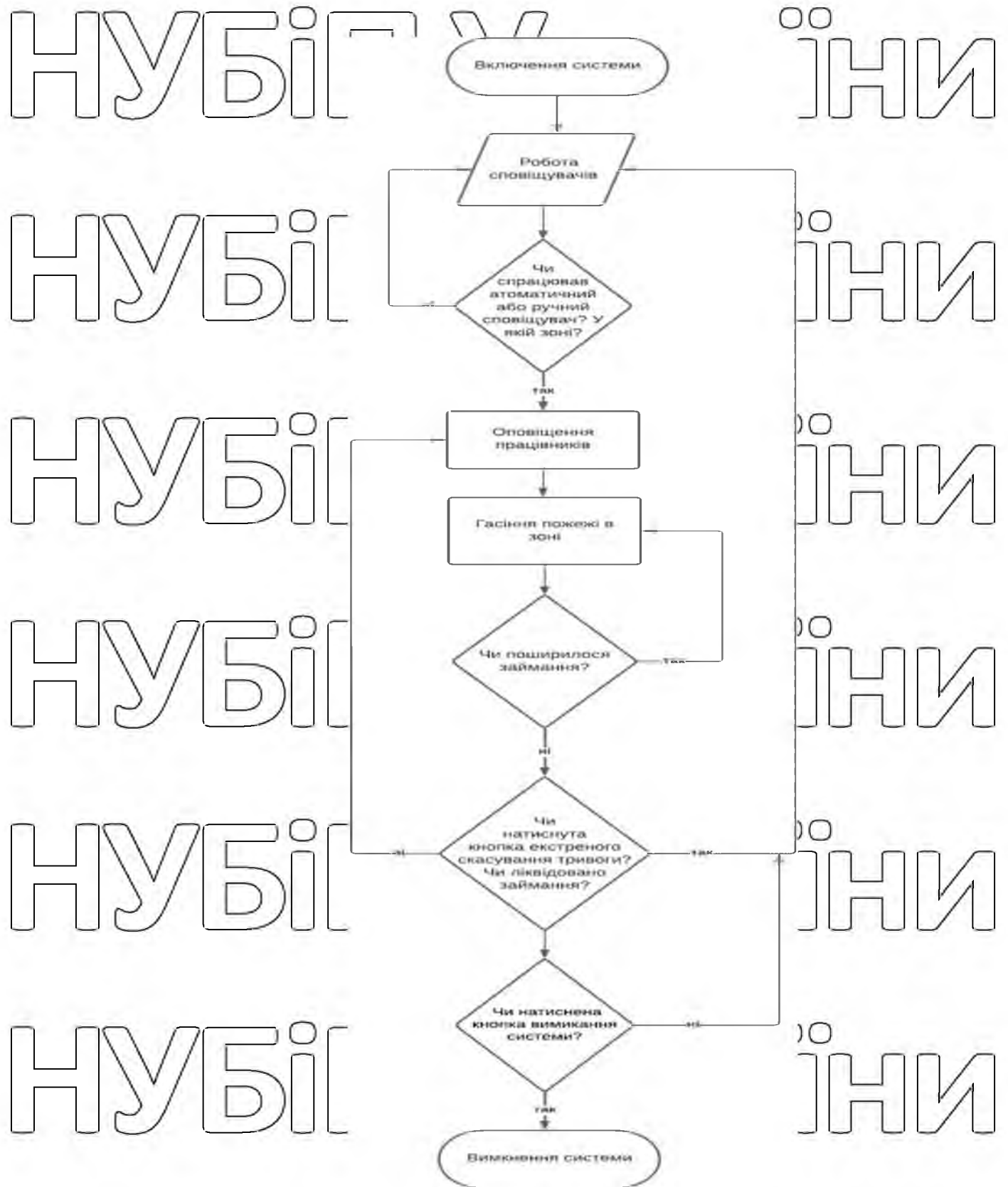


Рисунок 3.28 – Приклад алгоритму роботи багато-зонної АСТП

3.4 Реалізація SCADA систем

Завданням реалізації системи автоматизації процесу є інтеграція програмних засобів із структурою технічних засобів. Інструментом такої інтеграції є використання SCADA-систем, які здійснюють збір інформації з контролерів середнього рівня. В результаті обробки цієї інформації формуються керуючі впливи для оптимізації параметрів процесу, що відповідають вибраним критеріям керування. Верхній рівень SCADA-системи отримує інформацію, яка необхідна для аналізу і прийняття рішень оперативним і технологічним персоналом.

SCADA-система є складним програмним продуктом, що зазвичай розробляється під певний об'єкт, має індивідуальний графічний інтерфейс і встановлюється на промисловий комп'ютер (ПК). Проектування SCADA-системи включає розробку та налаштування її окремих модулів. Першим модулем, з якого починається розробка, є графічний інтерфейс, який є основою АРМ (автоматизованого робочого місця) – оператора і будується на базі НМІ (людино машинного інтерфейсу).

Короткі характеристики системи:

- операційна система - Microsoft Windows® 10 x64 чи Windows 7 x64
- архітектура клієнт-сервер, протокол обміну клієнт-сервер - поверх

TCP/IP, що забезпечує доступ як до локальної мережі, так і через Internet

- програмні компоненти:

- драйвери протоколів обміну з апаратурою

- Modbus RTU RS-232, RS-485

- Modbus TCP/IP

- Modbus Plus

- UniTelWay (Schneider Electric)

- MLink (Trace Mode)

- NuDAM, ADAM, ICP-DAS

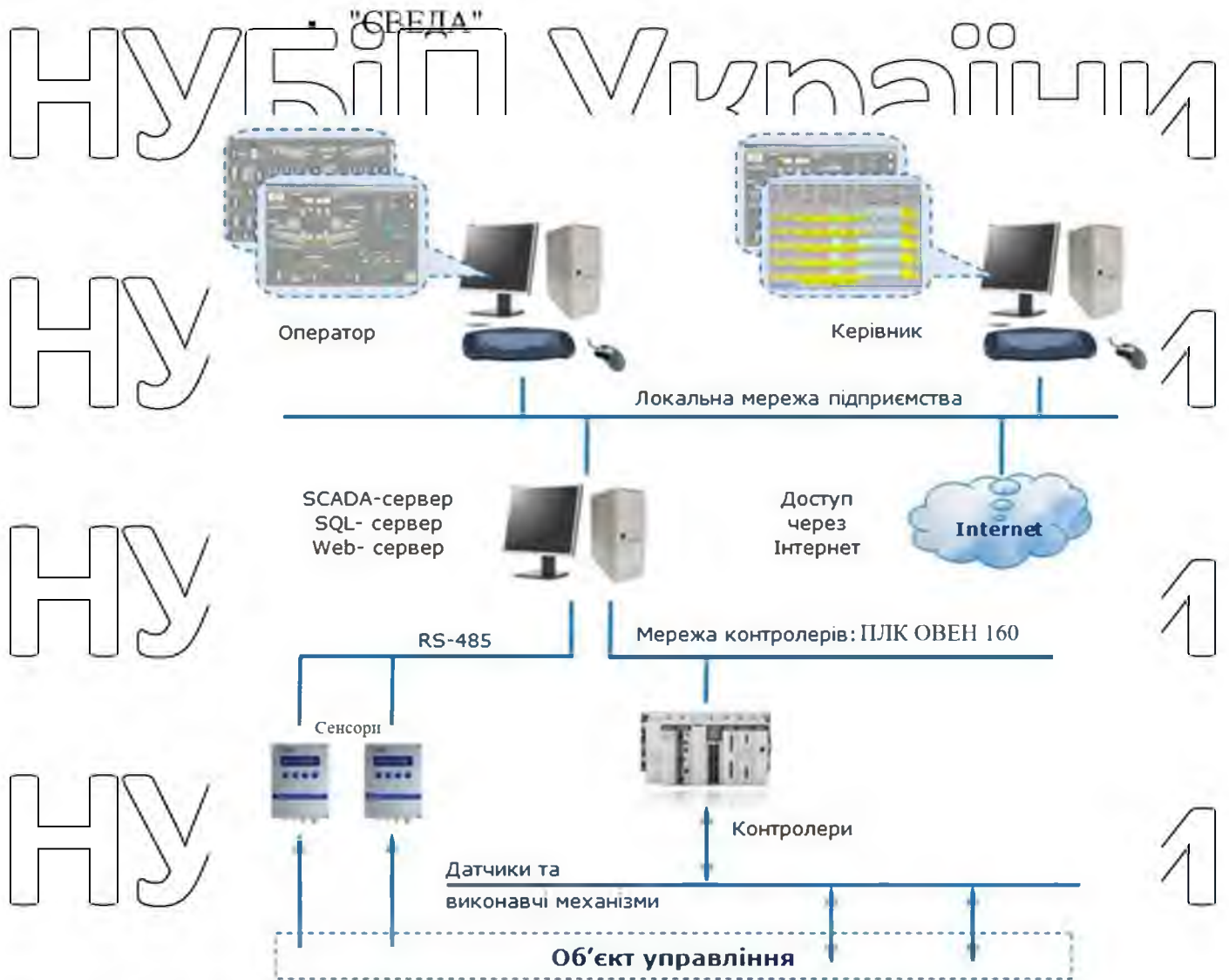


Рисунок 3.29 - Структурна схема SCADA-системи:

