

Факультет комп'ютерних інформаційних технологій  
Кафедра спеціалізованих комп'ютерних систем  
Ступінь вищої освіти "бакалавр"

Спеціальність: 151 - Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології  
Освітньо-професійна програма – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Завідувач кафедри СКС

А.І.Сегін

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.

**З А В Д А Н Н Я**  
НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

**КРАВЕЦЬ Назар Ігорович**

(прізвище, ім'я по-батькові)

**1. Тема випускної кваліфікаційної роботи**

Автоматизована система протипожежного захисту/ Automated anti-burn system

керівник роботи д.т.н., професор Н.Я.Возна

затверджені наказом по університету від "12" грудня 2023 р. № 753

**2. Строк подання студентом закінченої кваліфікаційної роботи:**

10 травня 2024р.

**3. Вихідні дані до випускної кваліфікаційної роботи:**

1. Структура системи протипожежної безпеки

2. Типи систем автоматичної пожежної сигналізації

3. Абонентський термінал мережі GSM

**4. Основні питання, які потрібно розробити:**

1. Аналіз систем протипожежного захисту

2. Обґрунтування технологій систем пожежогасіння. Розробка функціональної схеми автоматизації

3. Розроблення автоматизованої системи протипожежного захисту

**5. Перелік графічного матеріалу у роботі:**

1. Технологічна схема автоматизованої системи протипожежного захисту

2. Функціональна схема автоматизації

## 6. Консультанти розділів випускної кваліфікаційної роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата   |                  |
|--------|---|----------------|------------------|
|        |   | Завдання видав | Завдання прийняв |
| 1      | Возна Н.Я.                                |                |                  |
| 2      | Возна Н.Я.                                |                |                  |
| 3      | Возна Н.Я.                                |                |                  |
|        |   |                |                  |
|        |   |                |                  |

## 7. Дата видачі завдання 12 грудня 2023 р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назви етапів випускної кваліфікаційної роботи  | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|--|-------------------------------|----------|
| 1     | Аналіз систем протипожежного захисту   | 12.2023р. – 01.2024р.         |          |
| 2     | Обґрунтування технологій систем пожежогасіння. Розробка функціональної схеми автоматизації | 02.2024р. – 03.2024р.         |          |
| 3     | Розроблення автоматизованої системи протипожежного захисту                                 | 04.2024р. – 05.2024р.         |          |

Студент

\_\_\_\_\_

(підпис)

Кравець Н.І.

Керівник роботи

\_\_\_\_\_

(підпис)

д.т.н., проф. Возна Н.Я.

## РЕФЕРАТ

Кравець Н.І. Автоматизована система протипожежного захисту. – Рукопис.

Дослідження на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», освітньо-професійна програма. – Західноукраїнський національний університет, Тернопіль, 2024.

У роботі проаналізовано системи протипожежного захисту, їх структури та типи, обгрунтовано доцільність проєктування систем протипожежного захисту. Здійснено наступні рішення по автоматизації: розроблено технологічну та функціональну схеми автоматизованої системи протипожежного захисту; обгрунтовано вибір технічних засобів для встановлення модулів іскрозахисту, автоматичного визначення показників тиску в трубопроводі, облаштування системи голосового сповіщення; розроблено автоматизовану систему оповіщення в рамках SCADA-системи.

## ABSTRACT

Kravec N.I. Automated fire protection system. - Manuscript.

Research on obtaining a bachelor's degree in the specialty 151 "Automation and computer-integrated technologies", educational and professional program. – West Ukrainian National University, Ternopil, 2024.

The work analyzed fire protection systems, their structures and types, justified the feasibility of designing fire protection systems. The following automation solutions were implemented: technological and functional schemes of the automated fire protection system were developed; the choice of technical means for installing spark protection modules, automatic determination of pressure indicators in the pipeline, setting up a voice notification system is justified; an automated notification system was developed within the framework of the SCADA system.

## ЗМІСТ

|   |    |
|---|----|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ   | 6  |
| ВСТУП   | 7  |
| 1 АНАЛІЗ СИСТЕМ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ  | 9  |
| 1.1 Призначення систем пожежної сигналізації  | 9  |
| 1.2 Аналіз типової структури системи протипожежної безпеки  | 11 |
| 1.3 Типи систем автоматичної пожежної сигналізації  | 13 |
| 1.4 Обґрунтування доцільності проектування СПС  | 19 |
| 2 ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМ ПОЖЕЖОГАСІННЯ. РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ | 21 |
| 2.1 Види систем пожежогасіння   | 21 |
| 2.2 Розроблення функціональної схеми автоматизації  | 32 |
| 2.3 Обґрунтування вибору технічних засобів  | 34 |
| 2.3.1 GSM термінал TLR-SC65A  | 35 |
| 2.3.2 Універсальний сигналізатор тиску  | 37 |
| 2.3.3 Розчеплювач незалежний РН-47  | 38 |
| 2.3.4 Модуль бар'єрного іскрозахисту МБІ - 2  | 39 |
| 3 РОЗРОБЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ  | 41 |
| 3.1 Розроблення програмного забезпечення  | 41 |
| 3.2 Розробка системи візуалізації   | 52 |
| 3.2.1 Структура автоматизованої системи управління  | 52 |
| 3.2.2 Організація каналів   | 54 |
| 3.2.3 Моделювання проєкту у базі відображення даних   | 57 |

|           |      |                |        |      |   |                   |      |         |
|-----------|------|----------------|--------|------|---|-------------------|------|---------|
|           |      |                |        |      | ДП.АКІТ.8872572.00.00.000 ПЗ                  |                   |      |         |
| Змн.      | Арк. | № докум.       | Підпис | Дата | Автоматизована система протипожежного захисту | Літ.              | Арк. | Акрушіє |
| Розроб.   |      | Кравець Н.І.   |        |      |   | 4                 |      |         |
| Перевір.  |      | Возна Н.Я.     |        |      |   |                   |      |         |
| Консульт. |      | Возна Н.Я.     |        |      |   | ЗУНУ.ФКІТ.АКІТ-41 |      |         |
| Н. Контр. |      | Заставний О.М. |        |      |   |                   |      |         |
| Затверд.  |      | Сегін А.І.     |        |      |   |                   |      |         |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 3.3 Укомплектування системи | 60 |
| ВИСНОВКИ                    | 64 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ  | 65 |
| ДОДАТКИ                     | 67 |

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 5    |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

DUN - спеціальне комутоване мережеве з'єднання;

FACP - fire alarm control panel - пульт керування пожежною сигналізацією;

GSM - міжнародний стандарт для мобільного цифрового стільникового зв'язку;

JVM - віртуальна машина Java;

LE - Low Energy;

SCADA - Supervisory Control And Data Acquisition - диспетчерське управління і збір даних;З

АПС - автоматична пожежна сигналізація;

АСУТП – автоматизована система управління технологічним процесом;

БКП - блок керування пуском;

ДСП - дренчерна система пожежогасіння;

ЕКМ - електроконтактний манометр;

КГД - клапан групової дії;

МБІ - модуль бар'єрного іскрозахисту;

СПС - системи пожежної сигналізації;

ССП - спринклерна система пожежогасіння;

ТЗ - технічні засоби;

ФСА - функціональна схема автоматизації.

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 6    |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Проблема виникнення загорянь є однією з найсерйозніших. Недотримання норм пожежної безпеки, особливо при накопиченні легкозаймистих матеріалів у великих кількостях, може призвести до величезних втрат: матеріальних і людських. Крім того, вирішальну роль у цій ситуації відіграє відсутність елементарних засобів гасіння пожеж. Особливе занепокоєння викликає той факт, що автоматичні системи пожежогасіння допомагають усунути такі фактори ризику, як дії людини.

Автоматика пожежної сигналізації відповідає за своєчасне виявлення джерела пожежі та включення системи пожежогасіння в автоматичному режимі. Крім того, пристрій подаватиме сигнал на пульт пожежної частини про пожежу на об'єкті. Автоматичні системи пожежогасіння призначені для максимально швидкого реагування на пожежу і більш повного виключення факторів, що викликають процес горіння, наявність кисню та високої температури.

Системи безпеки GSM успішно використовуються вже давно. Захист GSM є одним із найдешевших і найефективніших методів швидкої та надійної передачі даних. Системи безпеки на базі GSM-каналів миттєво реагують і передають сигнали управління на великі відстані.

Метою пожежогасіння є вивчення найбільш ефективних, економічно зручних і технічно надійних методів і засобів запобігання пожежам, а також найбільш раціональне використання сил і технічних засобів для ліквідації пожежі з мінімальними збитками.

Тому модернізація існуючих і розробка нових систем протипожежного захисту є актуальним завданням.

Для вирішення завдання необхідно проаналізувати структури систем протипожежної безпеки з метою швидкого реагування на загоряння та увімкнення системи пожежогасіння в автоматичному режимі.

**Метою даної роботи** є розроблення протипожежного комплексу на

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 7    |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

основі абонентського терміналу мережі GSM.

Для досягнення даної мети необхідно вирішити наступні завдання:

- вивчити типові структури та принципи роботи систем протипожежної безпеки;
- дослідити існуючі системи пожежної сигналізації;
- розробити технологічну схему автоматизованої системи протипожежного захисту;
- розробити функціональну схему автоматизації;
- обґрунтувати підбір технічних засобів для встановлення модулів іскрозахисту, автоматичного визначенню показників тиску в трубопроводі, облаштування системи голосового сповіщення;
- розробити програмне забезпечення для системи пожежогасіння;
- розробити автоматизовану систему оповіщення в рамках SCADA-системи.

**Об'єкт дослідження.** Системи протипожежного захисту.

**Предмет дослідження.** Автоматична система пожежогасіння на основі GSM зв'язку.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає у забезпеченні надійної роботи систем пожежогасіння, зведенні до мінімуму витрат на ремонт та відновлення будівель та обладнання, автоматичному вимиканні виробничих ліній у випадку виявлення пожежі.

**Напрямки подальшого розвитку.** Результати роботи служитимуть інструментом для удосконалення систем протипожежного захисту з точки зору підвищення швидкості реагування на пожежу, зниження вартості обладнання, збільшення відстаней між вузлами пожежної сигналізації. Дану розробку можна запровадити також у системах охоронної сигналізації.

**Апробація.** Автоматизація системи протипожежного захисту на основі модуля GSM-зв'язку / Назар Кравець, Володимир Гриньків, Юрій Гончаров, Володимир Макогін // Збірник матеріалів проблемно-наукової міжгалузевої конференції «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» (АКІТ - 2024), Тернопіль, 2024. -с. 36-39.

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 8    |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |



# 1. АНАЛІЗ СИСТЕМ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ

## 1.1 Призначення систем пожежної сигналізації

Пожежа - це неконтрольоване горіння, яке може призвести до загибелі людей, завдати екологічної, матеріальної та іншої шкоди.

Горіння - окислювальна хімічна реакція, при якій виділяється тепло і світло. Для горіння необхідна наявність трьох факторів: горючий матеріал, окислювач і джерело запалювання. Окисником може бути кисень, хлор, фтор, бром, йод, оксиди азоту та ін. Крім того, горючий матеріал необхідно нагріти до певної температури і в певному кількісному співвідношенні з окислювачем, а джерело запалювання повинно мати певну кількість енергії [1].

Автоматизація позбавляє людину необхідності безпосередньо керувати механізмами. В автоматизованому виробничому процесі роль людини зводиться до налаштування, обслуговування засобів автоматизації та контролю за їх роботою. Крім того, що автоматизація полегшує фізичну працю людини, вона також призначена для полегшення розумової праці. Для обслуговування автоматизованих пристроїв необхідний персонал високої технічної кваліфікації [2].

Для більшості приміщень ручної системи виявлення пожежі недостатньо. Ручне виявлення – це саме те, коли людина помічає пожежу та за допомогою ручного сповіщувача подає тривогу. Недоліком цього є те, що люди не можуть виявити вогонь на його ранніх стадіях. Це означає, що тривога не спрацює, доки пожежа не розгорнеться й не завдасть значної шкоди майну. З іншого боку, передові технології, такі як системи виявлення пожежі, можуть визначити наявність диму до того, як його побачить людське око [3-5].

Автоматичні системи пожежної сигналізації (СПС) часто відіграють важливу роль у запобіганні втратам під час пожежі та здатні виявляти і сповіщати при виникненні найперших ознак пожежі без втручання людини.

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 9    |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

Вони охоплюють значно більші площі, ніж ручне виявлення пожежі, забезпечуючи захист приміщень навіть при незначній заповненості.

Основне призначення автоматичної системи пожежної сигналізації полягає в тому, щоб виявити пожежу на ранніх стадіях, повідомити службу швидкого реагування про пожежу та надзвичайну ситуацію.

Автоматична система виявлення пожежі може включати ряд методів виявлення пожежі. Після виявлення частинок диму та перших ознак тління надсилається сигнал на контрольну панель. Залежно від специфікації системи це може спричинити або спрацювання сигналу тривоги, або сигналу раннього попередження, щоб персонал міг зреагувати, або вимагати віддаленої ручної перевірки.

Основні компоненти пожежної сигналізації розподіляються наступним чином.

1. Пульти керування пожежною сигналізацією (fire alarm control panel (FACP)). Це центр системи пожежної сигналізації. Пристрій пожежної сигналізації контролює пристрої ініціювання, а потім активує пристрої сповіщення при отриманні сигналу тривоги. Ці панелі варіюються в масштабах від однієї зони до кількох будівель.

2. Ініціальні пристрої. Пристрої ініціювання виявляють пожежну надзвичайну ситуацію та повідомляють про це на пульт пожежної сигналізації. Вони можуть запускатися як вручну (тягові станції), так і автоматично у відповідь на тепло, дим або полум'я. При спрацюванні одного з цих пристроїв ініціювання контрольна панель перейде в стан тривоги.

Інший вид ініціального пристрою - трамбувальник спринклерного клапана. Замість того, щоб ініціювати стан тривоги, панель керування перейде в стан «нагляду», якщо спринклерний клапан знаходиться в «ненормальному» стані. Цей тип сигналу вказує на те, що компонентам системи необхідно вжити заходів, щоб запобігти пожежі.

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 10   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

3. Пристрої сповіщення. Після того, як FACP отримує сигнал для ініціального пристрою та переходить у стан тривоги, запускаються вихідні пристрої, які сигналізують про аварійну ситуацію. До них відносяться дзвінки, гудки, динаміки, куранти, стробоскопи та пробліскові вогні, які звуковим або візуальним сигналом сигналізують про пожежу.

Ще один вихід панелі – оповіщення аварійників. Зазвичай це здійснюється за допомогою сигналу на центральну станцію моніторингу. Центр моніторингу зв'язується з відповідними службами швидкого реагування, які потім відправляються до місця надзвичайної ситуації.

Нарешті, існують вихідні пристрої, які вимикають обладнання щоб запобігти поширенню диму, активують автоматичні системи придушення, включаючи спринклерні системи попереднього спрацьовування тощо.

## 1.2 Аналіз типової структури системи протипожежної безпеки

У контексті автоматизації будівель системи протипожежної безпеки призначені для виявлення спалаху пожежі та надання попереджень [6-9]. Автоматична система пожежної сигналізації для будівель має приймач, який визначає спрацьовування одного з датчиків при пожежі. Потім система попереджає мешканців будівлі, подаючи дзвінки або голосові сигнали по всій будівлі. Пожежні сигналізації, що використовуються в будівлях, використовують однакові методи вимірювання, але відрізняються тим, що типові системи будівель підключені до мереж, а адресні є незалежними та подають тривогу окремо. На рисунку 1.1 показано приклади типів датчиків і сповіщень.

Традиційно автоматична система пожежної сигналізації складається з приймача, автоматичних датчиків, ручних передавачів, звукових пристроїв, протипожежних дверей, протипожежних жалюзі, протидимових жалюзі та мережевих пристроїв, до яких вони підключаються [10-13].