Програмні компоненти сторонніх розробників:

- Web-сервер **Apache + PHP**
- система версіювання й синхронізації **SVN**
- SQL-сервер **FireBird**
- середовище розробки **Borland Delphi7**

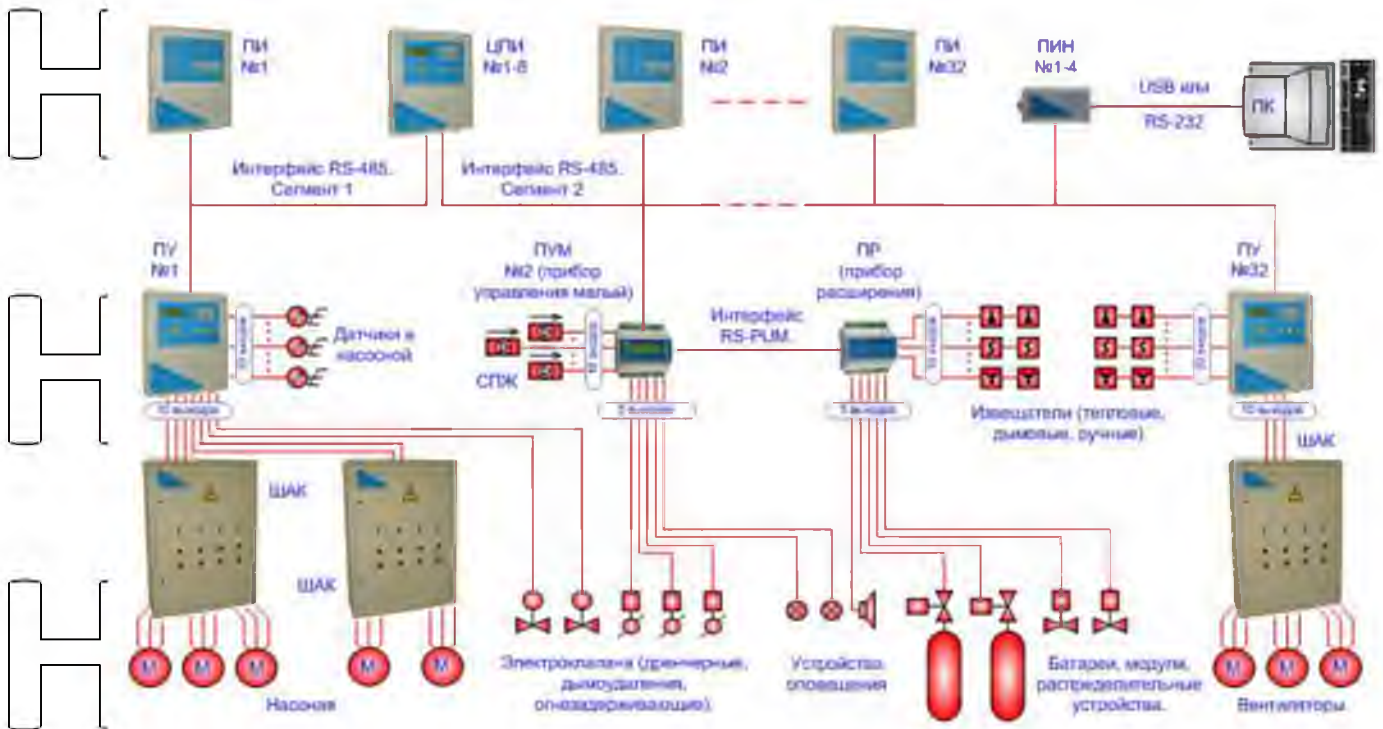


Рисунок 3.30 – Структура системи керування спринклерним

пожежогасінням

Наявність візуального представлення проєкта дозволить сформулювати засади організації зв'язку між SCADA-системою і нижнім рівнем системи.

Використовуючи програмне забезпечення Owen Process Manager (OPM), можна організувати зв'язок між первинними перетворювачами різних типів і ПК.

Ця периферія підключається через перетворювачі інтерфейсів ОВЕН АС2, АС2-М, АС3-М, АС3, АС4 ОВЕН [14].

При запуску програми здійснюється тестування робочого комп'ютера і автоматично визначаються вільні СОМ-порти, до яких через адаптер інтерфейсу можуть бути підключені периферійні прилади. Інформація по СОМ-портах виводиться на екран ПК в головному вікні програми.

Вибір адаптера інтерфейсу залежить від типу інтерфейсу цих приладів.

До одного СОМ- порту можна підключити тільки один адаптер інтерфейсу.

НУБІП УКРАЇНИ

При запуску АРМ на екрані з'являється її головне вікно, в якому користувач створює схему технологічного процесу, тобто створене раніше візуальне представлення проекту. При цьому в меню налаштувань задається:

- тип адаптера, що підключається до інтерфейсу;
- типи адаптерів, що підключаються до інтерфейсу пристроїв ОВЕН;
- параметри опитування пристроїв комп'ютером.

НУБІП УКРАЇНИ

При завданні параметрів опитування задається цикловий час опитування сповіщувачів. Цей час визначається кількістю сповіщувачів та спроможністю

НУБІП УКРАЇНИ

ПК зібрати дані за виділений час циклу. Запуск процесу на функціонування можливий після запису конфігурації в файл. Ініціація здійснюється кнопкою панелі приладів або програмно. Поточні значення параметрів процесу відображаються на екрані головного вікна.

НУБІП УКРАЇНИ

Таким чином АРМ розроблюваної SCADA системи надає наступні можливості:

- візуалізація схеми технологічного процесу на ПО;
- відображення поточних показань на екрані ПК
- збір та первинна обробка інформації, що надходить з нижнього рівня до

НУБІП УКРАЇНИ

ПК;

- контроль стану пристроїв, що функціонують в системі;
- вибірковий контроль обраного каналу керування;
- архівація даних про роботу обладнання та виконавчих механізмів;
- сигналізація про невідповідність параметрів процесу до регламенту;

НУБІП УКРАЇНИ

- взаємодія з підсистемою Owen Report Mewer (ORV), забезпечує доступ до архівів.

Внутрішня частина Scada

НУБІП УКРАЇНИ

На рис. 3.31-3.33 представлені окремі реалізації програмного забезпечення системи пожежогасіння які реалізують основні

Рисунок 3.32 - Блок реалізації насосної установки

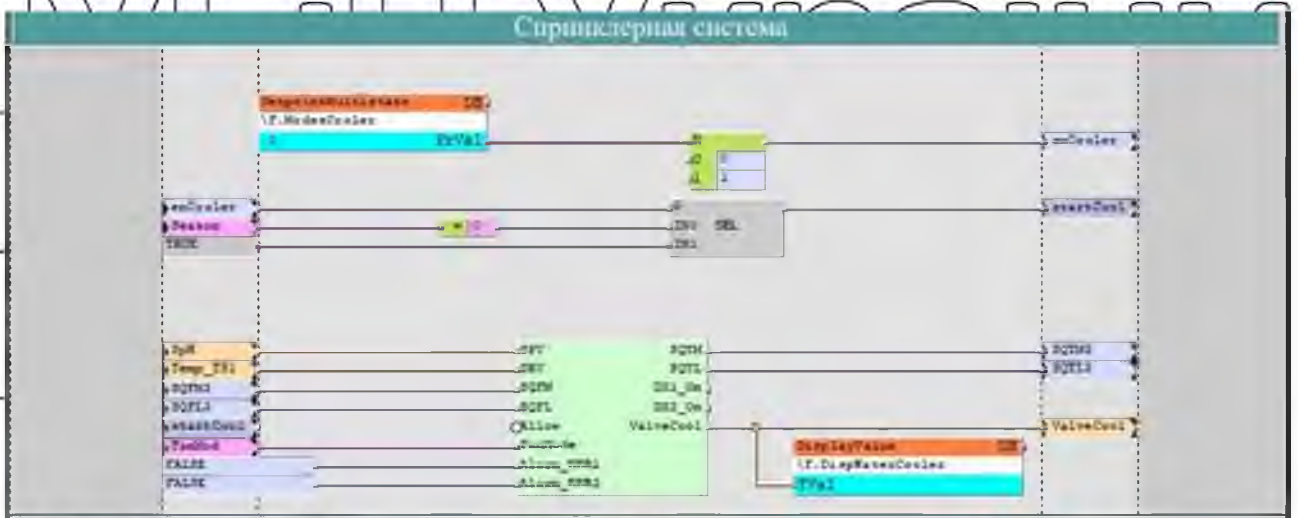


Рисунок 3.33 - Блок реалізації спринклерної системи

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 4 ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

НУБІП України

4.1 Розробка схеми електричної принципової

НУБІП України

При розробці принципової електричної схеми користуємось довідковою інформацією, щодо підключення основних елементів.

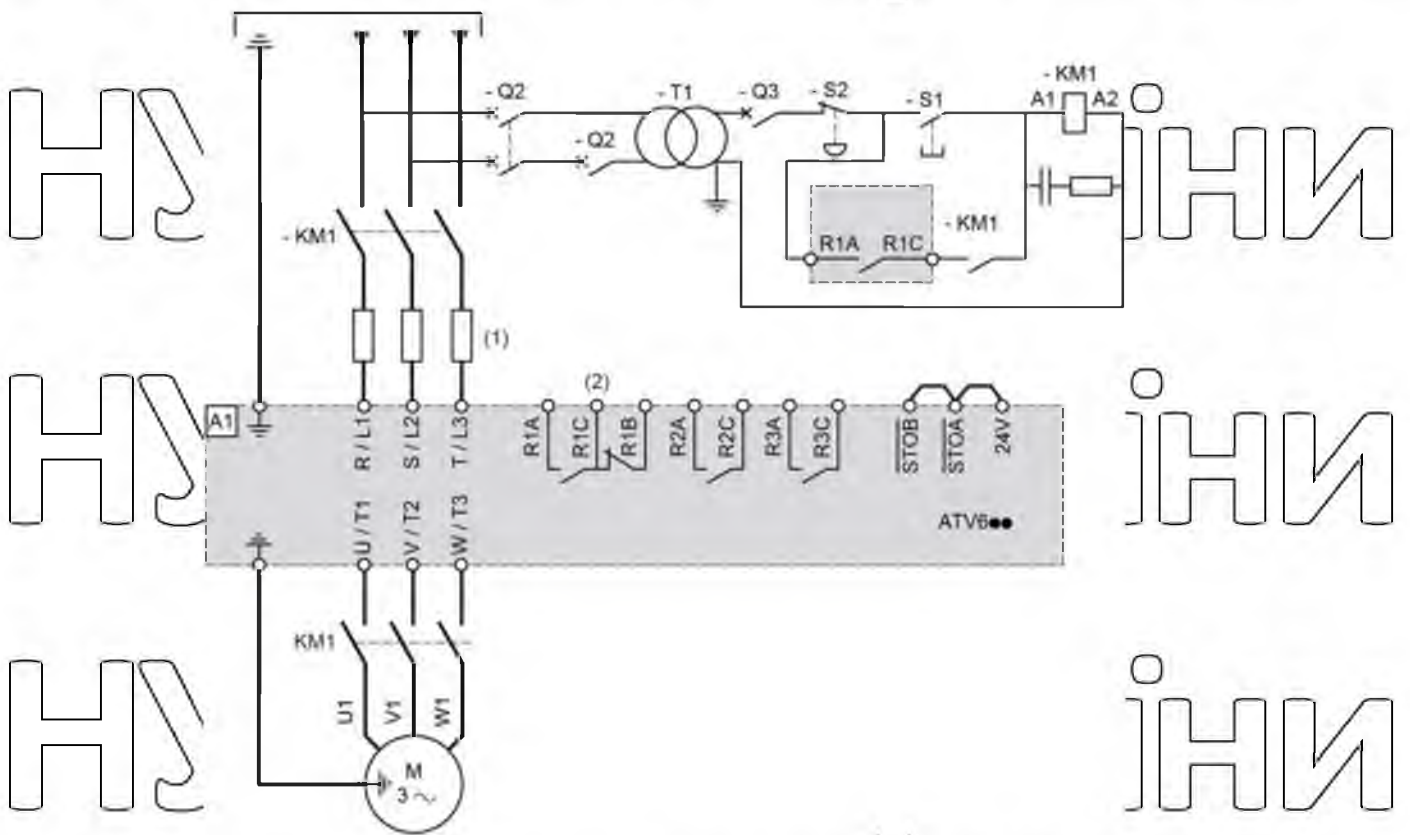
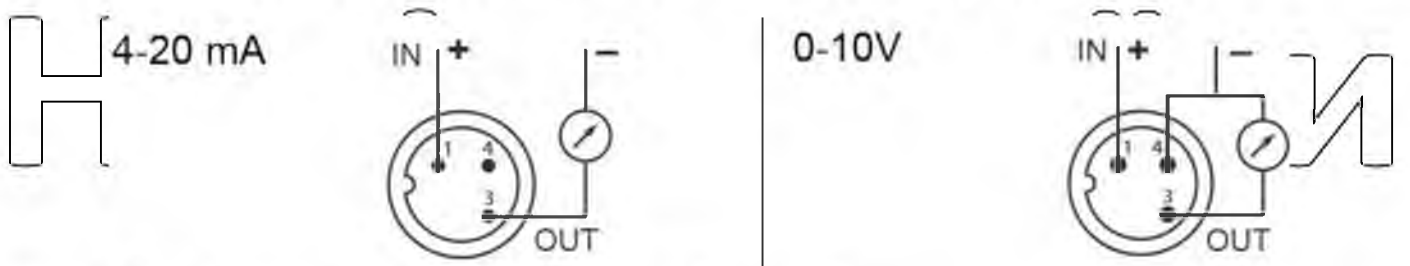



Рисунок 4.1 - Схема типового підключення ПЧ ATV650U55N4



 : Load / Charge / Last / Carga / Carico / Carga

НУБІП України

Рисунок 4.2. Схема підключення датчику тиску XMLG016D21

Принципова схема складається з силової схеми та схеми керування (Рис. 4.3).