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 11   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

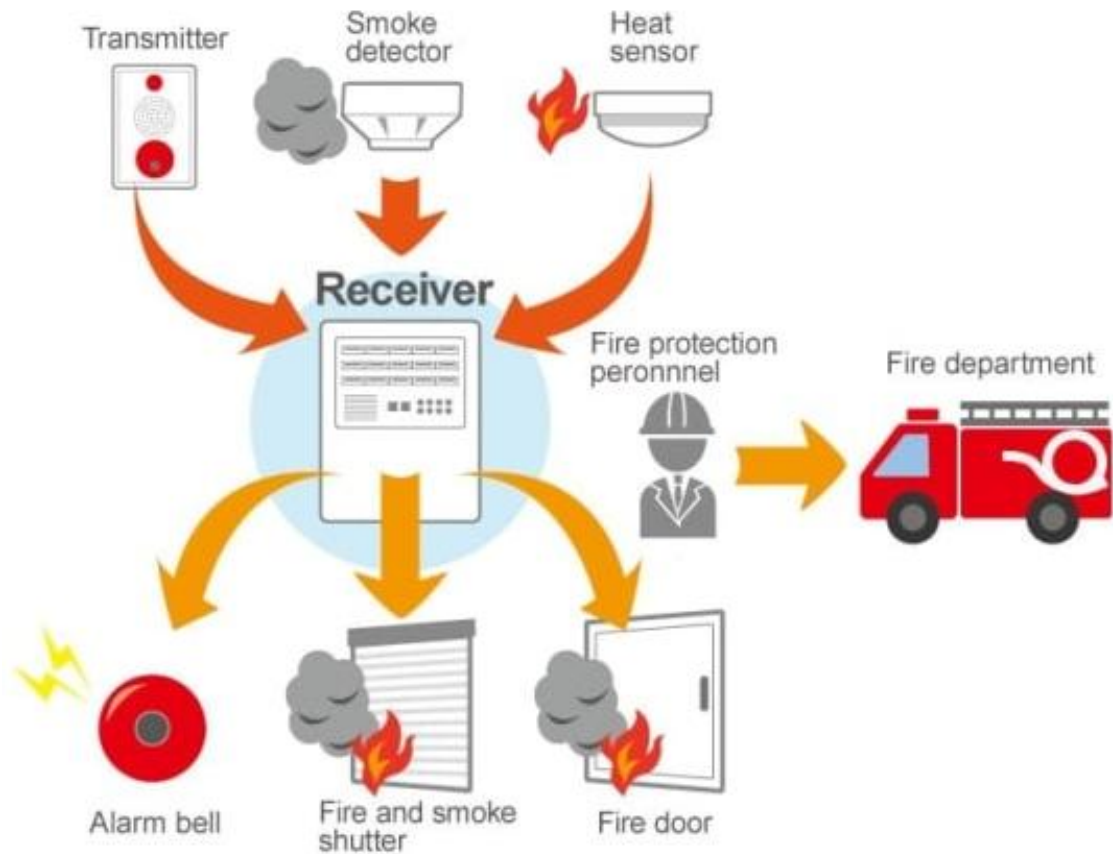


Рисунок 1.1 – Схема виявлення та сповіщення про пожежу

Приймач встановлюється в пункті протипожежного захисту або в офісі управління в будівлі. Він отримує сигнали від датчиків, якщо спалахне пожежа, і контролює такі речі, як відображення інформації про те, де стався спалах, і звучання звукових сигналів, таких як дзвінки або голосові повідомлення. Приймач також забезпечує живлення системи в цілому. Зазвичай він працює від джерела живлення змінного струму 100 В, але оснащений резервним джерелом живлення на випадок збою живлення. Приймачі поділяються на два типи: Р і R. На рисунку 1.2 показано приклад приймача типу R і периферійної системи.

Автоматичні датчики встановлюються в різних зонах сигналізації по всій будівлі. Вони автоматично виявляють спалах пожежі від тепла, диму чи полум'я та надсилають сигнал на приймач.

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 12   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

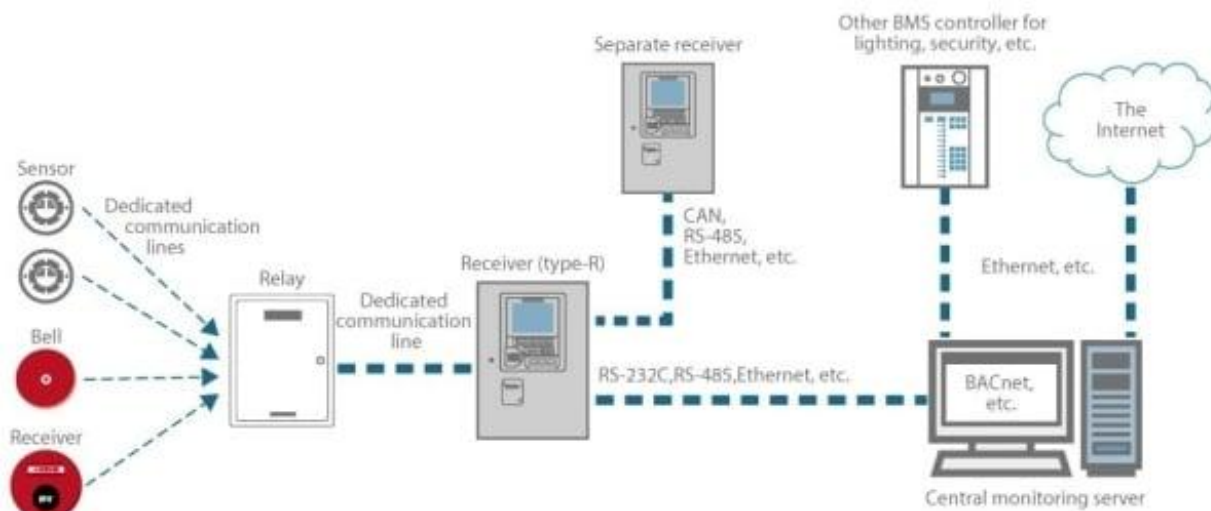


Рисунок 1.2 - Приклад периферійної системи і приймача Type-R

Звукові пристрої встановлені в різних місцях по всій будівлі. Ці блоки екстреної сигналізації подають дзвінок або голосове попередження, коли вони отримують сигнал від приймача. Кожен із цих пристроїв підключається до мережі за допомогою дротової або бездротової системи зв'язку. Дротові мережі використовують стандарт передачі даних RS-485 через виділені дроти, а бездротові мережі використовують діапазон 420 МГц, Bluetooth, Low Energy (LE) або діапазон нижче ГГц.

### 1.3 Типи систем автоматичної пожежної сигналізації

Автоматичні системи виявлення пожежі можуть включати низку технологій виявлення залежно від вашого приміщення та точних вимог [1, 3, 11].

Фотоелектричний або оптичний.

Ці детектори працюють, посиляючи імпульси світла в камеру датчика через рівні проміжки часу. Якщо частинки диму потрапляють у камеру, вони розсіюють світло на рецептор, який запускає сигнал, який надсилається на панель керування. Вони погано працюють у запиленому середовищі та найкраще підходять для виявлення тліючого вогню.

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 13   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

На рисунку 1.3 показано фотоелектричний точковий датчик для виявлення диму. Коли дим потрапляє в датчик, світло, випромінюване випромінювачем (світлодіодом), розсіюється частинками диму. І це розпізнає приймач.

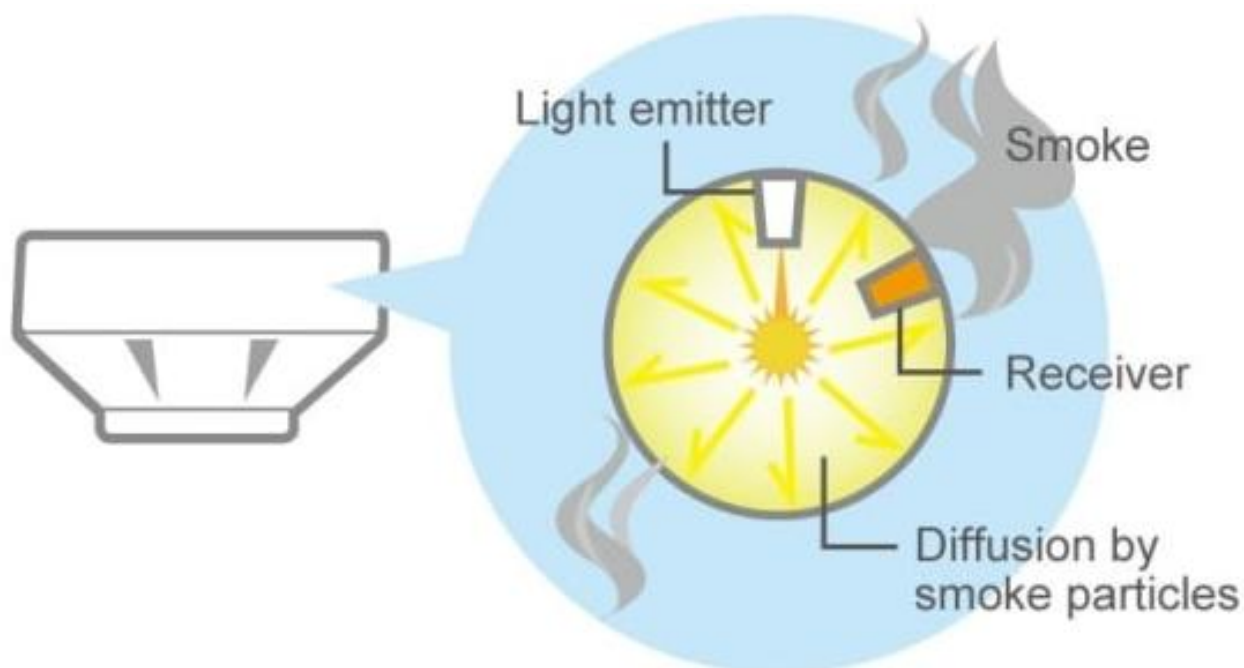


Рисунок 1.3 – Давач точковий фотоелектричний

Оповіщувачі тепла.

Ці прості системи виявлення запускають тривогу, коли досягається певна температура, що робить їх кращими для місць, де є пил або пара. Однак часто вони не дають попередження так рано, як інші типи виявлення, тому найкраще використовувати їх у поєднанні.

Виявлення відео.

Цей тип забезпечує широке покриття, тому добре працює у великих приміщеннях, таких як склади. Вони працюють за допомогою програмного забезпечення для аналізу кожного кадру відео, яке вони захоплюють, використовуючи алгоритм, який може ідентифікувати візерунки диму в пікселях.

Аспіраційний.

Аспіраційна система (рисунок 1.4) здатна визначити пожежу швидше, ніж будь-яка інша. Це пов'язано з тим, що повітря

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 14   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

засмоктується в центральний блок детектування за допомогою мережі труб, а не чекає, поки частинки диму потраплять у нього. Потім повітря перевіряється подібно до фотоелектричного детектора.

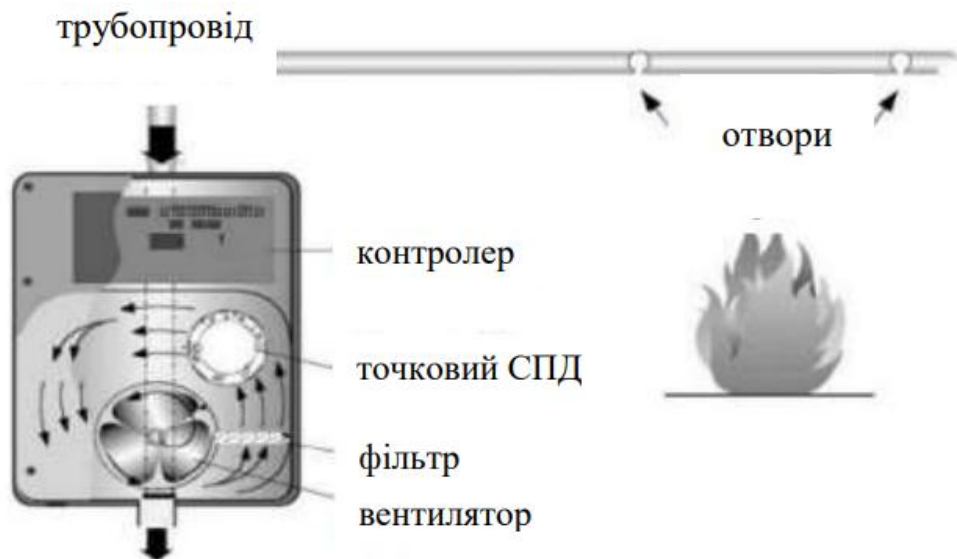




Рисунок 1.4 – Схема роботи аспіраційного димового пожежного сповіщувача (СПД)

Оповіщувачі, які застосовуються до відповідних типів систем автоматичної пожежної сигналізації приведені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Давачі різних типів систем автоматичної пожежної сигналізації

| Тип оповіщувача                                | Зовнішній вигляд |
|--|------------------|
| Оптичні димові:<br>а) лінійний;<br>б) точковий |                  |

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Газовий                          |  |
| Полум'я інфрачервоного діапазону |  |

Система пожежної сигналізації - це система, яка активна під час будь-якої небезпеки або ситуації пожежі. Основними компонентами, з яких складається система, є сповіщувач, контрольна панель, система та джерело живлення.

Системи пожежної сигналізації, які можуть робити дуже чутливі вимірювання, не помічаються людьми за нормальних умов. Вони визначають можливі ризики пожежі, такі як витік газу, дим, іскри, аномальне підвищення температури, і подають попередження. Таким чином стає можливим завчасно та якнайшвидше втрутитися у можливу небезпечну ситуацію.

В основному існують дві різні системи пожежної сигналізації, які можна застосовувати відповідно до структурних особливостей будівель. Це традиційні та адресні СПС.

Традиційні системи пожежної сигналізації – це системи, в яких одночасно працює більше одного сповіщувача (рисунки 1.5). Таким чином, незалежно від того, де існує загроза пожежі або ситуація в будівлі, де встановлена система, пожежна сигналізація активується в кожній частині будівлі. Тому що в звичайній системі пожежної

|     |      |          |       |      |                               |            |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк.<br>16 |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |            |





- надсилається негайний сигнал при пожежі чи концентрації тепла/диму;
- активуються струмені води при ризику пожежі або миттєво;
- вимірюється ступінь тепла або диму та надсилається в систему;
- попереджає уповноважених осіб.

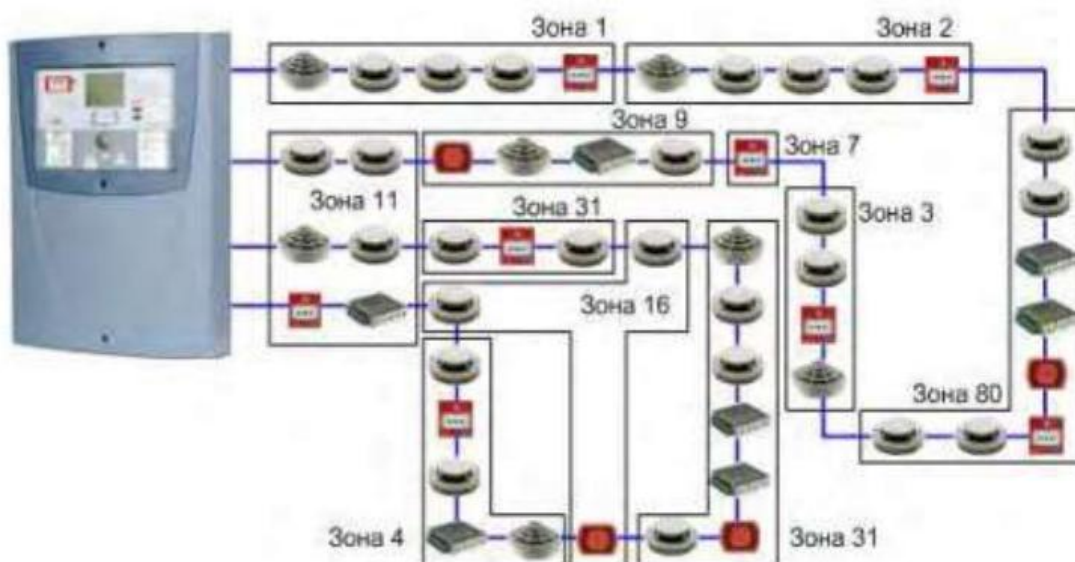


Рисунок 1.6 – Структура типової адресної порогової СПС

Необхідно враховувати особливості будівлі, де будуть встановлені системи пожежної сигналізації, наприклад одноповерховість або багатоповерховість, більш широка або вузла площа. Таким чином можна налаштувати систему для найефективнішого використання.

Щоб системи виявлення та оповіщення працювали швидко, вони технічно повинні бути безпомилковими. Найважливішим елементом керування є автоматизація. Таким чином планується програмне забезпечення та контроль життєво важливих процесів.

Переваги систем пожежної автоматики.

Якщо вирахувати втрати людей і матеріальних цінностей при можливих пожежах у всіх видах будівель, споруд і об'єктів, то необхідність використання пожежної автоматики очевидна. Окрім виявлення місця виникнення пожежі та активації систем оповіщення;

Автоматичне оповіщення пожежної охорони ще раз розкриває переваги системи пожежної автоматики. Завдяки системам пожежної автоматики та сигналізації, створеним із залученням технологій у наше життя, можна зберегти свій дім у безпеці, навіть коли ви знаходитесь поза ним.

#### 1.4 Обґрунтування доцільності проектування СПС

Проаналізувавши системи пожежної сигналізації доцільно спроектувати таку систему для типового промислового підприємства, яка допоможе досягти наступних цілей.

1. Забезпечення надійної роботи систем пожежогасіння завдяки:

- встановленню модулів іскрозахисту;
- автоматичному визначенню показників тиску в трубопроводі;
- облаштування системи голосового сповіщення безпосередньо на об'єкті.

2. Зведення до мінімуму витрат на ремонт та відновлення будівель та обладнання.

4. Автоматичне вимикання виробничих ліній у випадку виявлення пожежі.

При проектуванні автоматизованої системи пожежної сигналізації доцільно використати GSM-сигналізацію. До її основних переваг відноситься висока ефективність, оскільки її майже неможливо знешкодити і легко монтувати. Крім того, обладнання, яке використовується при встановленні GSM-сигналізацій дозволене для використання в Україні та сертифіковане.

Автоматичні системи пожежогасіння здатні гасити пожежу достатньо ефективно. Системи зв'язку GSM пропонують користувачам широкий спектр послуг і можливість передачі голосових повідомлень і даних, сигналів виклику та екстрених сигналів за допомогою різноманітних пристроїв, а також можливість підключення до телефонних мереж загального користування, мереж передачі даних і цифрових мереж з інтегрованими послугами.