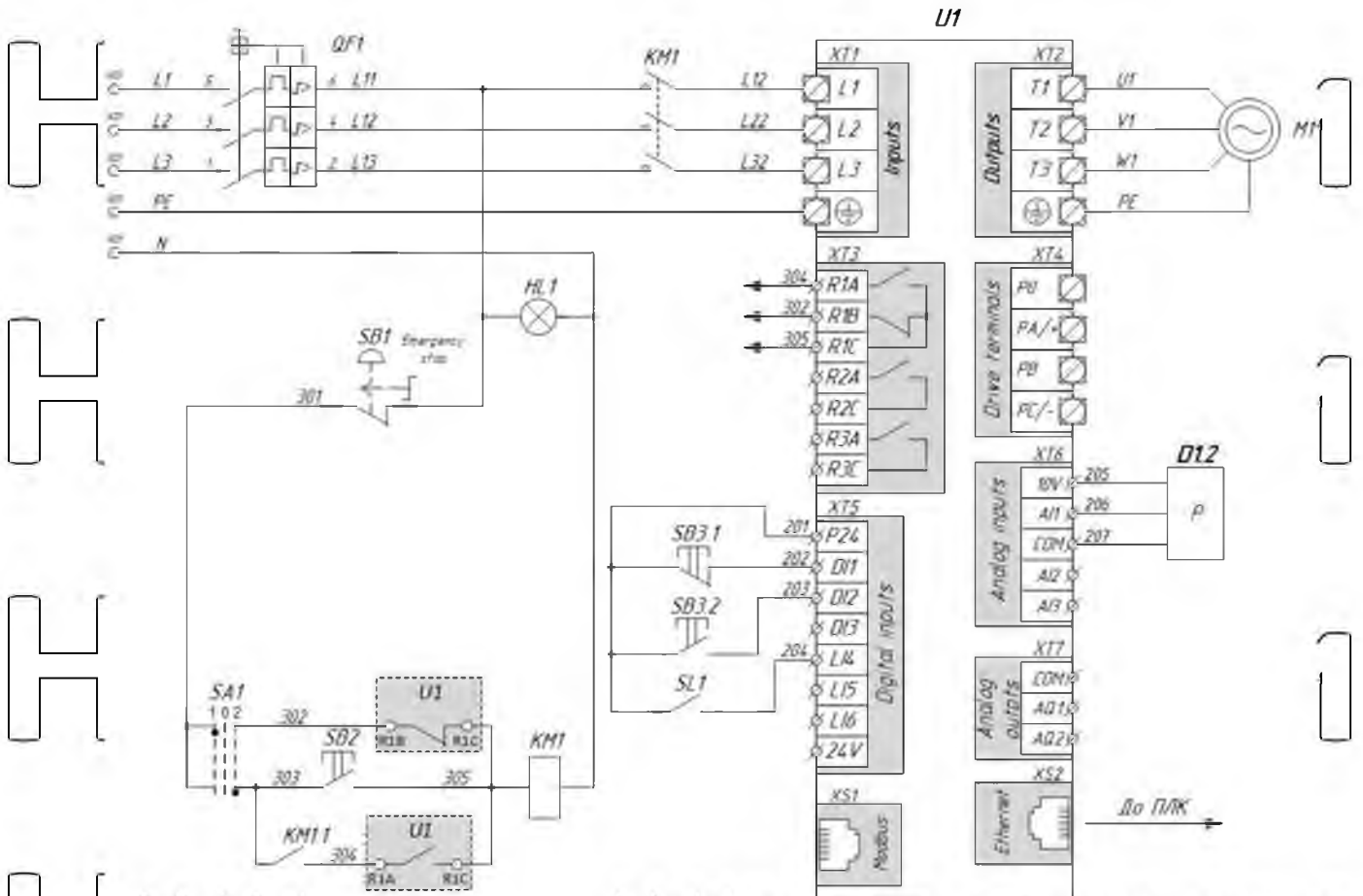


Рисунок 4.3 – Схема електрична принципова силового контуру САК тиску води.

Силова схема включає в себе наступні основні елементи: ПН – автоматичний вимикач QF та електромагнітний пускач КМ. Розберемо на прикладі однієї зі схем принцип її роботи. Після вмикання автоматичного вимикача QF1 живлення в залежності від режиму керування який задається двопозиційним перемикачем SA1 (автоматичний/ручний), вмикає електромагнітний пускач КМ1, який замикає контакти що подають напругу до перетворювача частоти U1. Після його ввімкнення в автоматичному режимі

відбувається опитування датчика тиску D1.2, та в залежності від величини тиску встановлюється відповідна частота на двигуні М1. Одночасно проводиться відстеження роботи при сухому ході датчиком SL1. У відповідності до технічного завдання ПЧ під'єднано до мережі ETHERNET для створення комп'ютерно-інтегрованої системи керування з використанням програмованого логічного контролера ОВЕН ПЛК. При переключенні схеми на ручний режим роботи для запуску ПЧ необхідно натиснути SB2. Запуск електродвигуна М1 здійснюється на максимальній встановленій частоті при натисканні кнопки SB3.2, зупинка натисканням SB3.1. Відключення (аварійне) від мережі живлення здійснюється за допомогою SB1.

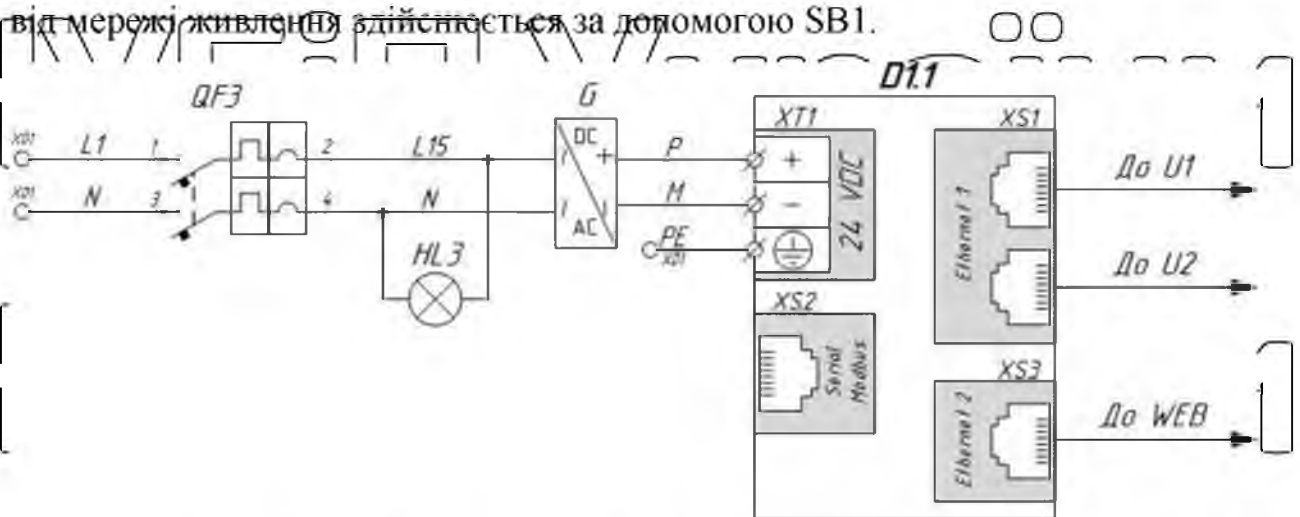


Рисунок 4.4 – Схема електрична принципова контуру керування САК тиску води в мережі водопостачання

Схема керування складається з програмованого логічного контролера D1.1 та автоматичного вимикача QF3. Після вмикання автоматичного вимикача ПЛК автоматично переходить в режим «Старт» та починає опитувати під'єднані до нього ПЧ. Програмне забезпечення отримавши необхідну інформацію (тиск у відповідних гілках водопровідної мережі) надсилає керуючі дії до ПЧ. Додатково є можливість оцінити в реальному часі роботу та виконати додаткові налаштування використовуючи ВЕБ інтерфейс. В залежності від віддаленості ПЧ допускається встановлення додаткових модулів для підсилення сигналу мережі ETHERNET (додаткові модулі оптичного зв'язку).

НУБІП України

4.2 Розрахунок надійності за раптовими відмовами

Надійність є одним з основних параметрів виробу, після розрахунків якого робляться висновки про вірність вибраної схеми та конструкції виробу. Надійність приладу визначається надійністю та кількістю елементів, які використовуються, кількістю зв'язків між ними, способами кріплення елементів та видами їх з'єднань між собою, а також впливом зовнішніх факторів, теплових та електричних навантажень елементів приладу.

Розрахунок надійності пристрою полягає у визначенні показників надійності виробу за відомими характеристиками надійності складових елементів і умовами експлуатації.

Вихідними показниками розрахунку надійності є інтенсивності відмов радіоелементів за нормальних умов.

Скористаємось методикою розрахунку експлуатаційної надійності згідно з [21] за допомогою математичних моделей.

В загальному випадку математична модель має вигляд:

$$\lambda_e = \lambda_0 \cdot \prod_i K_i, \quad (4.1)$$

де λ_e - експлуатаційна інтенсивність відмов, с^{-1} ;

λ_0 - інтенсивність відмов за нормальних умов і номінального електричного навантаження, с^{-1} ;

K_i - складові коефіцієнти математичної моделі.

Для електронної апаратури сумарна інтенсивність відмов:

НУБІП України

$$\lambda_{EA} = K_{AM} \cdot R_{OBSL} \cdot \sum_{i=1}^N \lambda_{ei} \quad (4.2)$$

де K_{AM} - коефіцієнт, який залежить від амортизації електронної апаратури; за відсутності системи амортизації у виробі (як у нашому випадку)

$$K_{AM} = 1,$$

$$K_{OBSL} - \text{коефіцієнт, який залежить від якості технічного обслуговування електронної апаратури, для побутових виробів } K_{OBSL} = 1;$$

λ_{ei} - експлуатаційна інтенсивність і-го типу електронної апаратури;

n - кількість типів електронних елементів у пристрої.

Оскільки пристрій - стаціонарний, використовується в лабораторних умовах, то коефіцієнт умов експлуатації $K_e = 1$ [21]. Запишемо математичні моделі для кожного з елементів конструкції і обчислимо значення інтенсивностей відмов.