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 19   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

GSM пропонує кращі енергетичні характеристики, вищу якість зв'язку, безпеку та конфіденційність порівняно з іншими широко використовуваними цифровими стандартами. У стандарті GSM відношення сигнал/шум на вході приймача становить 9 дБ (наприклад, для стандарту D-AMPS близько 16 дБ), що забезпечує прийнятну якість прийнятих голосових повідомлень і енергоспоживання реального зв'язку.

Крім того, стандарт GSM надає своїм користувачам безліч послуг, які не реалізовані (або частково) в інших стандартах стільникового зв'язку. До них належать:

- використання смарт-SIM-карти для забезпечення доступу до каналів і послуг зв'язку;
- шифрування переданих повідомлень;
- закритий інтерфейс (радіо);
- використання алгоритмів шифрування для автентифікації користувача та пристрою користувача;
- використання служб коротких повідомлень, що передаються по каналу сигналізації;
- автоматичний роумінг для користувачів різних мереж GSM;
- міжмережевий роумінг для користувачів GSM, користувачів мереж стандарту DCS1800, PCS 1900, DECT і персональних супутникових мереж радіозв'язку (Globalstar, Inmarsat-P).

Тому можна сказати, що надання послуг GSM обіцяє вирішити багато проблем.

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 20   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

## 2. ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМ ПОЖЕЖОГАСІННЯ. РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

### 2.1 Види систем пожежогасіння

На промислових підприємствах доцільно встановлювати спринклерні, дренчерні чи комбіновані системи пожежогасіння. Ці типи систем є найбільш ефективним при гасінні пожеж. Вони дозволяють використовувати всі позитивні властивості будь-якого методу пожежогасіння та використовуються для локального пожежогасіння та охолодження приміщень, а також для утворення водяних завіс. До негативних характеристик таких систем можна віднести складність.

На всіх сучасних промислових підприємствах, заводських складах і в інших місцях встановлені системи пожежної сигналізації з тепловими сповіщувачами, які реагують на підвищення температури об'єктів і подають сигнал. Ці пристрої водяного пожежогасіння є найпоширенішими, на них припадає приблизно половина всіх систем пожежогасіння. Застосовуються вони для захисту різноманітних складів, місць виробництва продукції хімічної, легкої, харчової промисловості, у чорній металургії та машинобудуванні, при виготовленні термічних природних і синтетичних смол, пластмас, гумотехнічних виробів, кабельних каналів тощо.

Спринклери та дренчери (рисунок 2.1) – це розпилювачі, через які подається вода або спеціальний розчин для гасіння пожежі. Різниця в тому, що дренчер це відкритий розпилювач із зубчастою головкою, а в спринклері є клапан із тепловим замком. Тепловий замок – це спеціальна колба з речовиною, яка розширюється від тепла та руйнує колбу або біметалічний замок, де плавиться припій між пластинами.

Обидва види розпилювачів розрізняються за формою зубчастих головок і за способом установки:

- розеткою вгору – для приміщень із високими відкритими стелями;

|     |      |          |       |      |
|-----|------|----------|-------|------|
|     |      |          |       |      |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |

- розеткою вниз – для офісних та громадських будівель де стелі нижчі та попадання струменів води на оздоблення стелі небажано.



Рисунок 2.1 – Розпилювачі води (зліва – спринклер; справа – дренчер).

При спринклерному пожежогасінні у трубах завжди знаходиться вода під тиском, яка перекривається вентилями з термозатворами [12, 13]. При цьому методі активуються лише спринклери, що знаходяться безпосередньо біля джерела пожежі, і починають розбризкувати воду. Насосна станція включається для підтримання тиску тільки при його падінні в системі. Тому пожежу вдасться загасити, не затопивши ні весь поверх, ні всі кімнати. Але є плюси і мінуси (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 - Переваги та недоліки спринклерної системи пожежогасіння (ССП).

| Переваги  | Недоліки   |
|---|--|
| Локальне спрацювання одного чи кількох розпилювачів лише там, де потрібно.                                      | Спринклер, що спрацював, потрібно міняти, недостатньо просто вимкнути воду щоб система повернулася у вихідний стан.            |
| Невелика витрата води. Не заливає все навколо. Все, що знаходиться досить далеко від спринклерів не постраждає. | Не можна використовувати в неопалюваних приміщеннях, вода замерзне. Однак, є рішення, коли в трубах чергує стисне повітря. При |

|  |   |
|--|---|
|  | спрацьовуванні термозатвора тиск у магістралі падає і датчик запускає насосну станцію та систему автоматичних засувок. Але чим складніша спринклерна система, тим вища ціна і нижча надійність. |
| Спрацьовування надійне та швидке (є тільки затримка на руйнування теплового затвора), не залежить від можливого збою в системі сигналізації та запуску станції | Система спрацьовує лише від температури. Не зреагує на задимлення, не можна запустити вручну.   |
| У результаті спринклерна система за вартістю часто дешевша порівняно з дренчерною за рахунок спрощеної системи автоматики.                                     |   |
| Гнучкіша схема роботи дозволяє встановлювати системи у навчальних та медичних закладах.  |   |

Для відображення роботи ССП на рисунку 2.2 наведена її спрощена схема, де:

- 1 - станція пожежної сигналізації;
- 2 - щит управління і контролю;
- 3 - універсальний сигналізатор тиску;
- 4 - розподільний трубопровід;
- 5 - спринклер;
- 6 - живильний трубопровід;
- 7 - блок керування пуском;

|     |      |          |       |      |                               |            |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк.<br>23 |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |            |

- 8 - підвідний трубопровід;
- 9 - нормально відкрита засувка;
- 10 - засувка з електромагнітним приводом;
- 11 - насос;
- 12 - електродвигун;
- 13 - водопровід;
- 14 - пневмобаком або імпульсний пристрій;
- 15 - компресор;
- 16 - електроконтактний манометр.

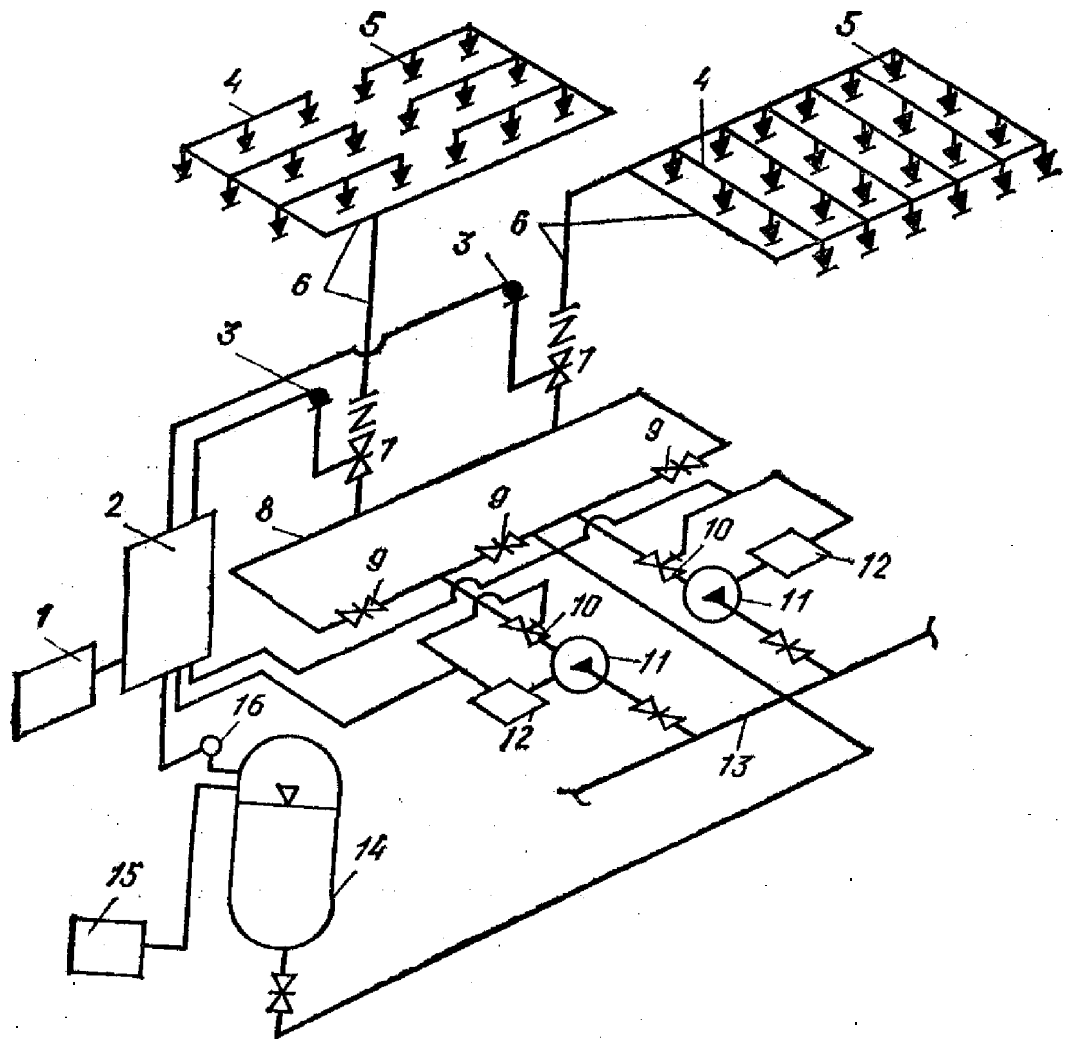


Рисунок 2.1 - Схема спринклерної установки водяного пожежогасіння

Принцип роботи установки. При виникненні пожежі плавкий замок спринклера 5 відкривається і вода з водопровідної труби 6 подається в осередок пожежі. Тиск у розподільній 4 і подаючій 8 трубах знижується,

|     |      |          |       |      |                               |  |  |  |  |            |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|--|--|--|--|------------|
|     |      |          |       |      |                               |  |  |  |  | Арк.<br>24 |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ |  |  |  |  |            |



після чого відкривається кран блоку керування пуском (БКП) з вентилям ЗС 7, пропускаючи воду в мережу до моменту відкриття спринклерів. За цей час вода надходить у БКП з відкритого крана автоматичного водопостачання (бензобака) 14. Під час гасіння пожежі вода з БКП надходить до датчика тиску 3 через кільцеву різьбу вентиля. Імпульси від систем водопровідної сигналізації та труб, сигналізатори тиску надходять по проводах до сигналізаторів, які звуковими сигналами повідомляють про виникнення пожежі та початок її гасіння, а світлові панелі повідомляють про місце її виникнення. Тривалість подачі води від автоматичного вогнегасника залежить від його потужності та кількості увімкнених спринклерних головок.

При зниженні тиску в автоматичному водоподавачі (напірному резервуарі або імпульсному пристрої) 14 нижче розрахункового значення контакти електроконтактного манометра (ЕКМ) 16 замикаються і по проводах на електроцит 2 надходить імпульс, який подає сигнал. включає пусковий пристрій і запускає електродвигун 12 запускає пожежний насос 11. Вода з джерела водопостачання 13 подається насосом в секцію БКП 7 по підвідному трубопроводу 6, а зрошувачі секції БКП 7 подають воду в пожежний насос 11. Джерело вогню. У цей момент напірний бак 14 припиняє роботу за допомогою зворотного клапана. Пожежну станцію 1 при необхідності можна підключити до панелі 2. Зупиніть роботу агрегату, перекривши кран в центральному блоці управління і зупинивши електродвигун з насосом. Після завершення заходів з гасіння пожежі завод повернеться на робочу потужність.

При дренчерній пожежогасінні в аварійному режимі вода відсутня в трубах, підключених до дренчерів, так звана сухотрубна система [3, 9]. Якщо пожежна тривога спрацьовує (або активується вручну), насос пожежної станції увімкнеться та подаватиме воду до пожежної дренчерної системи. Вода розбризкується одразу через усі дренчери. Таким чином може утворитися потужна водяна завіса, яка може локалізувати навіть дуже інтенсивні та складні пожежі, знизити температуру та загасити більшість полум'я. Така система має свої переваги та недоліки (таблиця 2.2).

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 25   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

Таблиця 2.2 - Переваги та недоліки дренчерної системи пожежогасіння (ДСП).

| Переваги   | Недоліки   |
|--|--|
| ДСП може спрацьовувати від зовнішніх датчиків (задимлення, температурного режиму) та вручну запустити можна. Тоді як спринклерна реагує лише на температуру безпосередньо біля одного чи кількох розпилювачів. | Дуже велика витрата води   |
| Надійність. Якщо не спрацює один вид автоматичного включення, завжди є дублюючий ручний запуск   | Вода може пошкодити матеріали та обладнання, навіть ті, що були далеко від вогнища займання.           |
| Дозволяють створити суцільну завісу та захистити дуже великі площі – склади, автостоянки, складальні цехи тощо.  | Є помірна затримка між моментом спрацьовування та моментом початку розпилення, поки вода дійде трубами |
| Можна встановлювати в неопалюваних приміщеннях, тому що в трубах немає стоячої води, яка може замерзнути   |  |

ДСП встановлюються в приміщеннях з підвищеною пожежною небезпекою, особливо на виробництві. Після виникнення пожежі вогонь може швидко поширюватися, вимагаючи великої кількості води для гасіння, утворюючи водяну завісу і зрошуючи всю поверхню.

ДСП частково схожа на ССП: все обладнання аж до блоку управління ідентичне.

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 26   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |



- 10 - клапан групової дії (КГД);
- 11 - сигналізатор тиску універсальний;
- 12 - нормально відкрита засувка,
- 13 - засувка з електромагнітним приводом;
- 14 - насос;
- 15 - електродвигун;
- 16 - компресор;
- 17 - пневмобаком;
- 18 - водопровід;
- 19 – електроконтактний манометр (ЕКМ).

Робота пристрою з використанням в якості стимулятора водоструменя здійснюється наступним чином. При виникненні пожежі спринклер б відкривається, вода витікає з мережі збудження, тиск у ній падає і спрацьовує груповий клапан 10, вода надходить із мережі трубопроводів до спринклера 5. Зі зниженням тиску в мережі трубопроводів до КГД 10 знижується і тиск в пневмобаку (імпульсному пристрої) 17, спрацьовує ЕКМ 19 пневмобака (імпульсного пристрою) 17 і подає імпульс на панель управління 1. Тут імпульси від ЕКМ поділяються на сигнальні імпульси, які надсилаються на станцію сигналізації 2, і команди, які використовуються для відкриття клапанів через електропривід 13 і включення електродвигуна насоса 15 14. Насос забирає воду з джерело водопостачання 18.

Якщо пристрій водяної завіси приводиться в рух тросом, у разі пожежі кабельний замок розпадеться через підвищення температури, що призведе до спрацьовування імпульсного клапана. Коли імпульсний клапан активується, тиск у імпульсній мережі скидається, і КГД 10 відкривається. Далі установки працює аналогічним чином (як і при застосування ССП). Клапан пусковий тросовий (КПТ) дає змогу здійснити також і ручний пуск установки.

На рисунку 2.4 показана комбінована (спринклерно-дренчерна) система пожежогасіння [3, 5, 11, 14].

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 28   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |



- може використовуватися в щитках і електроустановках напругою до 1000 В, так як дрібнодисперсна суспензія не викликає коротких замикань;
- виготовляються у вигляді модулів з готовою ємністю суміші для пожежогасіння. Можливе розміщення на ділянці без перепланування ділянки та прокладки труб.



Рисунок 2.5 - Вигляд системи пожежогасіння з використанням водяного туману

В цілому технологічна схема автоматизованої системи протипожежного захисту матиме вигляд, представлений на рисунку 2.6.

Як джерело водопостачання установок водяного пожежогасіння застосовують відкриті водойми, пожежні резервуари або водопроводи різного призначення.

В якості основного водоживильника може бути застосоване джерело водопостачання, якщо він гарантовано забезпечує розрахункову витрату і тиском води (водного розчину) протягом нормованого часу. При недостатніх гідравлічних параметрах джерела водопостачання застосовують насосну установку, яку розміщують в насосній станції.