Для конденсаторів:

$$\lambda_E = \lambda_{OCG} \cdot K_P \cdot K_C \cdot K_d, \quad (4.3)$$

де K_P - коефіцієнт навантаження, визначається з таблиці 4.6 [24];

K_C - коефіцієнт, що залежить від ємності конденсатора,

Оскільки на конденсаторі максимальна напруга падає тоді, коли вона рівна напрузі живлення, то відношення U/U_H :

$$\frac{U}{U_H} = \frac{2,5}{5} = 0,5, \quad (4.4)$$

тому $K_P = 0,15$, а $K_C = 0,8$ (в середньому), то матимемо:

$$\lambda_E = 0,01 \cdot 10^{-6} \cdot 0,15 \cdot 0,8 \cdot 1 = 0,0012 \cdot 10^{-6} \text{ (год}^{-1}\text{)}.$$

Для мікроелем:

НУБІП України

$$\lambda_E = \lambda_H \cdot K_e, \quad (4.5)$$

маємо:

$$\lambda_H = 0,1 \cdot 10^{-6} \cdot 1 = 0,1 \cdot 10^{-6} (\text{год}^{-1}).$$

Для резисторів:

НУБІП України

$$\lambda_E = \lambda_{0CF} \cdot K_P \cdot K_e \cdot K_R, \quad (4.6)$$

НУБІП України

де K_P - коефіцієнт навантаження, визначається з таблиці 3.6; $K_P = 0,57$;

K_R - коефіцієнт, що залежить від опору резистора, з таблиці 4.7 [21]. $K_R =$

0,7 (для резисторів опором 1...100 кОм). Маємо:

НУБІП України

$$\lambda_E = 0,01 \cdot 10^{-6} \cdot 0,57 \cdot 1 \cdot 0,7 = 0,004 \cdot 10^{-6} (\text{год}^{-1}).$$

Для трансформаторів:

НУБІП України

$$\lambda_E = \lambda_0 \cdot K_e, \quad (4.7)$$

маємо:

$$\lambda_{E3(mp)} = 5 \cdot 10^{-6} \cdot 1 = 5 \cdot 10^{-6} (\text{год}^{-1}).$$

Для реле, вимикачів:

НУБІП України

$$\lambda_E = \lambda_0 \cdot K_e, \quad (4.8)$$

маємо:

НУБІП України

$$\lambda_{E3(mp)} = 2,5 \cdot 10^{-6} \cdot 1 = 2,5 \cdot 10^{-6} (\text{год}^{-1}).$$

Для діодів:

$$\lambda_E = \lambda_{OCF} \cdot K_P \cdot K_\Phi \cdot K_{S1} \cdot K_e, \quad (4.9)$$

де K_P - коефіцієнт навантаження, визначається з таблиці 4.9 [21]; $K_P = 0,36$ (за коефіцієнта навантаження 0,7);

K_Φ - коефіцієнт, що залежить від функціонального режиму роботи, з таблиці 3.13 [21], $K_\Phi = 1$;

K_{S1} - коефіцієнт, що залежить від навантаження за напругою, згідно таблиці 3.14 [21] $K_{S1} = 1,0$. Маємо:

$$\lambda_{E\text{діод}} = 0,29 \cdot 10^{-6} \cdot 0,36 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,0 \cdot 1 = 0,078 \cdot 10^{-6} \text{ (с}^{-1}\text{)}.$$

Для роз'ємів:

$$\lambda_E = \lambda_0 \cdot K_e, \quad (4.10)$$

маємо:

$$\lambda_{E3(\text{роз})} = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 1 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ (год}^{-1}\text{)}.$$

Для транзисторів:

$$\lambda_E = \lambda_{OCF} \cdot K_P \cdot K_\Phi \cdot K_{S1} \cdot K_e, \quad (4.11)$$

де K_P - коефіцієнт навантаження, визначається з таблиці 4.9 [21]; $K_P = 0,36$ (за коефіцієнта навантаження 0,7);

$$\lambda_E = \lambda_{OCF} \cdot K_P \cdot K_\Phi \cdot K_{S1} \cdot K_e, \quad (4.11)$$

K_F - коефіцієнт, що залежить від функціонального режиму роботи, з таблиці 3.13 [21], $K_F = 1$;

K_{S1} - коефіцієнт, що залежить від навантаження за напругою, згідно таблиці 3.14 [21] $K_{S1} = 1,0$. Маємо:

$$\lambda_{Емрп} = 0,29 \cdot 10^{-6} \cdot 0,36 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,1 = 0,078 \cdot 10^{-6} (с^{-1})$$

Занесемо результати обчислень до таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Експлуатаційні інтенсивності відмов елементів пристрою

Елемент	Експлуатаційна інтенсивність, год ⁻¹	Кількість елементів	Сумарна інтенсивність, ×10 ⁻⁶ год ⁻¹
Кондензатори	0,0012	10	0,0120
Мікросхеми	0,1000	4	0,4000
Резистори	0,0040	28	0,1120
Трансформатор	5,0000	1	5,0000
Роз'єми	2,0000	4	8,0000
Реле	2,5000	2	5,0000
Вимикачі	2,5000	3	7,5000
Діоди	0,0780	14	1,0920
Транзистори	0,0780	8	0,6240
Пайка	0,0100	183	1,8300
Плата	0,5000	1	0,5000
$\lambda_{\Sigma}, \times 10^{-6} \text{ год}^{-1}$			30,07

Сумарна інтенсивність відмов:

$\sum \lambda_c = 30,07 \cdot 10^{-6} \text{ (год)}$

Надійність пристрою характеризується напрацюванням на відмову, що

обчислюється за формулою:

$T = \frac{1}{\sum \lambda_c} \text{ (год)}$ (4.12)

Підставимо дані:

$T_1 = \frac{1}{30,07 \cdot 10^{-6}} = 33256 \text{ (год)}$

Середній час напрацювання на відмову складає $T = 33256$ год.

Імовірність безвідмовної роботи пристрою протягом $t_1 = 1000$ годин буде дорівнювати:

$P(t_1) = \exp(-\lambda \cdot t_1)$ (4.13)

$P(t_1) = e^{-30,07 \cdot 0,000001 \cdot 1000} = 0,97$

Як бачимо, надійність пристрою є досить високою, що підтверджує його оптимальність, а також задовольняє вимогам технічного завдання.

4.3 Вибір щита керування

Щит призначено для розміщення засобів контролю та керування технологічними процесами. При розрахунку габаритів ящика враховуються сумарний обсяг монтажних зо всіх елементів які в ньому монтуються. У

відповідності до схеми електричної принципової необхідно розташувати в щиті ПЧ, автоматичний вимикач та магнітний пускач, тому вибір розмірів будемо проводити спираючись на розміри ПЧ: 144x350x203. Максимальна вага ПЧ може досягати 10 кг, тому можливо встановлення щита на стіні (т.к. він буде встановлюватись в колодязі артезіанської свердловини) щоб уникнути підтоплення.

Обираємо щит С.Е.Р.І Elettica CE214, 400x600x250 мм (Рис. 4.5 – 4.6)