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 30   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

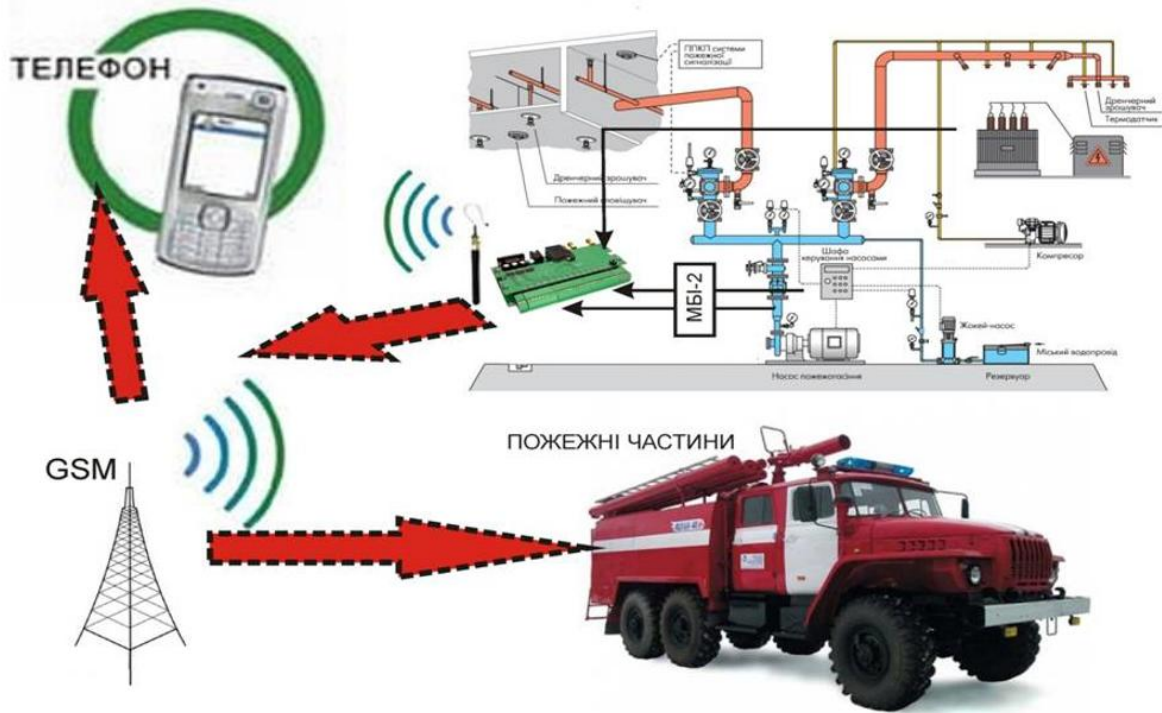


Рисунок 2.6 - Технологічна схема автоматизованої системи протипожежного захисту

Допоміжний водоживильник автоматично забезпечує тиск у трубопроводах, необхідне для спрацювання вузлів керування, а також розрахункові витрати і напір води (водного розчину) до виходу на робочий режим основного водоживильника. Зазвичай застосовують гідропневматичні баки (гідропневмобаки), які обладнують поплавковими клапанами (або керованими засувками або затворами), запобіжними клапанами, манометрами, візуальними Рівнеміри, датчиками рівня, трубопроводами для заповнення їх водою і випуску її при гасінні пожеж, а також пристроями для створення необхідного тиску повітря.

Автоматичний водоживильник автоматично забезпечує тиск у трубопроводах, необхідне для спрацювання вузлів керування. У якості автоматичного водоживильника можуть бути використані водопроводи різного призначення з необхідним гарантованим тиском, що живить насос (жокей-насос) або гідропневмобак.

Це сукупність запірних і сигнальних пристроїв з прискорювачами (уповільнювачами) їх спрацювання, трубопровідної арматури та

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 31   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |





3 під тиском приблизно 0,7 кгс/см<sup>2</sup>. Тиск повітря контролюється сигналізатором 4, встановленим перед зворотним клапаном 7 і зливним клапаном 10.

Пункт управління агрегату складається з клапана 8 з перекриттям діафрагми, індикатора тиску або витрати рідини 9 і клапана 15. У робочих умовах клапан 8 закритий тиском води. З джерела води 16 вона надходить у пусковий трубопровід засувки 8 через відкривну засувку 13 і дросельну заслінку 12. Пусковий трубопровід з'єднує ручний пусковий кран 11 і зливний кран 6 і оснащений електроприводом. В установку також входять технічні засоби (ТЗ) автоматичної пожежної сигналізації - пожежні сповіщувачі та приймально-контрольні пристрої 2, а також пусковий пристрій 5.

Трубопровід між краном 7 і краном 8 заповнений повітрям під тиском, близьким до атмосферного, для забезпечення роботи запірної арматури 8 (головного крана).

При виникненні пожежі приймально-контрольний пристрій 2 також подає сигнал на термінал 17, а термінал 17 автоматично викликає допоміжну службу порятунку та включає голосову та світлову індикацію пожежі.

Порушення герметичності встановлених розподільних труб, наприклад через механічне пошкодження труб або термічного блокування спринклерних головок, не призведе до подачі води, оскільки вентиль 8 закритий. При зниженні тиску в трубопроводі 1 до 0,35 кгс/см<sup>2</sup> сигналізатор 9 формує сигнал тривоги про несправність розподільного трубопроводу (втрату тиску) і передає його на термінал 17, який, у свою чергу, надсилає текстове повідомлення на службовий телефон персоналу.

Помилкове включення автоматичної пожежної сигналізації (АПС) також не призведе до подачі води в приміщення. Керуючий сигнал від АПС за допомогою електроприводу відкриє зливний кран 6 на пусковій лінії запірної арматури 8, так що запірні арматура 8 відкриється. Вода буде надходити в розподільну трубу 1, зупиняючись безпосередньо перед тепловим замком, який вимикає спринклер.

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 33   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

При проектуванні АПС технічні засоби (ТЗ) слід підбирати таким чином, щоб його інерційність була меншою за спринклерну. Тому при пожежі спрацьовує АПС і першим відкриває запірну арматуру 8. Вода надходить у трубу 1 і заповнює трубу. Тому при відкритті спринклерної головки внаслідок пожежі вода знаходиться перед спринклерною головкою, тобто інерція прийнятого монтажного рішення відповідає система заповненої водою спринклерної головки.

### 2.3 Обґрунтування вибору технічних засобів

Приміщення будь-якого промислового підприємства, а особливо підприємства з високою ймовірністю виникнення пожежних ситуацій, обладнані системою пожежної сигналізації з тепловими сповіщувачами, які реагують на підвищення температури об'єкта та подають звукову сигналізацію [15, 16]. Така система пожежної безпеки має ряд істотних недоліків, а саме:

- відсутня централізована система оповіщення та контролю при виникненні загрози надзвичайної ситуації;
- складність обслуговування, ремонту та налагодження пристроїв пожежної сигналізації;
- водороздавач і зовнішні електричні з'єднання та проводка мають низьку надійність.

Для усунення цих недоліків рекомендовано здійснити комплексний монтаж на базі терміналів TRL-SC65A (Siemens), що значно спростить та зменшить витрати на обслуговування та ремонт. Наявність великої кількості каналів і вбудованих модулів забезпечать зручний процес монтажу і введення в експлуатацію. Крім того, основними перевагами такої системи є висока швидкість реагування та можливість передачі повідомлень між об'єктами на будь-які відстані в автоматичному режимі [12-17].

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 34   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

Модулі бар'єрного іскрозахисту МБІ-2 зручно встановлювати для роботи в групі обладнання приймально-контрольних постів з пожежними сповіщувачами.

Оберемо мережу GSM як канал зв'язку.

### 2.3.1 GSM термінал TLR-SC65A

Термінал (рисунок 2.8) призначений для передавання даних, голосу, SMS в мережах GSM і для визначення положення в системах GPS і GLONASS. Термінал містить модуль GSM, модуль GPS, контролер управління та різні інтерфейси для підключення зовнішніх пристроїв і датчиків.

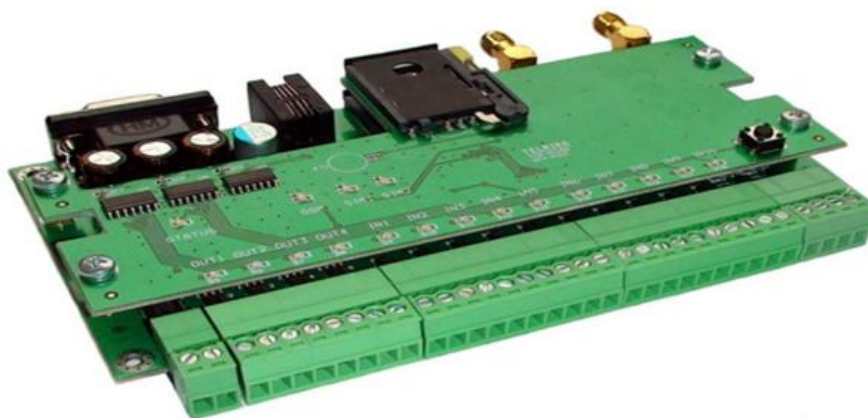


Рисунок 2.8 - GSM термінал TLR-SC65A

Технічні характеристики терміналу.

1. Напруга живлення: Термінал працює з напругою 8 VDC.
2. Температура роботи: Може працювати в екстремальних умовах від -30°C до +65°C, що означає, що він придатний для застосування в різних кліматичних зонах.
3. Габарити: Розміри терміналу становлять 141x80x20 мм, що дозволяє зручно розміщувати його в різних місцях.
4. Вага: Вага терміналу складає 120 грамів, що робить його легким і зручним у використанні.

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 35   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

5. GSM/GPRS модуль (Cinterion TC65i): Використовується високоякісний модуль з підтримкою GSM/GPRS стандартів, що забезпечує стабільний та надійний зв'язок.

6. Frequency bands: Підтримуються різні діапазони частот для роботи з GSM мережами.

7. GPRS: Підтримується передача даних за допомогою GPRS з підтримкою різних швидкостей передачі та стандартів.

8. Аудіо: Забезпечено підтримку різних аудіо-кодеків та функцій для забезпечення якісного звуку під час дзвінків.

9. AT commands: Доступ до функціоналу терміналу здійснюється за допомогою AT-команд, що спрощує взаємодію з пристроєм.

10. TCP/IP stack: Надається можливість доступу до мережі Інтернет за допомогою TCP/IP стеку, що розширює можливості використання терміналу.

11. GPS модуль (Transystem EB500 та Navis CH-4706): Підтримується високоточний GPS/GLONASS модуль з широким спектром функцій, що дозволяє отримувати точні координати пристрою.

12. Інтерфейси: Підтримуються різні типи з'єднань та інтерфейсів для підключення до інших пристроїв, що розширює можливості використання терміналу в різних сферах.

Термінал TLR-SC65A потребує живлення від однополярного джерела напругою 8 вольт. Інтерфейс живлення обладнаний захистом від перенапруги і реверсивного напруги.

SIM інтерфейс призначений для підключення двох різних SIM карт до терміналу TLR-SC65A. Підтримуються SIM карти з напругою 1.8V і 3V. Перемикання між SIM картами здійснюється за допомогою команд з інтерфейсів GPIO і DAC.

Інтерфейс GSM антени призначений для підключення GSM антени до терміналу TLR-SC65A.

Інтерфейс IN складається з 10 цифро-аналогових входів і призначений для підключення різних зовнішніх пристроїв і датчиків. Інтерфейс IN має захист від перенапруги. Кожен вхід може працювати в цифровому або

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 36   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

аналоговому режимі. У цифровому режимі вхід має значення «0» у відкритому стані і значення «1» в стані підключення до «Ground». У аналоговому режимі вхід має значення «1» в змозі підключення до «Ground» через заданий опір, в інших випадках значення дорівнює «0».

Кожному входу терміналу може бути призначена виконувана команда через конфігуратор. Всі команди виконуються по фронтах зміни сигналу. Список доступних команд залежить від модифікації терміналу і його програмного забезпечення.

### 2.3.2 Універсальний сигналізатор тиску

Для контролю тиску в системі пожежогасіння рекомендується встановити універсальний сигналізатор тиску (рисунок 2.9), який легко встановлюється в трубопровід і зручно інтегрується з терміналом. Його технічні характеристики наступні.

1. Середовище роботи: Пристрій придатний для роботи в умовах, де може бути присутня вода та стиснене повітря.

2. Температурний діапазон: Термінал може працювати в широкому діапазоні температур від  $-25^{\circ}\text{C}$  до  $+100^{\circ}\text{C}$ , що робить його відмінним вибором для різних умов експлуатації.

3. Максимальний робочий тиск: Проектований для використання в умовах, де максимальний робочий тиск становить 16 бар.

4. Тиск спрацювання (PMA): Налаштування тиску спрацювання становить 0,55 бар, хоча для деяких випадків цей параметр може бути регульований.

5. Максимальна напруга комутації: Пристрій здатний витримувати максимальну напругу комутації до 250В (PMA, PMS), що забезпечує його надійність та стабільність у різних умовах.

6. Максимальний струм через контакти:

- при змінному струмі напругою 220 В тах струм складає 6А.
- при постійному струмі напругою 220 В тах струм складає 0,5А.
- при постійному струмі напругою 24 В тах струм складає 5А.

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 37   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

7. Клас захисту: Термінал має високий клас захисту IP67, що означає його повну захищеність від вологи та пилу, а також високу стійкість до впливу зовнішнього середовища.



Рисунок 2.9 - Універсальний сигналізатор тиску

### 2.3.3 Розчеплювач незалежний РН-47

Роз'єднувач автономний РН-47 (рисунок 2.10) призначений для дистанційного відключення одно-, дво-, трьох- або чотирьохполюсних автоматичних вимикачів серії ВА 47-63, а також вимикачів навантаження ВН-63.



Рисунок 2.10 - Розчеплювач РН-47

Розміри роздільника РН-47 ідентичні однополюсному автоматичному вимикачу ВА-47. З конструктивної точки зору це електромагніт, який через важіль впливає на механізм вільного відключення і скидання автоматичного вимикача. Коли працює незалежний відокремлювач, кнопка «повернення» виступає з передньої панелі. Щоб знову вимкнути автоматичний вимикач, натисніть і утримуйте кнопку «повернення», доки вона не зафіксується. Ця

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 38   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

конструктивна особливість РН 47 дозволяє визначити причину спрацьовування автоматичного вимикача: перевищення струму в ланцюзі, що захищається, або дистанційне спрацьовування.

Щоб котушка електромагніту не вийшла з ладу через перегрів, слід використовувати імпульсне керування.

Технічні характеристики РН-47 наступні.

1. Комутований струм, А: максимальний струм, який може бути комутований цим пристроєм, становить 1,3 ампера.

2. Номінальна напруга, В: стандартна напруга, при якій пристрій працює оптимально, складає 230 вольт.

3. Кількість модулів по 18 мм: просторова одиниця пристрою складає 1 модуль шириною 18 мм.

4. Потреба у імпульсному навантаженні, ВА: максимальна потужність, яку споживає пристрій під час роботи в імпульсному режимі, становить 3 вольт-ампери.

#### 2.3.4 Модуль бар'єрного іскрозахисту МБІ - 2

Модуль іскрозахисту МБІ-2 (рисунок 2.11) призначений для роботи в групі приймально-контрольних приладів (ПКП) з пожежними сповіщувачами. Враховуючи, що струм або напруга в ПКП не обмежуються внутрішньою схемою ПКП, цей модуль забезпечує обмеження струму в сигнальному ланцюзі, до якого підключений сповіщувач, у випадку короткого замикання в сигнальному колі.



Рисунок 2.11 - Модуль іскрозахисту МБІ-2

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 39   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

Технічні характеристики МБІ-2 наступні.

1. Параметри іскробезпечних кіл:

- максимальна напруга без іскріння: 22 В (U<sub>0</sub>);
- максимальний струм без іскріння: 130 міліампер (I<sub>0</sub>);
- максимальна індуктивність без іскріння: 1 мілігенрі (L<sub>0</sub>);
- максимальна ємність без іскріння: 0,1 мікрофарад (C<sub>0</sub>).

2. Сумарний опір обмежувальних резисторів в шлейфі сигналізації:  
сумарний опір обмежувальних резисторів у шлейфі сигналізації складає 174 Ом з допустимим відхиленням  $\pm 5\%$ .

3. Габаритні розміри: розміри пристрою не перевищують 110×135×40 мм.

4. Маса: маса пристрою не перевищує 0,5 кілограма.

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 40   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |



### 3. РОЗРОБЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ

#### 3.1 Розроблення програмного забезпечення

Проаналізувавши функціональну схему, варто зазначити, що основні збурення не потребують ретельного аналізу та вивчення за допомогою моделювання на основі передавальної функції. Тому більше уваги слід приділити розробці програмного забезпечення.

Вибір програмного забезпечення.

Для реалізації програмного коду термінал поставляється з такими програмними продуктами:

- SunJava Studio Mobility 6;
- Набір для заміни модуля;
- Плагін EclipseME;
- Java SDK.

Java - об'єктно-орієнтована мова програмування, розроблена Sun Microsystems. Програми Java зазвичай компілюються в спеціальний байт-код, щоб вони могли працювати на будь-якій віртуальній машині Java (JVM), незалежно від архітектури комп'ютера.

Потік даних для програми Java у середовищі налагодження (рисунок 3.1). У середовищі налагодження модуль підключається до ПК через послідовний порт. Код програми можна редагувати, створювати та налагоджувати в IDE на комп'ютері.

Керування модулем під час запуску налагоджувача або мідлета здійснюється в IDE. Це може бути режим налагодження, коли виконанням мідлета все ще може керувати IDE (налагоджувач), або звичайний режим, коли мідлет копіюється в модуль. Це гарантує, що всі інтерфейси поведуться так само, як у режимі налагодження.

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 41   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

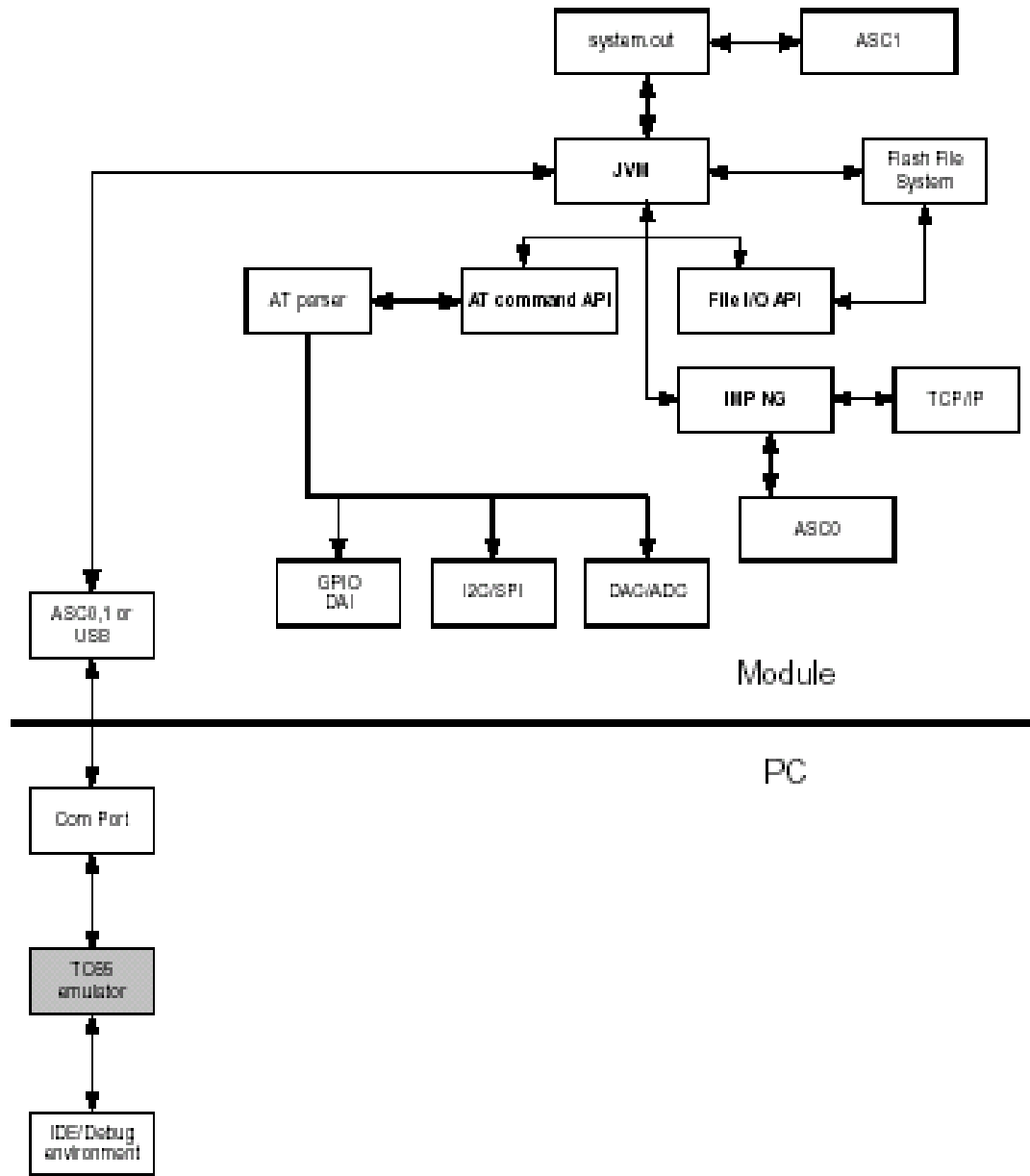


Рисунок 3.1 - Потік даних додатків Java в середовищі налагодження

Емулятор. Емулятор TC65 є частиною SMTK і використовується як орган управління для налагодження обладнання. Конфігурацію необхідно виконати перед використанням: емулятор використовує AT-команди для доступу до модуля. Для цього він повинен знати COM-порт і курс обміну. Налагодження між налагоджувачем (IDE) і JVM відбувається через IP-зв'язок. Для встановлення IP-з'єднання між ПК і модулем емулятора потрібне спеціальне комутоване мережеве з'єднання (DUN), в якому вводяться налаштування:

- Назва провайдера: «IP-з'єднання для віддаленого налагодження»

- Модем: «Стандартний модем 19200 біт/с» або «Модем TC65 14400 біт/с»
- Номер телефону: \*88#
- Ім'я користувача та пароль: будь-які, рекомендовано зберегти ім'я користувача та пароль для повторного використання.
- Вимкнути зворотній дзвінок після роз'єднання.
- Увімкніть AutoConnect

Потрібно переконатися, що DUN використовує той самий COM-порт і швидкість, що й емулятор. Можна використовувати будь-який з трьох послідовних інтерфейсів (ASC0, ASC1, USB). Через цю втрату та її швидкість рекомендується використовувати інтерфейс USB.

За потреби можна змінити IP-адресу, яка використовується для встановлення з'єднання.

Налаштування зберігаються у файлі VTK/BIN/WM\_Debug\_config.ini. (^scfg із параметрами програмного забезпечення користувача/інтерфейсу налагодження). Зверніть увагу, що діапазон IP-адрес 10.xxx не підтримується в конфігураціях налагодження.

Інсталяція TC65 SMTK також інсталує нові програми для обробки сеансу налагодження за допомогою IDE. Встановлення процедур TC65 SMTK не змінює конфігурацію існуючих брандмауерів на комп'ютері.

Після інтеграції SMTK (рисунок 3.2) програму можна використовувати для створення та налагодження програм. У Runtime Explorer, де інстальовано емулятор, можна переглянути «Емулятор реєстру».

Переключення емулятора. Можна перейти до емулятора SMTK за допомогою списку в головному меню та вибору IMP\_NG\_DefaultDevice (рисунок 3.3). Будь-який проект, створений і запущений, якщо вибрано емулятор Siemens, буде узагальнений і запущений за допомогою емулятора Siemens.

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 43   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

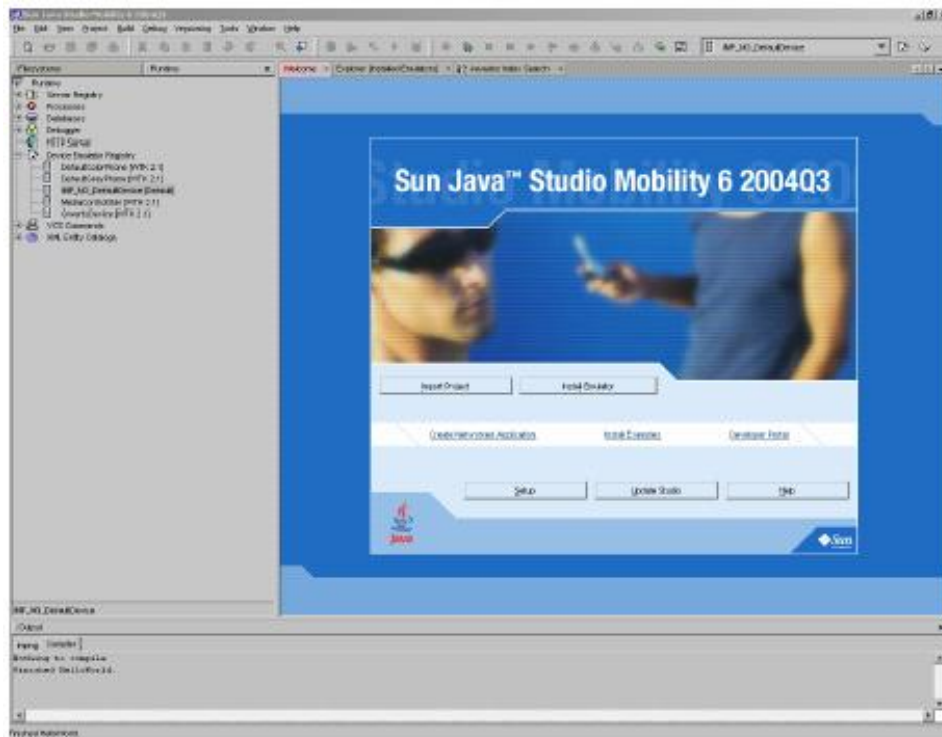


Рисунок 3.2 - Головне вікно SunJava Studio Mobility 6

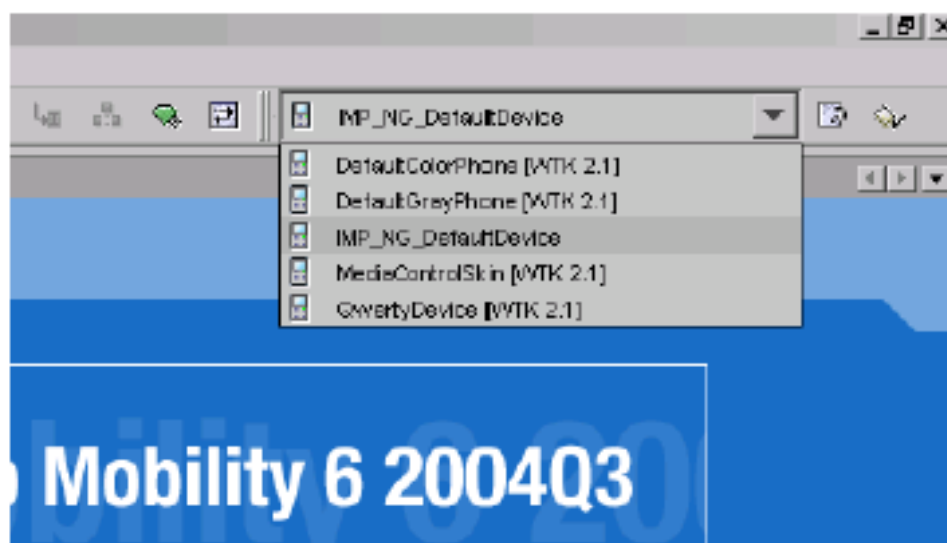


Рисунок 3.3 - Переключення емулятора

Шаблони для мідлетів Siemens можна знайти у Провіднику файлів і в меню Файл -> Створити (рисунок 3.4). Шаблони MIDlet забезпечують основу для програм MIDlet.

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 44   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

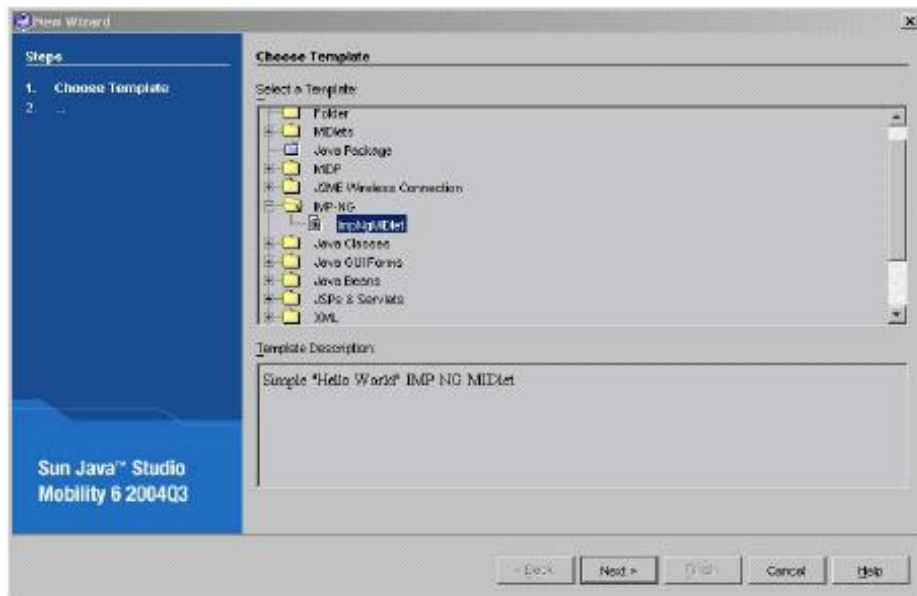


Рисунок 3.4 - Вибір шаблонів

Для цілей тестування є зразок мідлета в каталозі ...\\Siemens\\SMTK\\TC65\\SUNStudioSamples.

Після компіляції та запуску вам потрібно переконаватися, що симулятор використовуватиме стандартну компіляцію проекту. Будь-які результати відобразатимуться у вікні виводу IDE.

HTML-файл довідки SMTK можна запустити, натиснувши Alt + F1 або Shift + F1.

Eclipse 3.0. Eclipse — це безкоштовне модульне інтегроване середовище розробки програмного забезпечення. Щоб інстальювати Eclipse, вам потрібно розпакувати Eclipse-SDK-3.0.2-win32.zip.

Перш ніж запускати інсталяцію підпрограм TC65 SMTK у режимі обслуговування, необхідно встановити плагін EclipseME.

Плагін можна завантажити з <http://eclipseme.org/>.

Після запуску Eclipse і відкриття меню довідки щодо оновлення програмного забезпечення вам потрібно знайти та встановити додатковий компонент.

Після пошуку нового параметра інсталяції та натискання кнопки Далі виберіть plugin.zip (рисунок 3.5).

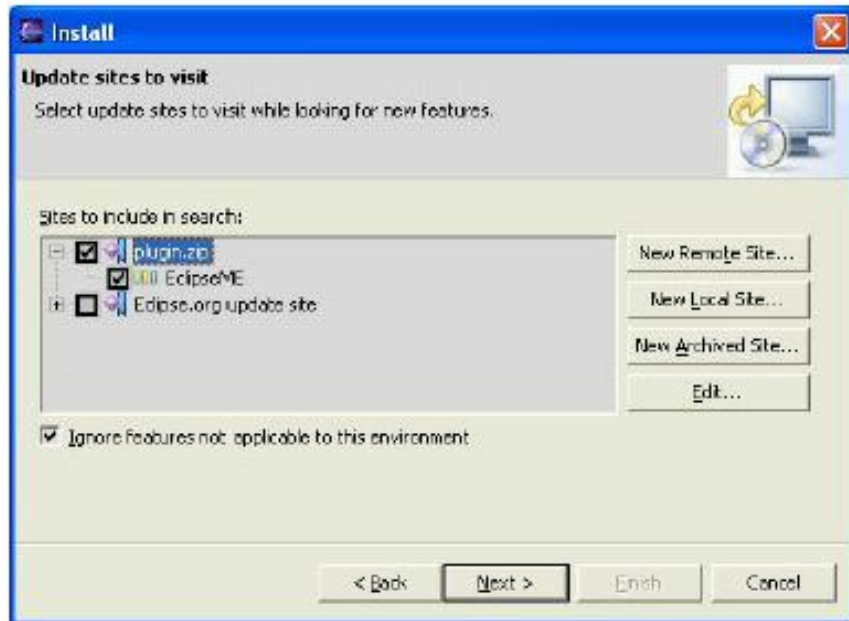


Рисунок 3.5 - Вибір оновлення програми

Після інтеграції ви можете побачити конфігурацію у вікні J2ME Component Platform Settings (рисунок 3.6).

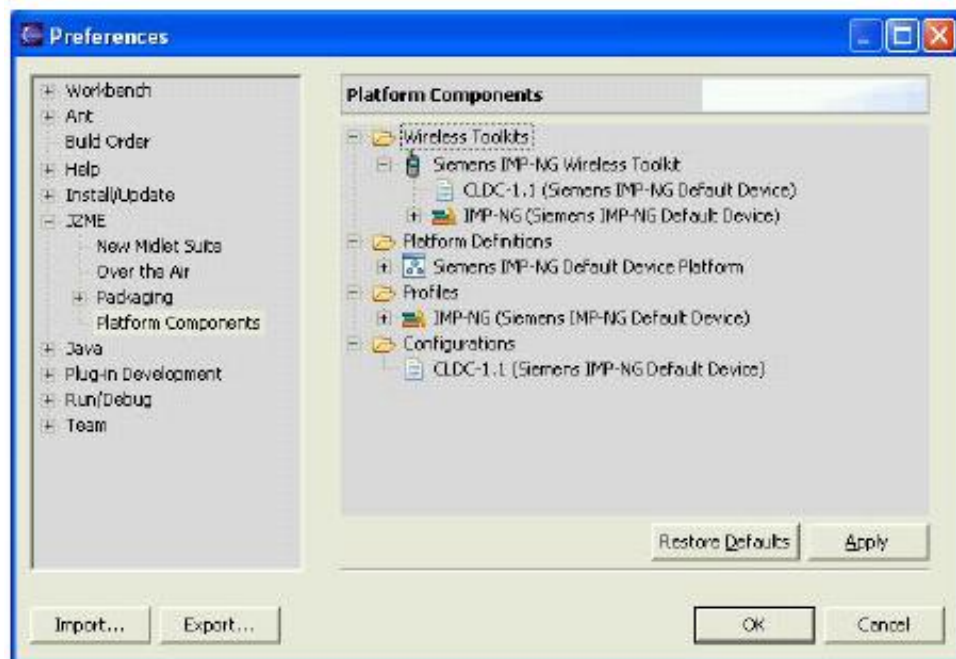


Рисунок 3.6 - Налаштування компонентів

Компіляції та відлагодження. Для побудови архіву файлів JAD, потрібно створити пакет функцій, відкрити контекстне меню проекту та перейти до створення пакету J2ME (рисунок 3.7).