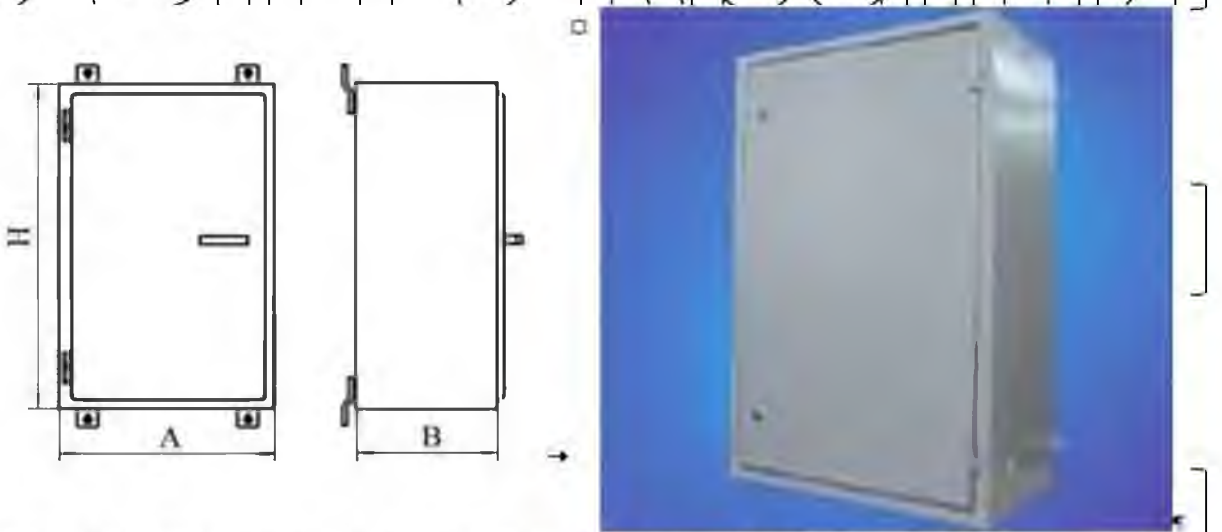


Рисунок 4.5 – Загальний вид щита С.Е.Р.І. Elettica CE214

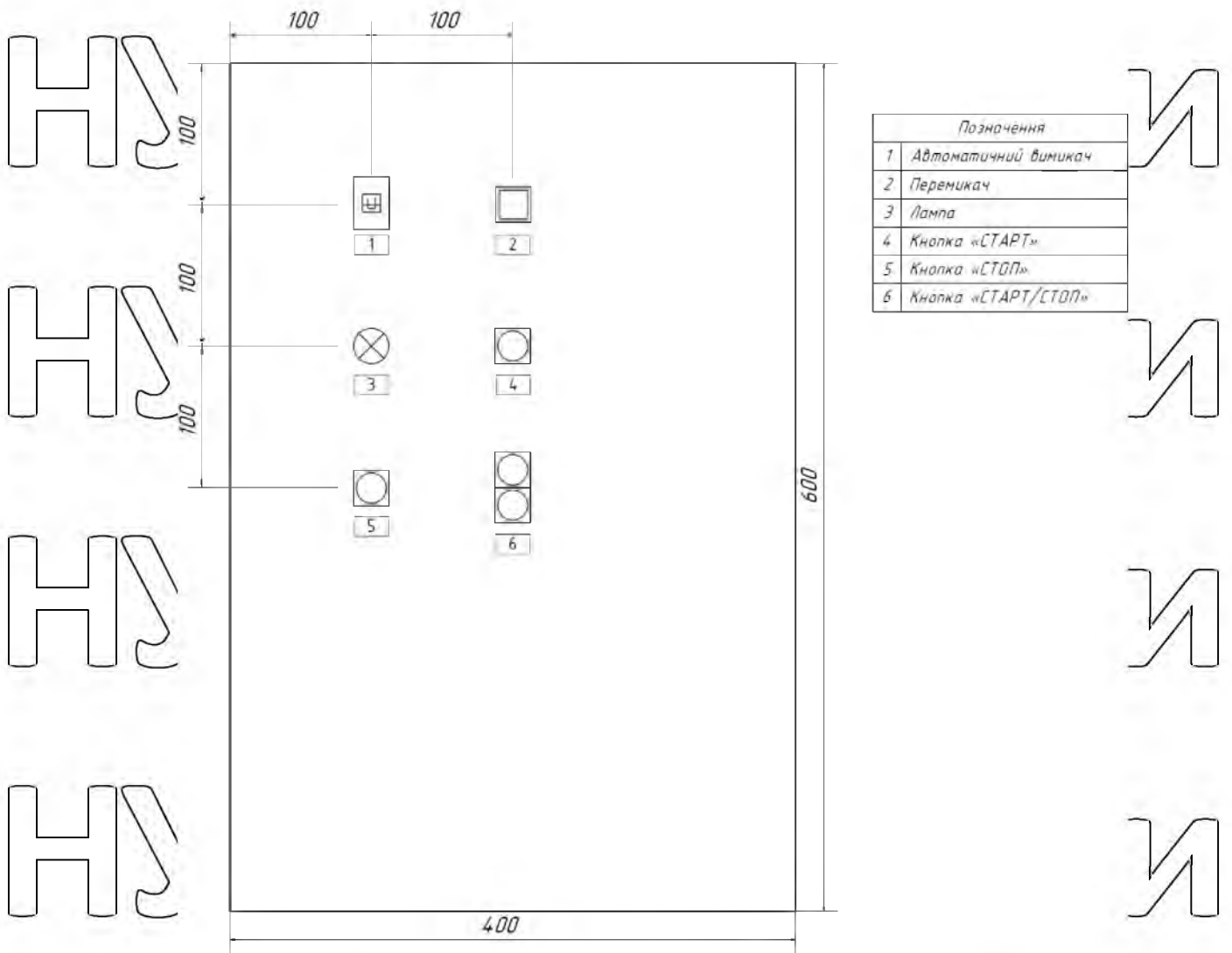


Рисунок 4.6 - Загальний вид щита з встановленими приладами

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 5 РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ ЕКОНОМІЧНОЇ
ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ

НУБІП України

Розрахунок фінансових затрат на систему приведено грн. див. табл 5.1

Таблиця 5.1 – Вартість системи пожежогасіння та безпеки від проникнення

Назва обладнання	Одиниці виміру	Кількість	Ціна, грн	Вартість, грн
ОВЕНЦЛК 110-60	Шт.	1	9862	9862
Модуля розширення МДВВ	Шт.	1	5350	5350
Датчики Patrol	Шт.	8	350	2800
Датчики ЕСМК-1; СМК-3Е	Шт.	14	210	2940
Датчики Аргон СПД 3.2	Шт.	8	320	2560
Датчики Аргон СПД 3.3	Шт.	8	420	3360
Разом				26872

Розрахунок витрат на монтажні матеріали

Розрахунок фінансових затрат на монтажні матеріали в таблиці 5.2

Таблиця 5.2 – Монтажні затрати

Назва	Одиниці виміру	Кількість	Ціна, грн	Вартість, грн
Кабель	м	38	18	684
Ізоляційна стрічка	м	40	0,2	8
Разом	-	-	-	692

Розрахунок амортизації і витрати на поточний ремонт

НУБІП України

Розрахунок амортизації і вартості поточного ремонту в таблиці 5.3

Таблиця 5.3 – Поточний ремонт

Назва	Вартість, грн	Амортизація		Поточний ремонт	
		%	Сума, грн	%	Сума, грн
Вартість засобів автоматизації	26872	10	2687,2	30	8061,6

Для встановлення всього необхідного обладнання 110рн.110бно два кваліфікованих робітники. Розрахунки по нарахуванню оплати праці відсутні, оскільки працюють по контракту, але відомо, що по контракту оплата праці становить $V=20000$ грн.

Розрахунок відрахування на соціальне страхування

Виходячи із ставки $t=37,5\%$ на соціальне страхування суму відрахування від фонду оплати праці, що становить:

$$R=V*t \quad (5.1)$$

$$R=20000*0,375=7500(\text{грн.})$$

Розрахунок загально виробничих витрат На обслуговуванням виробництва, по даному підприємстві витрати в розмірі $t=30-40\%$ від фонду оплати праці $Z_{\text{ВВ}}$.

$$Z_{\text{ВВ}}=t* V \quad (5.2)$$

$$Z_{\text{ВВ}}=20000*0,4=8000(\text{грн.})$$

Розрахунок суми витрат на систему захисту.

Розрахунок суми фінансових затрат на автоматизацію приведено в таблиці 5.4

Таблиця 5.4 – Загальні фінансові затрати на автоматизацію

Назва витрати	Сума, грн
Вартість системи	26872
Монтажні матеріали	692
Витрати на поточний ремонт	8061,6
Амортизація системи	2687,2
Зарплата	20000
Відрахування на соцстрах	7500
Загальновиробничі витрати	8000
Інші витрати (3% ПП/7)	303
Разом	74315

Розрахунок фонду оплати праці

Забезпечують охорону об'єкту і=8 чоловік, якщо вдало впровадити всі засоби досліджені в роботі, їх кількість можна скоротити до 3-ох чоловік. Якщо спочатку витрати на обладнання та монтування приладів займуть певну частину бюджету, то в результаті експлуатації дані затрати відіб'ються і навіть спричинять скорочення витрат на заробітню платню та соцпакет для зайвих працівників [17].

За інформацією наданою підприємством, середньомісячна заробітня плата на одного працівника складає н=5200 грн. Отже, до запропонованих технологій витрати на охорону Ц:

$$Ц=i*n*12 \quad (5.3)$$

$$Ц = 8 * 5200 * 12 = 499200 \text{ (грн.)}$$

Витрати на охорону приміщень після розміщення всього необхідного обладнання Я:

$$Я = 3 * Н * 12 \quad (5.4)$$

$$Я = 3 * 5200 * 12 = 187200 \text{ (грн.)}$$

Економія коштів Φ виробництва при цьому складає:

$$\Phi = Ц - Я \quad (5.5)$$

$$\Phi = 499200 - 187200 = 312000 \text{ (грн.)}$$

Фінансові затрати на соцпакет: F до монтажу необхідного обладнання:

$$F = Ц * t \quad (5.6)$$

$$F = 499200 * 0,375 = 187200 \text{ (грн.)}$$

після встановлення V :

$$F * t, \quad (5.7)$$

$$V = 187200 * 0,375 = 69264 \text{ (грн.)}$$

Заощадження по фонду витрат на соціальне страхування S :

$$S = Ц - V \quad (5.8)$$

$S = 187200 - 69264 = 117936 \text{ (грн)}$
 НУБІП України

Загальна сума зменшення витрат X:

$X = \Phi + S$
 $X = 312000 + 117936 = 429936 \text{ (грн)}$
 НУБІП України (5,9)

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 6 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1 Охорона праці при переробці сільськогосподарської продукції

Під охороною праці розуміють систему законодавчих актів соціально-економічних, технічних, гігієнічних та організаційних заходів, що забезпечують безпечні для життя та здоров'я робітників умови праці.

Охорона здоров'я працюючих, все стороннє оздоровлення та поліпшення умов праці, ліквідація професійних захворювань та виробничого травматизму, є однією з найважливіших задач подальшого підйому матеріального та культурного рівня життя народу.

Охорона праці здійснюється на основі Конституції України, Законів про працю, Закону України про охорону праці, спеціальних правил та норм, а також постанов і інструкцій. Важливу роль у вирішенні питань з охорони праці грають професійні комітети, які контролюють виконання адміністрацією норм і правил організації безпечних умов праці.

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори

Як і будь-яке виробництво отримання рослинної олії за допомогою шнекового прес-екструдера має ряд небезпечних и шкідливих виробничих факторів, що в свою чергу може негативно впливати на здоров'я та безпеку обслуговуючого персоналу.

Шнековий прес-екструдер працює на електричній енергії. Через це велика кількість травм може бути пов'язана з ураженням організму електричним струмом, яке призводить до паралічу органів дихання або кровообігу чи пошкодження зовнішніх частин тіла (опіки шкіри, тканин та ін.). Іншими небезпечними виробничими факторами являються:

- 1) пожежонебезпека – рослинна олія може загорятися при недотриманні правил пожежної безпеки;
- 2) небезпека отримання термічних опіків внаслідок нагрівання в процесі роботи зерної камери, наконечника, штуцера та жиклера до температури 1000

Організація роботи по охороні праці на підприємстві проводиться у відповідності з такими нормативними документами: Закон України „Про охорону праці”, „Типового положення про навчання з питань охорони праці”, інструкцій по охороні праці і т.д.

Від рівня кваліфікації і ретельності виконання електромонтерами вимог електробезпеки під час монтажу та експлуатації електроустановок залежить безпека виробничого персоналу.

З безпекою праці тісно пов'язані пожежна безпека та блискавкозахист, оскільки пожежі, які виникають на виробництві, а також грозові розряди, загрожують не лише матеріальним цінностям, але і життю людей.

З урахуванням стану охорони праці в господарстві в проєкті розроблені заходи щодо усунення небезпечних та шкідливих виробничих факторів, вибрані необхідні індивідуальні засоби захисту, вибрані засоби пожежогасіння.

На кожному виробничому об'єкті призначаються відповідальні з правил техніки безпеки.

Перед зарахуванням на роботу, а також періодично проводяться заняття, інструктажі з охорони праці в спеціально обладнаному класі. Інструктажі проводяться також безпосередньо на робочих місцях. Кожен рік електромонтери здають іспит з правил техніки безпеки, на основі чого їм присвоюється кваліфікаційна група з ППТБ і ЦПТБ.

Особи, що працюють з шкідливими речовинами, періодично проходять медичний огляд.

Робітники забезпечуються спецодягом та захисними засобами.

6.2 Організаційні і технічні заходи щодо усунення небезпечних та шкідливих виробничих факторів

Розроблені у проєкті організаційні та технічні заходи щодо усунення небезпечних та шкідливих виробничих факторів мають за мету:

1) захист від проникнення до обертових частин машин - передбачені огороження;

2) запобігання вибуху у разі виникнення небезпечної концентрації пари на дільницях просочування, сушіння, віджимання - передбачені встановлення вибухобезпечних світильників і монтаж електропроводки в сталевих трубах;

3) видалення з приміщень шкідливих газів та забезпечення припливу свіжого повітря - передбачена система вентиляції, яка складається з витяжних та припливних вентиляторів;

4) захист від дотику до струмоведучих частин електрообладнання - передбачене захисне заземлення та занулення металевих частин і використання захисних засобів;

5) забезпечення пожежобезпечності - передбачене встановлення пожежних кранів та вогнегасників;

6) забезпечення робочих місць місцевим освітленням.

7) захист споруди від прямих ударів блискавки - передбачений монтаж блискавкоприймальної сітки на даху споруди.

6.3 Вибір індивідуальних засобів захисту

Безпечна робота експлуатаційного персоналу заводу досягається не тільки організаційними та технічними заходами, але і наявністю високоефективних індивідуальних засобів захисту.

Необхідну кількість захисних засобів, спецодягу, взуття та інших індивідуальних засобів захисту визначаємо, виходячи з чисельності обслуговуючого персоналу, кількості виробничих дільниць і характеру виконуваних робіт [20].

$$Z_{cp} = k_1 \cdot A_{zag} + (k_2 + k_3 \cdot N_{ed}) / d, \quad (6.1)$$

де k_1, k_2, k_3 - постійні коефіцієнти, які залежать від форми обслуговування електрообладнання та виду захисних засобів;

$A_{\text{заг}}$ - обсяг робіт з обслуговування електрообладнання в умовних одиницях;

$N_{\text{ед}}$ - кількість установлених електродвигунів;

d - коефіцієнт надійності апарату захисного вимикання (при відсутності даних $d=0.9$);

Результати проведених розрахунків представлені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 - Розрахунок необхідної кількості захисних засобів

Назва захисних засобів	Марка, тип	ГОСТ, ОСТ або ТУ	Кількість
Покажчик напруги	КОНТАКТ -55Є	ТУ У-194634.35.006-95	4
Універсальний пробник-вказівник напруг	УПВН	дослідний зразок 00	1
Ізольюючі кліщі	К-1000	ТУ 34-13-1632-75	3
Струмвимірювальні кліщі	Ц-4501	ТУ 25-04-857-76	3
Килимки діелектричні	-	ГОСТ-4997-75	4
Переносні заземлення до 1000В	-	ТУ 34-3820-70	3
Діелектричні калоші	-	ГОСТ-28-10072-80	4
Комплект інструменту з ізольованими рукоятками	КСИ-2	ТУ 28-10072-80	4
Попереджувальні плакати та знаки безпеки для електроустановок	-	ГОСТ 12-4026-76	4

6.4 Протипожежна безпека

Система протипожежного захисту — це сукупність організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на запобігання дії на людей небезпечних факторів пожежі і обмеження збитку від нього.

Небезпечний фактор пожежі — фактор, дія якого призводить до травми, отруєння або загибелі людини, а також до матеріального збитку.

Можливість виникнення пожежі на виробництві (в побуті) оцінюється його ймовірністю, яка залежить від можливості виникнення умов, необхідних і достатніх для виникнення загоряння.

Збиток від пожежі оцінюють жертвами пожежі і матеріальними втратами, безпосередньо пов'язаними з пожежею.

Пожежна безпека об'єкта — стан об'єкта, при якому з регламентованою ймовірністю виключається можливість виникнення і розвитку пожежі та дії на людей небезпечних факторів пожежі, а також забезпечується захист матеріальних цінностей.

Пожежна профілактика — це комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на гарантування безпеки людей, запобігання пожежі, обмеження її поширення, а також створення умов для успішного гасіння пожежі.

Організаційні і технічні заходи запобігання виникненню пожежі повинні розроблятися в суворій відповідності до вимог правил пожежної безпеки.

Правила пожежної безпеки — це комплекс положень, що встановлюють порядок дотримання вимог і норм пожежної безпеки при будівництві і експлуатації об'єкта (ГОСТ 12.1.033—81).

У процесі розробки профілактичних заходів запобігання пожежам враховують протипожежний стан об'єкта.

Протипожежний стан об'єкта характеризується кількістю пожеж і збитком від них, числом загорянь, а також травм, отруєнь і загиблих людей, рівнем реалізації вимог пожежної безпеки, рівнем боєготовності пожежних підрозділів, а також протипожежної агітації і пропаганди (ГОСТ 12.1.033-81).

Причиною спалаху може стати поява відкритого вогню в приміщеннях при збільшенні концентрації парів, парів бензину та розчинників. Заходи по забезпеченню пожежної безпеки передбачають на ділянках просочування та сушіння 4 пожежних крана та пожежну сигналізацію.

В роботі для підприємства розроблена АСПБ.

Таблиця 6.2 - Кількість пожежного інвентарю

Найменування пристроїв та засобів захисту	Тип	Місце становлення	Кількість
1	2	3	4
Вогнегасник	ОХП-10 ОУ-5	Ділянки фарбування, просочування та сушіння	2
Ящик з піском		Ділянка заготівлі конструкцій	1
Пожежний щит: відро лопата сокира багор вогнегасник	ОХП-10	Біля контрольного входу	1 2 1 1 1 1

6.5 Аналіз стану охорони праці та виробничого травматизму

Організація роботи по охороні праці на підприємстві проводиться у відповідності з такими нормативними документами: Закон України „Про охорону праці”, „Типового положення про навчання з питань охорони праці”, інструкцій по охороні праці і т.д.

На підприємстві службу охорони праці очолює інженер з охорони праці, який на практиці здійснює контроль дотримання вимог охорони праці, здійснює навчання працівників і спеціалістів, проводить вступні інструктажі. Інженер з охорони праці має вищу освіту і прирівнюється до керівника основних інженерно-технічних служб.