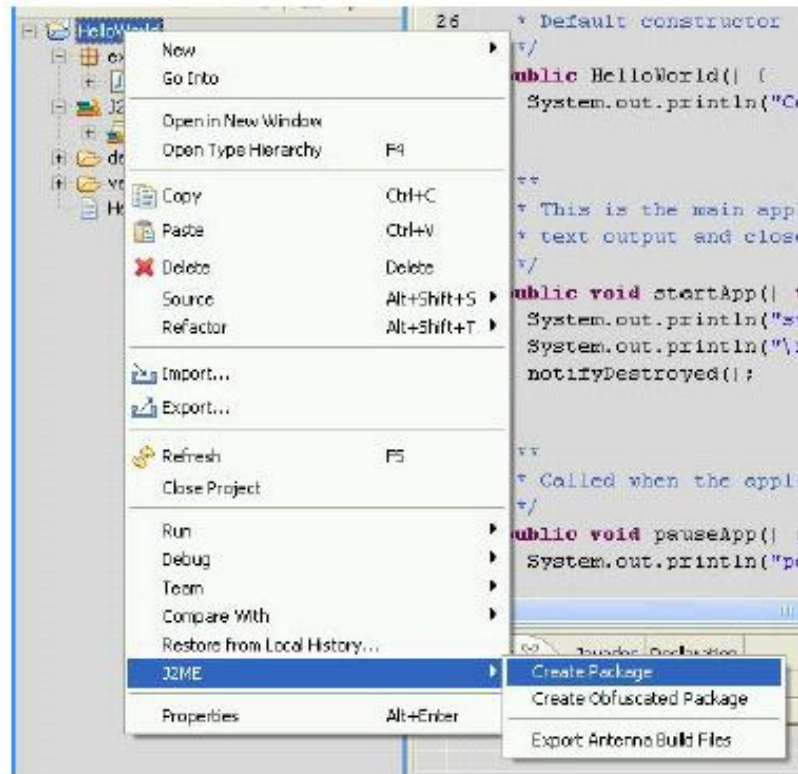


Рисунок 3.7 - Вікно створення архіву

Все готово для налагодження проекту. Далі потрібно налагодити запуск TC65 із попередньої конфігурації, призначеної для запуску сеансу налагодження (рисунок 3.8). Необхідно переконатися, що обрано правильний проект і виконуваний мідлет.

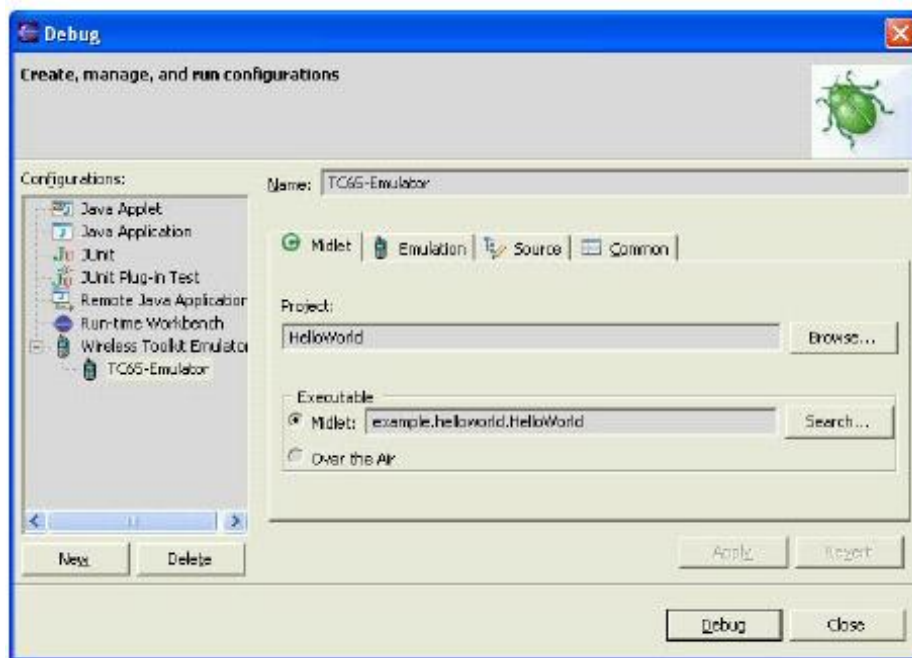


Рисунок 3.8 - Налагодження запуску TC65

|     |      |          |       |      |
|-----|------|----------|-------|------|
|     |      |          |       |      |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |

Коли програма запускається, JVM інтегрує файл JAR і викликає інтерфейс.

Зібрана програма Java зберігається як файл JAR у файловій системі Flash модуля.

Потік даних працює в середовищі налагодження (рисунок 3.9).

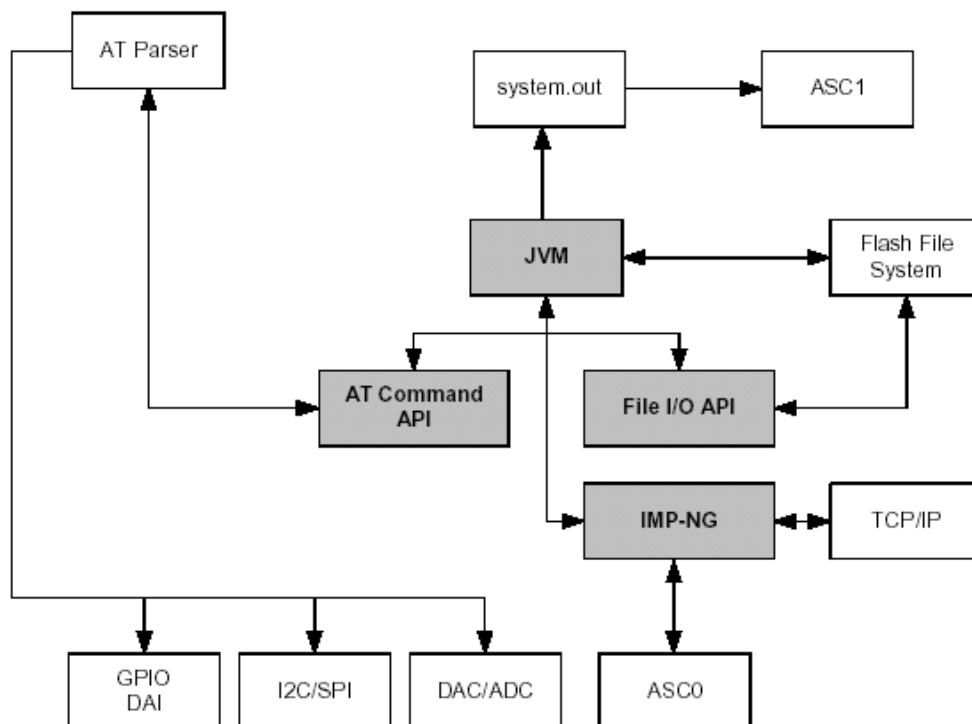


Рисунок 3.9 - Потік Java програм модуля.

Модуль складається з:

- Flash File System: доступ пам'яті для програм Java;
- TCP / IP: модуль внутрішнього TCP / IP стека;
- GPIO: загального призначення I / O;
- ASC0: асинхронний послідовний інтерфейс 0;
- ASC1: асинхронний послідовний інтерфейс 1;
- I2C: шини I2C інтерфейс;
- SPI: послідовний периферійний інтерфейс;
- DAC: цифровий аналоговий перетворювач;
- ADC: аналоговий цифровий перетворювач;

Середовища Java на модулі складається з:

- JVM: Віртуальна машина Java

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 48   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |



- AT команди API: Java API, крайній аналізатор
- File API: Java API для Flash File System
  - IMP-NG: Java API для TCP / IP і ASC0

Фрагмент *програмного коду файлу io.jar*:

```

package rs2Gprs;

import com.siemens.icm.io.ATCommand;
import com.siemens.icm.io.ATCommandFailedException;

public class Io {

    public final boolean CONN_TYPE_GPRS = true;
    // Напрямок лінії порта вводу\виводу
    final boolean arDirOut[] = {
        true, true, true, false, false, // IO0-4
        false, true, true, true, false // IO5-10
    };

    ATCommand atCommand;

    /**
     * @param atCommand
     */
    public Io() {
        try
        {
            atCommand = new ATCommand(false);
            Init();
        }
        catch(ATCommandFailedException e)
        {
            System.out.print(e.toString());
        }
    }

    protected void Init()

```

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 49   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

```

{
    try
    {
        atCommand.send("AT^SPIO=0\r"); // Виключить порт I/O
        Thread.sleep(200);
        atCommand.send("AT^SPIO=1\r"); // Включить порт I/O
        Thread.sleep(200);
        for(int i=0; i<10; i++)
        {
            if(arDirOut[i] == true)
                atCommand.send("AT^SCPIN=1,"+i+",1,0\r"); // Вкл.
GPIO(i+1), out, init_state=0
            else
                atCommand.send("AT^SCPIN=1,"+i+",0\r"); // Вкл.
GPIO(i+1), in
                Thread.sleep(200);
        }
    }
    catch(Exception e)
    {
        System.out.print(e.toString());
    }
}

public boolean In(int IoNum)
{
    if(IoNum < 0 || IoNum > 9)
        return false;

    //
    if(arDirOut[IoNum] == true)
        return false;
}

```

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 50   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

```

String strRet = new String();
String at = new String();
at = "AT^SGIO=" + IoNum + "\r";

try
{
    strRet = atCommand.send(at);
}
catch(Exception e)
{
    System.out.print(e.toString());
}
if(strRet.indexOf('1') > 0)
    return true;
return false;
}

public void Out(int IoNum, boolean bState)
{
    if(IoNum < 0 || IoNum > 9)
        return;
    if(arDirOut[IoNum] == false)
        return;

    String at;
    at = new String();

    at = "AT^SSIO=" + IoNum + "," + ((bState==true)?"1":"0") + "\r";

    try
    {
        atCommand.send(at);
    }
}

```

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 51   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

```

        catch (ATCommandFailedException e) {e.printStackTrace();}
    }
}

```

Код Java для розрахунку типового PS:

```

value = ( 2 x number of calculation statements ) /
( ( 1 / frequencyB ) - ( 1 / frequencyA ) );

```

Вимір і розрахунок виконані за допомогою:

- duration of each loop = 600 s
  - number of calculation statements = 50
- “result=(CONSTANT\_VALUE/variable\_value);”-
- frequencyA вимірюється за допомогою універсального лічильника
  - frequencyB вимірюється за допомогою універсального лічильника

Оскільки цей тест виконує лише невелику кількість коду Java, CLDC можна легко оптимізувати лише за допомогою компілятора часу виконання. Більш складні програми можуть не досягти максимальної швидкості.

## 3.2 Розробка системи візуалізації

### 3.2.1 Структура автоматизованої системи управління

Для впровадження автоматизованої системи оповіщення ми оберемо SCADA систему - TRACE MODE. Вона призначена для розробки великих розподілених АСУТП різного призначення. Системи, розроблені на базі TRACE MODE, працюють в енергетиці, металургії, нафтовій, газовій, хімічній та інших галузях промисловості, а також у комунальному господарстві.

TRACE MODE базується на інноваційних технологіях, які не мають аналогів. Серед них: розробка розподіленої АСУТП як єдиного проекту, автопобудова, оригінальні алгоритми обробки сигналів і керування, об'ємна

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 52   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

векторна графіка мнемосхем, єдиний мережевий час. TRACE MODE - це перша інтегрована SCADA- і softlogic-система, яка підтримує наскрізне програмування операторських станцій і контролерів за допомогою єдиного інструменту.

Основними функціями TRACE MODE є такі:

- модульна структура: від 128 до 64000x16 входів/виходів, що дозволяє гнучко налаштувати систему під потреби користувача;

- необмежена кількість тегів: система не має обмежень щодо кількості тегів, що дає змогу використовувати стільки тегів, скільки потрібно для конкретного проекту;

- мінімальний цикл системи 0.001 с: висока швидкість реакції системи дозволяє оперативно відстежувати зміни в об'єктах контролю;

- відкритий формат драйвера для зв'язку з будь-яким управлінсько-сигнальним обладнанням УСО): підтримується можливість зв'язку з різними пристроями та устаткуванням завдяки відкритому формату драйвера;

- відкритість для програмування (Visual Basic, Visual C++ і т.д.): забезпечена можливість програмування з використанням різних мов, таких як Visual Basic, Visual C++, тощо;

- вбудовані бібліотеки з більш ніж 150 алгоритмами обробки даних і керування: до складу системи входить різноманітні бібліотеки з більш ніж 150 алгоритмами обробки даних і керування, включаючи фільтрацію, PID, PDD, нечітку логіку, адаптивне керування та багато інших;

- багато інших можливостей: поміж іншого, система має ряд інших можливостей, які розширюють функціонал та дозволяють налаштувати її під конкретні потреби користувача.

Сутність автопобудови полягає у автоматичному формуванні баз каналів операторських станцій і контролерів, що входять у склад проекту автоматизованої системи управління та технологічного контролю. Це відбувається на основі інформації про кількість точок введення/виведення, типи використовуваних контролерів і устаткування, а також характер зв'язків між персональними комп'ютерами і контролерами.

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 53   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

У TRACE MODE 5 реалізовані наступні процедури автопобудови.

1. Автопобудова баз каналів для зв'язку з УСО в РС-контролерах: система автоматично створює базу каналів для кожного контролера і налаштовує її на устаткування на основі інформації про кількість і типи РС-контролерів, які використовуються у проекті. Ця технологія підтримується для контролерів Micro PC, Круїз, МФК, MIC2000, Advantech PCL і інших.

2. Автопобудова баз каналів для зв'язку зі звичайними контролерами: система автоматично створює базу каналів для операторських станцій і налаштовує її на такі контролери як Реміконт, Ломіконт, Ш-711, TCM, , ADAM 4000, ADAM5000, FastWel, Allen Bradley, Siemens та інші.

3. Автопобудова зв'язків між вузлами "ПК-ПК", "ПК-контролери": система автоматично створює, підтримує і відновлює комунікації (наприклад, мережеві, RS-232/485, Profibus тощо) між вузлами розподіленої АСУТП.

Автопобудова при імпорті баз технологічних параметрів. При роботі в реальному часі технологія автопобудови виявляє зміни в базі каналів на різних вузлах розподіленої системи управління та технологічного контролю (АСУТП), включаючи операторські станції і контролери, і автоматично вносить необхідні зміни. Наприклад, якщо додати лічильниковий датчик, TRACE MODE автоматично додасть або видалить відповідні канали і налаштує їх на всіх вузлах розподіленої системи управління та технологічного контролю.

### 3.2.2 Організація каналів

У редакторі бази каналів встановлюється математична основа системи керування, що включає опис конфігурацій всіх робочих станцій, контролерів і устаткування, використовуваних у системі керування, а також набудовуються інформаційні потоки між ними (рисунок 3.11- 3.14). Тут також визначаються вхідні і вихідні сигнали та їх зв'язок із пристроями збору даних і керування. У редакторі встановлюються періоди опитування для формування сигналів, розробляються закони первинної обробки і керування,

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 54   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

визначаються технологічні границі та структура математичної обробки даних. Також тут встановлюється, які дані і за яких умов зберігати в різних архівах, набувається мережний обмін, описуються завдання керування архівами, документуванням, корекцією тимчасових характеристик системи керування, а також вирішуються різні інші задачі.

Для реалізації проекту створимо 2 вузли (рисунок 3.10):

- TRL-SC65A;
- Mlink2

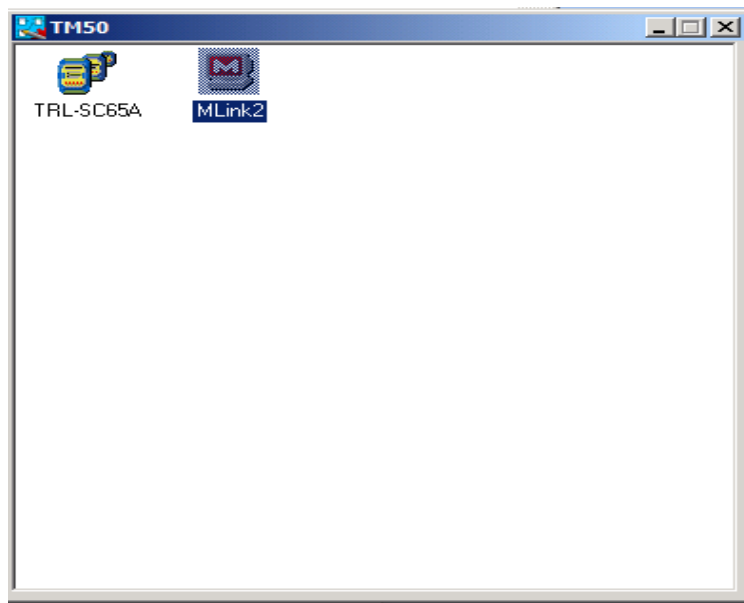


Рисунок 3.10 - Вікно редактора бази каналів

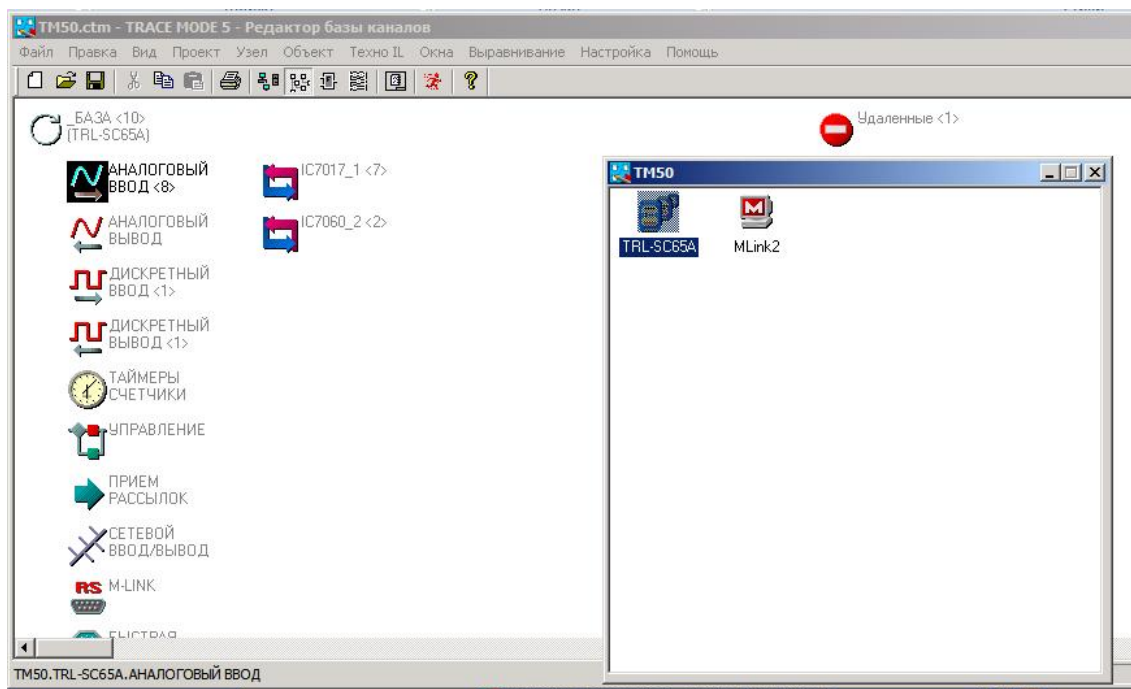


Рисунок 3.11 - Загальне вікно підключення

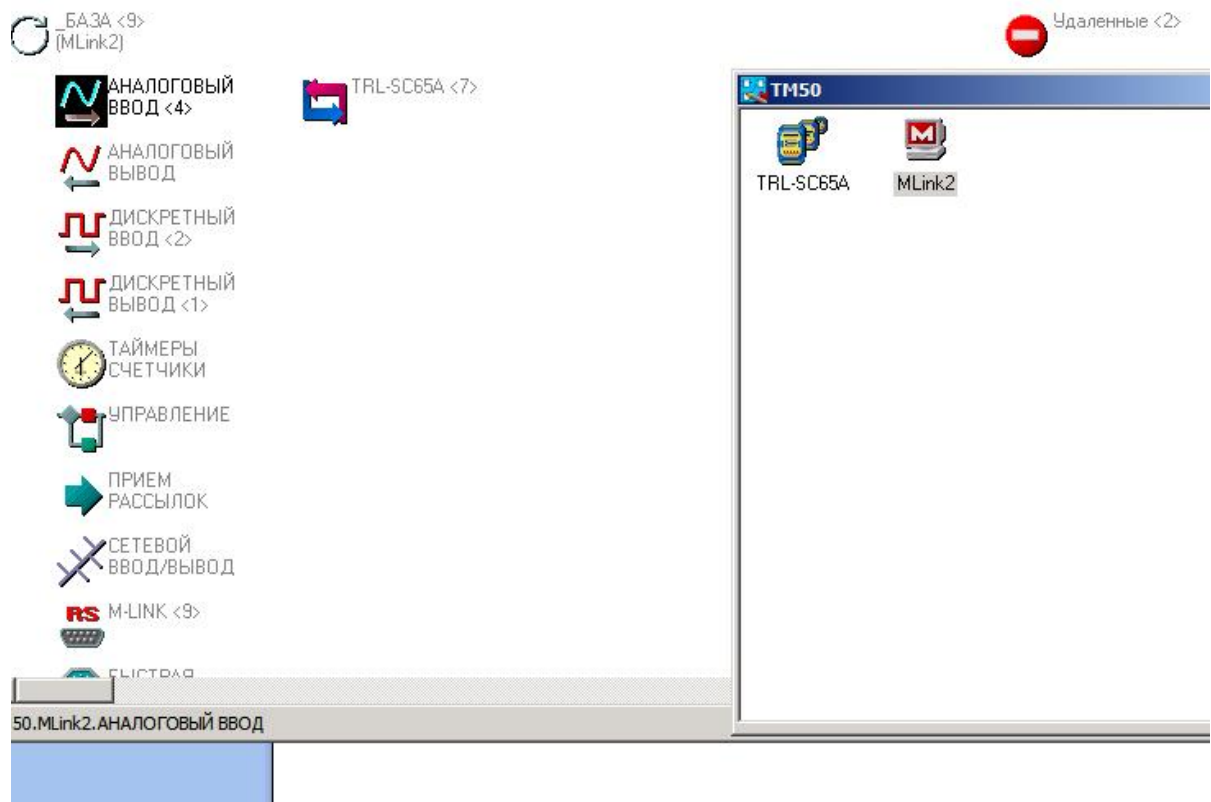


Рисунок 3.12 - Вікно модулів MLink2

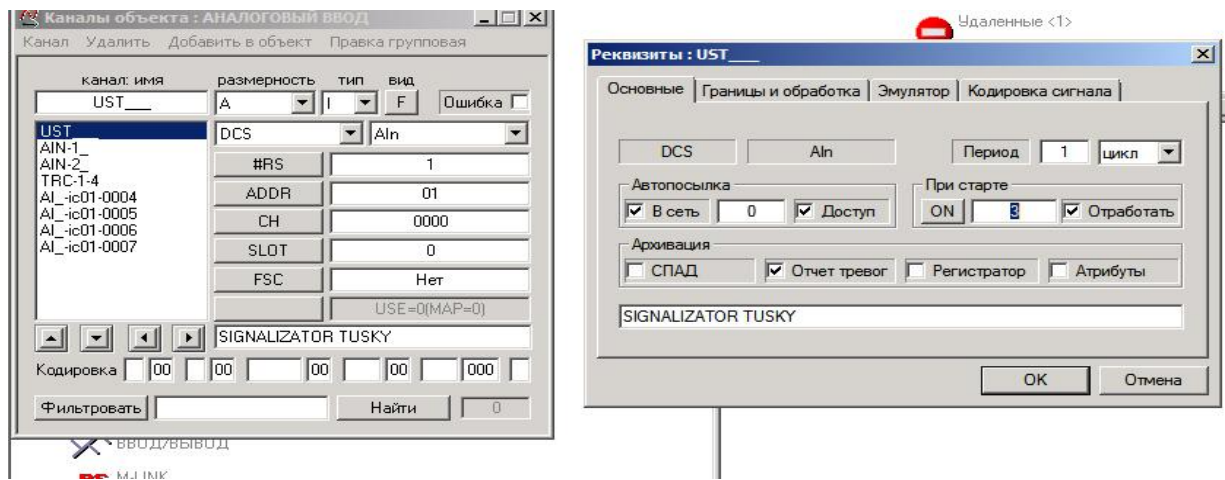


Рисунок 3.13 - Список каналів модуля TRL-SC65A

|     |      |          |       |      |
|-----|------|----------|-------|------|
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|



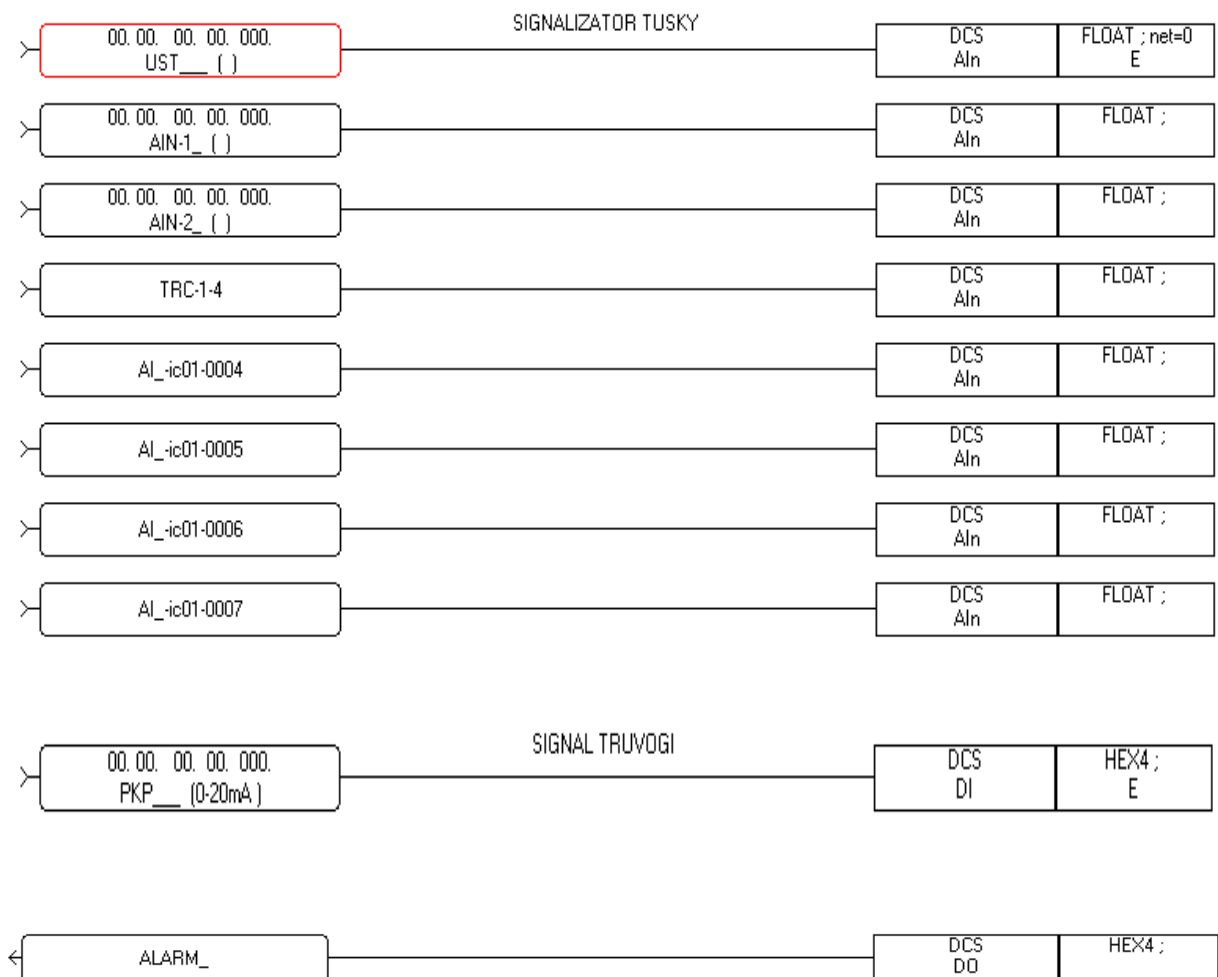


Рисунок 3.14 - Сукупність усіх каналів вводу-виводу для Mlink

### 3.2.3 Моделювання проєкту у базі відображення даних

У редакторі представлення даних розробляється графічна складова проєкту. Спочатку створюється статичне зображення технологічного об'єкта, а потім на ньому розміщаються динамічні елементи відображення та керування. Серед цих елементів присутні графіки, кнопки, поля введення значень та переходи до інших графічних частин тощо.

Крім стандартних форм відображення, TRACE MODE дозволяє вставляти в проєкти графічні елементи представлення даних керування, які можуть бути розроблені користувачами. Для цього можна використовувати стандартний механізм Active-X. Усі форми відображення інформації, керування та анімаційні ефекти зв'язуються з інформаційною структурою, що розроблена в редакторі бази каналів.

Графічні бази вузлів проекту, створені в редакторі представлення даних, зберігаються у файлах з розширенням dbg. Їх збереження відбувається у відповідній директорії проекту.

У відношенні до даного проекту можна візуально відтворити дві аварійні ситуації:

- а) падіння тиску в підсистемі трубопроводу;
- б) пожежа на лінії.

Аварійна ситуація А. При зниженні тиску (рисунок 3.15) нижче 1А в підсистемі трубопроводу, сигналізатор тиску формує аналоговий сигнал, який передається до терміналу. Далі, за допомогою GSM модуля, надсилається текстове повідомлення на службовий телефон інженера. Також контролер терміналу генерує дискретний сигнал до розчеплювача РН-47, який, в свою чергу, відключає живлення автоматичної лінії (рисунок 3.16).

Управління тиском (рисунок 3.16) здійснюється кнопками:

- «Збільшити тиск» (+0.5 А);
- «Зменшити тиск» (- 0.5 А).

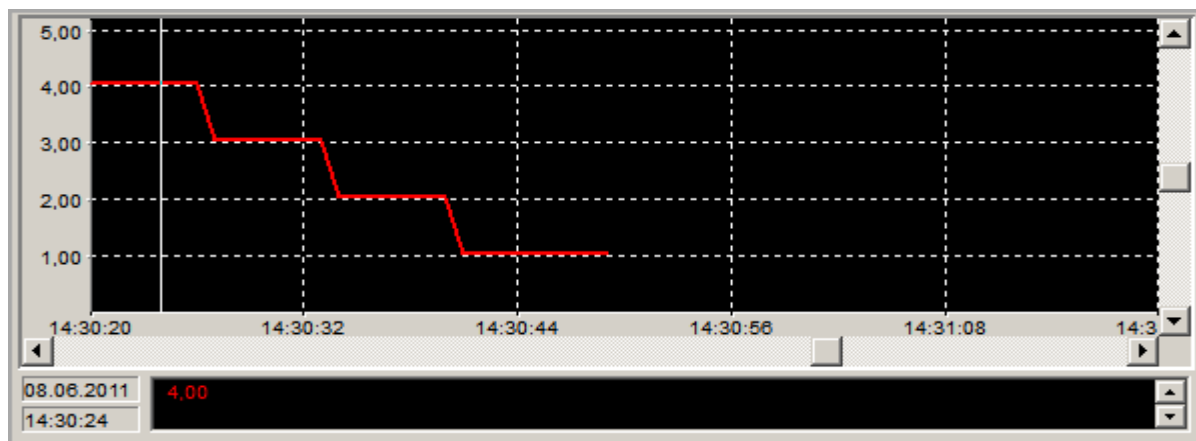


Рисунок 3.15 - Графік падіння тиску підсистеми водоживильника

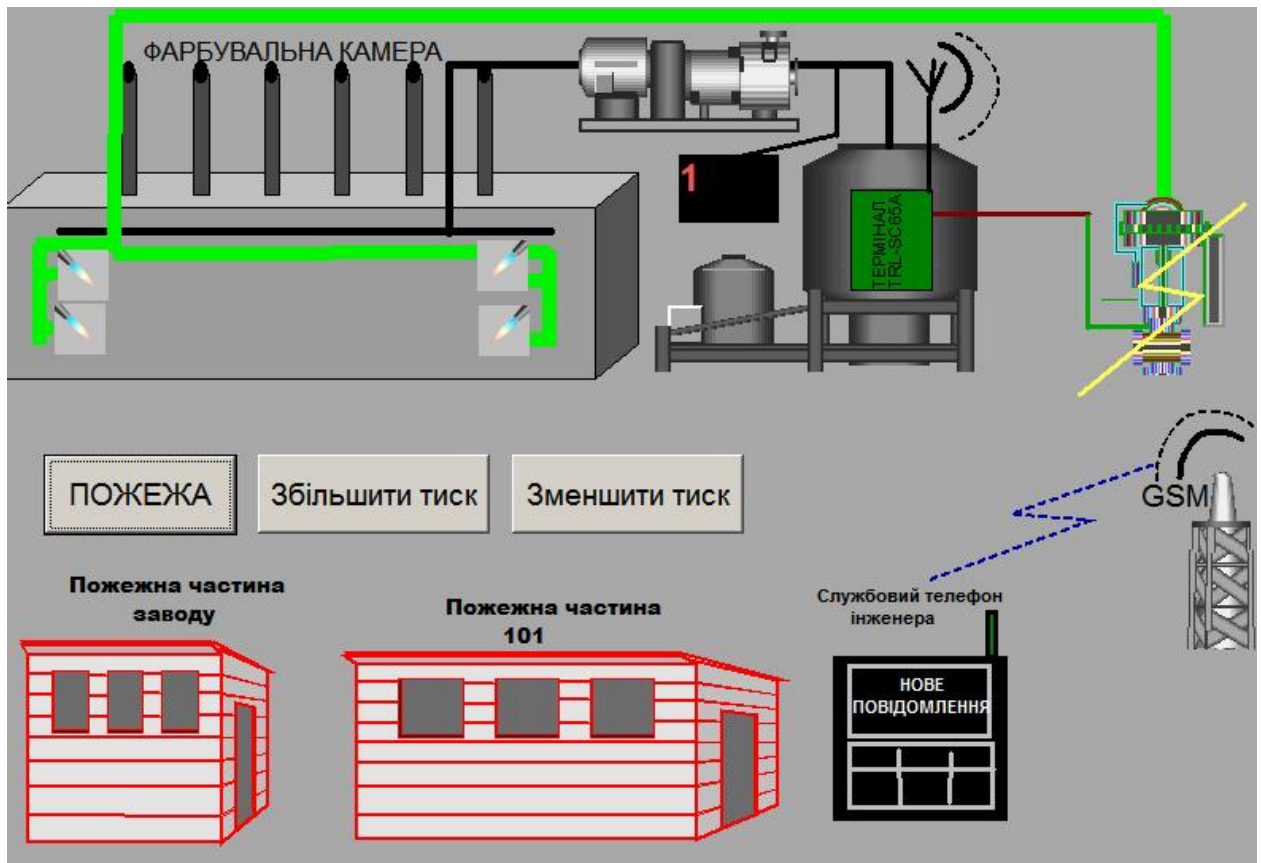


Рисунок 3.16 - Вікно відображення аварійної ситуації А.