Відповідальність за стан охорони праці на підприємстві несе директор, на виробничих дільницях – їх керівники.

У підрозділах є журнал реєстрації інструктажів з охорони праці, які регулярно оформлюються у відповідності з проведеними інструктажами. На підприємстві проводять наступні інструктажі: вступний, первинний на робочому місці, повторний, позаплановий, цільовий. Повторний інструктаж з охорони праці проводять раз на шість місяців, а для робіт з підвищеною небезпекою один раз на три місяці. На підприємстві існує постійно діюча комісія, яка один раз на рік проводить навчання з працівниками, які виконують роботи з підвищеною небезпекою.

Нещасні випадки на підприємстві бувають нечасто в зв'язку з малою чисельністю і більш задовільним станом охорони праці. Витрати грошових засобів на охорону праці на підприємстві не великі. Так при запланованих витратах на охорону праці, що становить 0,5% від суми реалізованої продукції згідно чинного законодавства, витрачається 0,3...0,4%. Це звичайно відображається на здоров'ї людей.

Вимоги безпеки при виробництві сонячничкової олії та виробництва санітарія

При виконанні запланованих видів робіт, працівникам необхідно користуватися правилами та положеннями, які встановлені та затверджені інженером по вимогам безпеки та головним інженером підприємства:

1) до роботи, ремонту та технічного обслуговування допускаються особи не молодші 18 років, які пройшли навчання, відповідний інструктаж по вимогам безпеки, про що повинен бути зроблений запис в журналі обліку інструктажу по вимогам безпеки;

2) щоденно візуально перевіряти справність контуру заземлення;
3) вмикання електродвигуна здійснюється через апарат теплового захисту;

4) всі роботи по обслуговуванню та усуненню несправностей шнекового прес-екструдера проводять на непрацюючій установці при вимкненому двигуні;

5) з метою запобігання термічних опіків (в наслідок нагріву в процесі роботи зерної камери, підігрівального елемента до температури 100°C) забороняється братися руками за ці елементи конструкції та підставляти руки під стікаючу олію;

6) не допускати розтікання олії;

7) якщо не можливо припинити подачу електроенергії, то допускається розрив електричних ланцюгів особам в захисних окулярах, діелектричних рукавицях та в гумовому взутті чи стоячи на ізоляційній підставці;

8) усі захисні засоби при прийманні їх в експлуатацію перевіряють, а потім періодично проводять контрольні випробування на напругу, величина якої не менше ніж в 3 рази перевищує робочу напругу мережі;

9) перевірку справності заземлення на електроустановках з напругою до 1000В проводять не рідше 1-го разу на рік з чергуванням: один рік –літом при найбільшому просиханні ґрунту, другий рік –взимку, при найбільшому промерзанні ґрунту;

10) забороняється виконувати роботу по ремонту та монтажу обладнання, якщо воно знаходиться в при піднятому стані;

11) до навантажувально-розвантажувальних робіт допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли медичне обстеження. Завантаження, розвантаження і переміщення важких та громіздких вантажів необхідно здійснювати під керівництвом спеціально визначеної особи.

ВИСНОВКИ

НУБІП України

У ході виконання кваліфікаційної роботи було розглянуто автоматичні системи пожежної безпеки, їх види та призначення. Також було розглянуто та порівняно компоненти систем пожежної безпеки. Розроблена автоматична система пожежної безпеки.

НУБІП України

У ході розробки були виконані наступні завдання:

- описана інформація про існуючі системи пожежної безпеки та їх види;
- обрані компоненти зі складової розробленої системи пожежної

НУБІП України

безпеки;

– розроблено алгоритм роботи системи пожежної безпеки;

– розроблена апаратна частина автоматизованої сигналізації.

сповіщення якої здійснюються на основі мікропроцесора.

- розроблено Scada системи пожежогасіння.

НУБІП України

Визначено склад системи (центральный блок, датчики, та інше), розроблено алгоритм роботи системи, проведено аналіз роботи та визначено основні показники якості роботи. Розроблена принципова схема пристрою і виконані конструктивні розрахунки. При конструюванні центрального блоку

НУБІП України

проведені всі необхідні розрахунки. Підраховані витрати на створення даної системи.

Результат виконаної роботи відповідає висунутим вимогам в технічному завданні.

НУБІП України

НУБІП України

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Абракітов В.Е., Курс лекцій з дисципліни Системи контролю виробничих небезпечних та шкідливих факторів (для студентів 4 курсу денної форми навчання галузі знань 1702 «Цивільна безпека» напряму підготовки 6.170202 «Охорона праці») Харків – ХНУМГ ім. О. М. Бекетова –2017 [Електронний ресурс]. – <https://core.ac.uk/reader/83144310>

2. ДСТУ ГОСТ 3008:2015. Документація. Звіти у сфері науки та техніки. структура та правила оформлення – Вид. офіц. – [Чинний від 2015-06-22]. – Київ: Держспоживстандарт України, 2017. – 29 с.

3. ДСТУ ГОСТ 2272:2006. Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять / Держ. стандарт України. Вид. офіц. – [Чинний від 09.06.2006]. – Київ : Держстандарт України, 2007. – 28 с.

4. Бедрій Я. І. Охорона праці та пожежна безпека: навчальний посібник для студентів ВНЗ та інженерів-практиків / Я. І. Бедрій – 1-е вид. обнв. та доп. – Тернопіль : Тернопіль, 2014р. – 135с. (навчальний посібник вузів). – ISBN 978-966-10-33226-8.

5. Деречин В. В. Система технологій : навч. посібник / В. В. Деречин, Щ. В. Богомолов, Є. І. Хреновський, М-во освіти та науки України. – Одеса : Центр учбової літератури, 2017 – 368 с. – ISBN 978-966-364-498-1

6. Довідник керівника гасіння пожеж [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

http://repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/9477/2/Persha_redakciya_dovidnika_KGP_2.pdf.

7. Fire Detection and Alarm Systems [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.ifsta.org/sites/default/files/Chapter14_FICE8.pdf

8. Конспект лекцій з дисципліни «Безпека життєдіяльності» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальностей «Пожежна безпека» та «Цивільна безпека» упоряд. : Р. В. Пархоменко, Б. В. Болібрех, Д. О. Чадий ;

М-во освіти та науки України, Львів, нац. ун-т безпеки життєдіяльності. – Львів, ЛДУ БЖД, 2017. – 368 с.

9. Craig Schroll, Raimond, Industrial Fire Protection Handbook / Raimond Craig Schroll // CRC Press, 2-end edition, 2017, 252p.

10. Structural design for fire safety [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://ftp.idu.ac.id/wpcontent/uploads/ebook/ip/BUKU%20MANAJEMEN%20SAFETY/FIRE%20SAFETY/Structural%20Design%20for%20Fire%20Safety%20\(%20PDFDrive%20\).pdf](https://ftp.idu.ac.id/wpcontent/uploads/ebook/ip/BUKU%20MANAJEMEN%20SAFETY/FIRE%20SAFETY/Structural%20Design%20for%20Fire%20Safety%20(%20PDFDrive%20).pdf).

11. Introduction to Fire Safety Management safety [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://hsseworld.com/wp-content/uploads/2019/06/Fire-safety-managment.pdf>.

12. Burke, Robert. Fire protection. Systems and response / Robert Burke, Fire alarm systems and constructions, 2020, pp.137-216.

13. Fire safety in buildings [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.newagepublishers.com/samplechapter/000283.pdf>.

14. Fire protection systems [Електронний ресурс]. <https://fire.nv.gov/uploadedfiles/firenv.gov/content/bureaus/FST/4-ifipp-PSsm.pdf>.

15. Fire protection guide for electrical installations [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.obo.global/fileadmin/DMS/Broschueren/05_BSS/BSS_Brandschutzleitfaden_en.pdf.

16. Охорона праці в галузі та цивільний захист [Електронний ресурс]. – <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/8596>.

18. Природні пожежі - загроза для цивілізації [Електронний ресурс]. <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/7038>.

19. Особливості викладання вибухонебезпеки в сучасних умовах [Електронний ресурс]. – <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/7010>.

20. Building fire safety – Management tool and advisory notes [Електронний ресурс]. [https://www.qfes.qld.gov.au/sites/default/files/2021-05/F\\$MIT-](https://www.qfes.qld.gov.au/sites/default/files/2021-05/F$MIT-)

НУБІ! П!єдк!єдк!єдк!

НУБІ! П!єдк!єдк!єдк!

НУБІ! П!єдк!єдк!єдк!

НУБІ! П!єдк!єдк!єдк!

НУБІ! П!єдк!єдк!єдк!

НУБІ! П!єдк!єдк!єдк!

НУБІ! П!єдк!єдк!єдк!