Аварійна ситуація Б. У випадку пожежі на лінії, спринклерно-дренчерна система автоматично запускає процес водного гасіння. Однак, інтегруючи термінал TRL-SC65A та використовуючи автодозвін, також ініціюється виклик «Пожежної частини заводу» та «Пожежної частини 101» для боротьби з вогнищем.

Таким чином, програмно-контрольний пристрій спринклерно-дренчерної системи пожежогасіння під час пожежі передає дискретний сигнал до TRL-SC65A, що викликає наступні дії контролера:

- автоматичний дозвін до пожежної частини заводу;
- автоматичний дозвін до пожежної частини «101»;
- відключення живлення автоматики фарбувальної камери;
- активація системи світлового оповіщення.

Для імітації пожежі використовується кнопка «Пожежа» в головному вікні (рисунок 3.17).

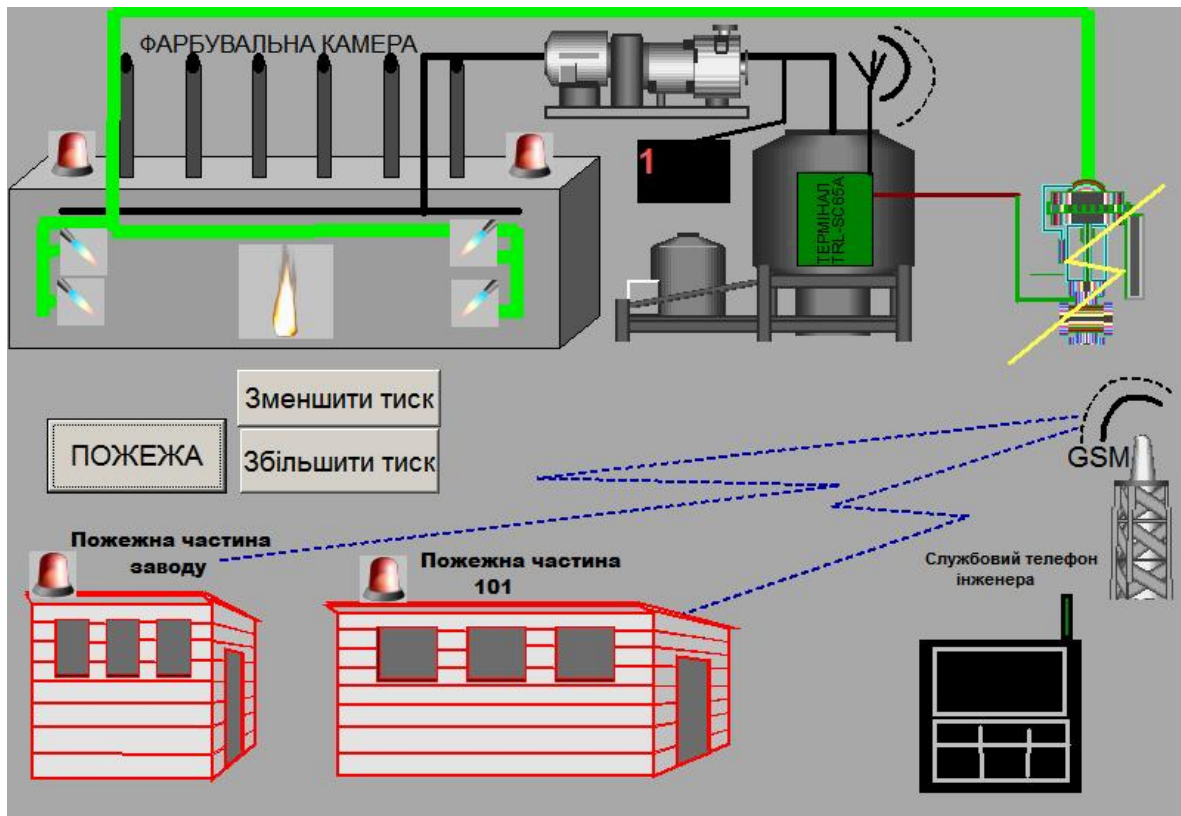


Рисунок 3.17 - Вікно відображення аварійної ситуації Б.

### 3.3 Укомплектування системи

Термінал TLR-SC65A має отримувати живлення від однополярного джерела з напругою 8 вольт. Інтерфейс живлення оснащений захистом від перенапруги і реверсивної напруги.

SIM інтерфейс призначений для підключення двох різних SIM-карт до терміналу TLR-SC65A. Підтримуються SIM-карти з напругою 1.8V і 3V. Перемикання між SIM-картами здійснюється за допомогою команд від інтерфейсів GPIO і DAC.

Інтерфейс GSM антени призначений для підключення GSM-антени до терміналу TLR-SC65A.

Інтерфейс IN має 10 цифро-аналогових входів і призначений для підключення різних зовнішніх пристроїв і датчиків. Інтерфейс IN має захист від перенапруги.

Кожен вхід може працювати в цифровому або аналоговому режимі. У цифровому режимі вхід має значення «0» у відкритому стані і значення «1» в

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 60   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

підключеному до «Ground». В аналоговому режимі вхід має значення «1» при підключенні до «Ground» через заданий опір, в інших випадках значення дорівнює «0».

Для кожного входу терміналу в конфігураторі можна вказати виконувану команду. Всі команди виконуються за фронтами зміни сигналу. Список доступних команд залежить від модифікації терміналу і його програмного забезпечення.

Кожному входу можна призначити інверсію стану та виконувану команду (рисунок 3.18).

Режим роботи входу задається в конфігураторі. Тривалість сигналу на вході роз'єму IN повинна бути не менше 50 мс.

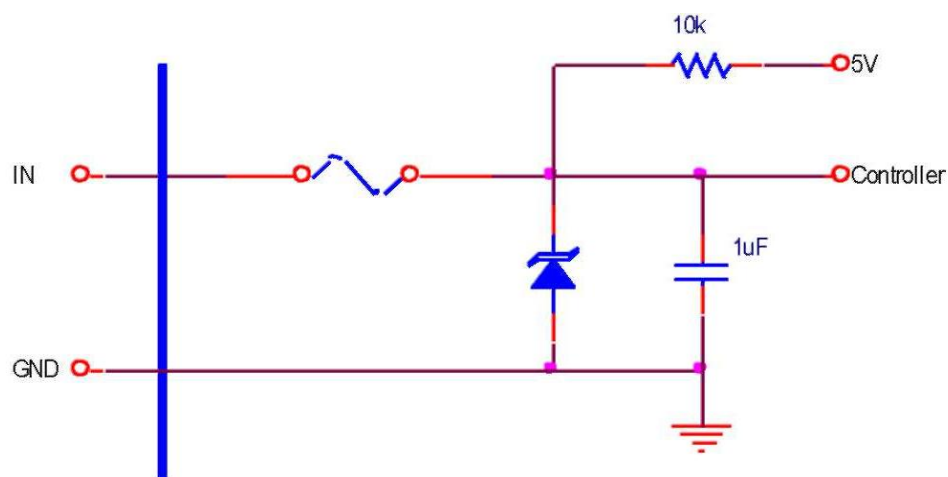


Рисунок 3.18 - Схема введення інтерфейсу IN

Інтерфейс OUT складається з 4 виходів і використовується для підключення різних типів навантажень (резистивні навантаження, індуктивні навантаження).

Кожен вихід перемикає вхідну напругу VDC до 400 мА.

Інтерфейс OUT оснащений захистом від короткого замикання, перенапруги та зворотної напруги.

Виходи керуються командами з інтерфейсу IN, GPIO, DAC або внутрішньої логіки контролера керування (рисунок 3.19).

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 61   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

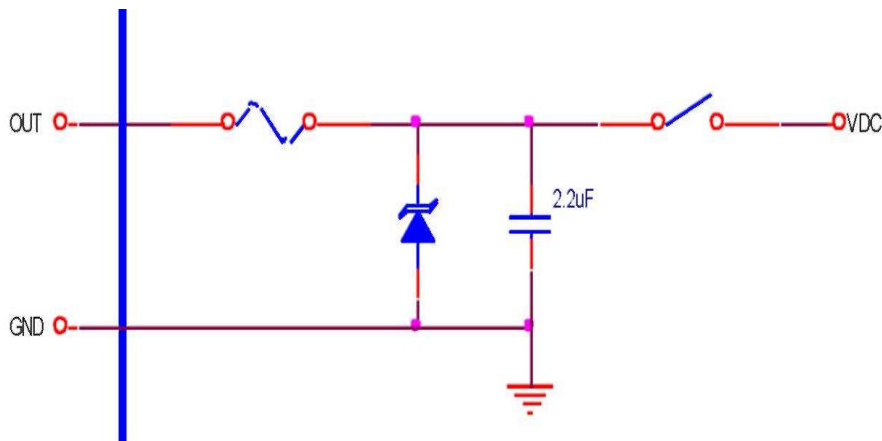


Рисунок 3.19 - Схема виводу інтерфейсу OUT

Аудіоінтерфейс складається з аналогового входу для підключення мікрофона та аналогового виходу для підключення динаміка до телефонної трубки або іншого аналогового пристрою. Аудіоінтерфейс підключається безпосередньо до модуля ТС65і.

РН-47 монтується праворуч від вимикача (рисунок 3.20).

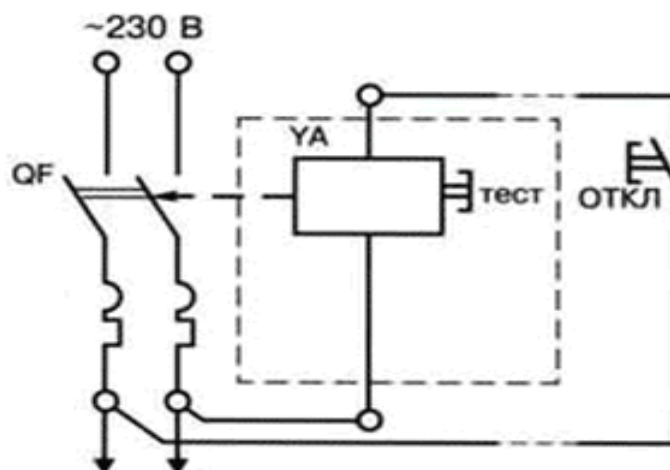


Рисунок 3.20 - Схема підключення РН-47

Модуль бар'єрного іскрозахисту (МБІ-2) під'єднується відповідно до схеми, наведеної на рисунку 3.21.

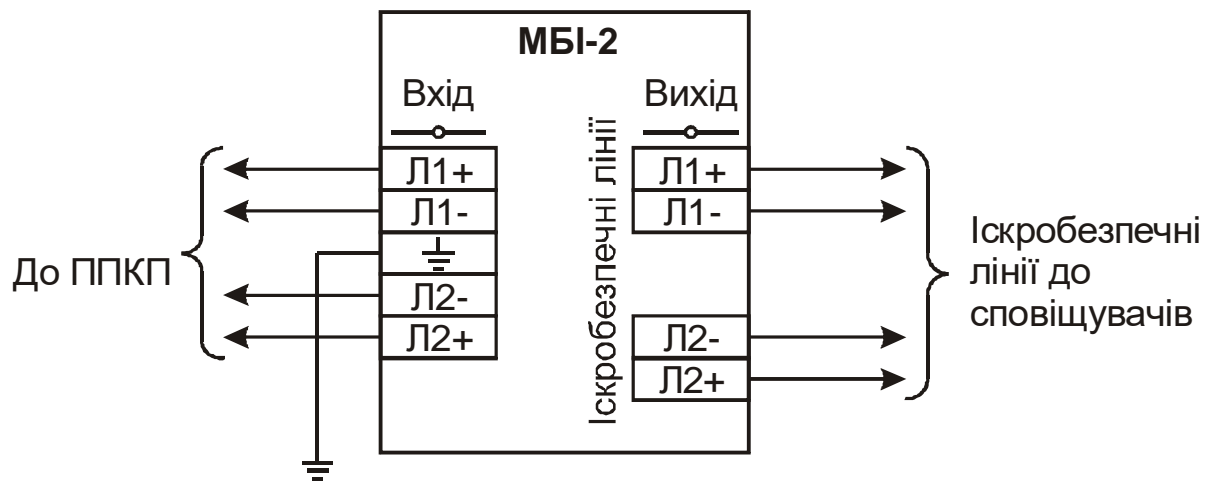


Рисунок 3.21 - Схема під'єднання МБІ-2

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 63   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

## ВИСНОВКИ

Порушення правил пожежної безпеки часто приводять до серйозних збитків, як матеріальних, так і людських. Недотримання навіть базових норм пожежної безпеки та порушення правил експлуатації можуть мати трагічні наслідки. Крім того, важливо враховувати, що відсутність засобів пожежогасіння грає значну роль у подібних ситуаціях. Зокрема, автоматичні системи пожежогасіння допомагають зменшити ризик, пов'язаний з людським фактором.

Тому у даній роботі розроблений апаратно програмний комплекс, що дозволяє використовувуючи один абонентський термінал мережі GSM, здійснювати керуючі та оповіщувальні дії на великих відстаннях між вузлами пожежної сигналізації.

У процесі виконання даної кваліфікаційної роботи мені вдалося вивчити типові структури та принципи роботи систем протипожежної безпеки та дослідити існуючі системи пожежної сигналізації, що дало змогу спроектувати автоматизовану систему пожежної сигналізації на основі модуля GSM-зв'язку.

Для досягнення поставлених завдань розроблено технологічну та функціональну схеми автоматизованої системи протипожежного захисту, що дало змогу змістовно обґрунтувати та здійснити вибір технічних засобів, які включають модулі іскрозахисту, автоматичне визначення показників тиску в трубопроводі, облаштування системи голосового оповіщення.

Також розроблено фрагменти програмного коду для системи пожежогасіння та автоматизовану систему оповіщення в межах системи SCADA, що дозволить візуалізувати стани пожежі у окремих зонах.

У даній роботі розглядалася лише пожежна безпека. Але в промисловості газова безпека не менш важлива, ніж пожежна. Таким чином, цей проект можна розширити для газової безпеки, додавши детектори газу.

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 64   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ярослав Бедрій. Охорона праці та пожежна безпека: навчальний посібник для студентів ВНЗ та інженерів-практиків. – К.: НК Богдан, 2014. – 184 с.
2. Стеклов В.К., Беркман Л.Н. Телекомунікаційні мережі.-К.: Техніка, 2001.-560с.
3. Воробйов О.І. Системи пожежогасіння: Навчальний посібник – Львів: Сполом, 2007.-157 с.
4. ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту.
5. ДСТУ EN-54-1:2003 Системи пожежної сигналізації.
6. НАПБ А.01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні.
7. ДБН В.1.1.7–2016 Пожежна безпека об’єктів будівництва.
8. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою».
9. Воробйов О. І. Проектування, монтаж, технічне обслуговування установок пожежної сигналізації.: Навчальний посібник – Львів: Сполом, 2003. - 138 с.
10. Системи пожежної та охоронної сигналізації / Христич В.В., Дерев’янка О.А., Бондаренко С.М., Антошкін О.А. – Харків: АПБУ МВС України, 2001. – 104 с.
11. Автоматичні системи протипожежного захисту: методичні вказівки до виконання курсової роботи зі спеціальності 261 «Пожежна безпека» освітнього рівня «бакалавр» / Укладачі: Томенко В. І., Костирка О. В. – Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2023. – 46 с.
- 12 ДСТУ Б EN 12845:2011 Стаціонарні системи пожежогасіння. Автоматичні спринклерні системи. Проектування, монтування та технічне обслуговування.
13. ДСТУ EN 12259-1:2008 Стаціонарні системи пожежогасіння. Елементи спринклерних і водорозпилювальних систем. Частина 1. Спринклери.

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 65   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |

14. Системи пожежогасіння та сигналізації [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://gamma.com.ua/>.

15. Найкращі пожежні сповіщувачі [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://arton.com.ua/about/contacts/>.

16. Сайт корпорації Бренд Майстер [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://brandmaster.kiev.ua/>.

17. Офіційний сайт HI-TECH Software Pty Ltd – виробника HI-TECH PICC Compiler [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://www.htsoft.com/>.

18. ДНАОП 0.00-1.21-98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів.

19. ДСТУ-Н СЕН/ТС 54-14:2009 Системи пожежної сигналізації та оповіщення. Частина 14. Настанови щодо побудови, проектування, монтування, введення в експлуатацію, експлуатування і технічного обслуговування (СЕН/ТС 54-14:2004, IDТ).

20. Системи пожежної сигналізації: Навчальний підручник для студентів технічних спеціальностей / під заг. ред. Т. В. Терлецького – Луцьк: ІВВ ЛНТУ, 2022. – 130 с.

21. Кільчицький Є.В. Управління діяльністю в телекомунікаціях // Зв'язок. - №6. – 2000. - С.17-21.

|     |      |          |       |      |                               |      |
|-----|------|----------|-------|------|-------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | ДП.АКІТ. 8872572.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                               | 66   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                               |      |