

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Західноукраїнський національний університет
Факультет комп'ютерних інформаційних технологій
Кафедра спеціалізованих комп'ютерних систем

КАПУСТИНСЬКИЙ Михайло Степанович

**Комп'ютеризована система пожежно-охоронної сигналізації
офісного приміщення / Computerized fire and security alarm
system for an office building**

спеціальність: 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології
освітньо-професійна програма – Автоматизація та комп'ютерно-
інтегровані технології

Кваліфікаційна робота

Виконав студент групи АКІТ - 41
М.С. Капустинський

Науковий керівник
к.т.н., доцент І.Р.Пітух

Кваліфікаційну роботу допущено
до захисту:

«_____» _____ 2025 р.

Завідувач кафедри

_____ А.І.Сегін

ТЕРНОПІЛЬ – 2025

Західноукраїнський національний університет
Факультет комп'ютерних інформаційних технологій
Кафедра спеціалізованих комп'ютерних систем
Освітній ступінь "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
"____" _____ 20__ р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ
КАПУСТИНСЬКИЙ Михайло Степанович

(прізвище, ім'я по-батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Комп'ютеризована система пожежно-охоронної сигналізації офісного приміщення / Computerized fire and security alarm system for an office building.

керівник роботи

к.т.н., доцент І.Р. Пітух

затверджені наказом по університету від «28» листопада 2024 р. № 938

2. Строк подання студентом закінченої кваліфікаційної роботи: 15.05.2025р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи:

1. Типи охоронно-пожежної сигналізації.

2. Обладнання пожежно-охоронних комплексів.

3. Принцип побудови системи охоронної сигналізації.

4. Будова та принцип роботи систем пожежної безпеки.

4. Основні питання, які потрібно розробити:

1. Аналіз вимог до проектування охоронно-пожежної сигналізації.

2. Дослідження та розробка комп'ютеризованої системи пожежно-охоронної сигналізації.

3. Моделювання роботи комп'ютеризованої системи.

5. Перелік графічного матеріалу у роботі:

1. Архітектура КС пожежно-охоронної сигналізації.

2. План розміщення технічних засобів автоматизації.

3. Схема алгоритму роботи КС.

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1	Пітух І.Р.		
2	Пітух І.Р.		
3	Пітух І.Р.		

7. Дата видачі завдання 01 грудня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назви етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз вимог до проектування охоронно-пожежної сигналізації	12.2024р. – 01.2025р.	
2	Дослідження та розробка комп'ютеризованої системи пожежно-охоронної сигналізації	02.2025р. – 03.2025р.	
3	Моделювання роботи комп'ютеризованої системи	04.2025р. – 05.2025р.	

Студент

(підпис)

Капустинський М.С.

(підпис)

Керівник роботи

(підпис)

к.т.н., доцент Пітух І.Р.

(підпис)

АНОТАЦІЯ

Капустинський М.С. Комп'ютеризована система пожежно-охоронної сигналізації офісного приміщення. – Рукопис.

Дослідження на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», освітньо-професійна (наукова) програма. – Західноукраїнський національний університет, Тернопіль, 2025.

У роботі досліджено можливості поєднання систем пожежної та охоронної сигналізації в єдину комп'ютеризовану систему, що забезпечує своєчасне виявлення небезпечних ситуацій та оперативне сповіщення персоналу і відповідних служб. Розроблено архітектуру, що дозволяє легко адаптувати систему до конкретного об'єкта та розширювати її функціональні можливості. Обґрунтовано вибір технічних засобів, що забезпечують високу ефективність системи при мінімальних експлуатаційних витратах.

ANNOTATION

Kapustynskyi, M.S. Computerized fire and security alarm system for an office building. - Manuscript.

Doctoral studies for the education level «Bachelor'» with the title 151 Automation and Computer-Integrated Technologies. – West Ukrainian National University, Ternopil, 2025.

The work explores the possibilities of combining fire and security alarm systems into a single computerized system that ensures the timely detection of dangerous situations and prompt notification of personnel and relevant services. An architecture has been developed that allows for easy adaptation of the system to a specific facility and expansion of its functionality. The choice of technical means that ensure high system efficiency with minimal operating costs has been substantiated.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	5
ВСТУП	6
1. АНАЛІЗ ВИМОГ ДО ПРОЕКТУВАННЯ ОХОРОННО-ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ.....	8
1.1 Інтеграція охоронної та пожежної сигналізації в єдину систему.....	8
1.2 Завдання та функції охоронно-пожежного комплексу.....	9
1.3 Типи охоронно-пожежної сигналізації.....	10
1.4 Обладнання, що використовується в пожежно-охоронних комплексах.....	15
1.5 Вимоги до проектованої охоронно-пожежної системи.....	18
2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПОЖЕЖНО-ОХОРОННОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ.....	20
2.1 Принцип роботи та компоненти системи охоронної сигналізації.....	20
2.2 Будова та принцип роботи систем пожежної безпеки.....	24
2.3 Розробка архітектури комп'ютеризованої системи пожежно-охоронної сигналізації.....	29
2.4 Обґрунтування вибору технічних засобів.....	32
3. МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ...	46
3.1 Алгоритм роботи комп'ютеризованої системи пожежно-охоронної сигналізації.....	46
3.2 Розробка інтерфейсу взаємодія оператора з системою сигналізації..	48
ВИСНОВКИ.....	58
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	60

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Капустинський М.С.			Комп'ютеризована система пожежно-охоронної сигналізації офісного приміщення / Computerized fire and security alarm system for an office building	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Пітух І.Р.					4	62
Консульт.		Пітух І.Р.				ЗУНУ.ФКІТ.АКІТ-41		
Н. Контр.		Заставний О.М.						
Затверд.		Сегін А.І.						

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ТЗ - технічні засоби;

ПОС - пожежно охоронна сигналізація;

КС - комп'ютеризована система;

ПЗ - програмне забезпечення;

ПУ - панель управління;

ОО - об'єкт охорони;

БСОС - безпроводна система охоронної сигналізації;

БСПС - безпроводна система пожежної сигналізації;

ПБ - пожежна безпека;

ІЧ - інфрачервоний;

ПКП - приймально-контрольний пристрій;

ШС - шлейф сигналізації.

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
						5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

ВСТУП

Актуальність теми. У сучасних умовах забезпечення безпеки офісних приміщень є важливою складовою ефективного функціонування підприємств чи організацій. Зростання кількості техногенних та соціальних загроз вимагає впровадження надійних і високотехнологічних засобів охорони, які здатні своєчасно виявити та повідомити про небезпеку. Саме тому актуальним є розроблення і впровадження комп'ютеризованих систем пожежно-охоронної сигналізації (ПОС).

Сучасні системи сигналізації - це не окремі пристрої, а добре спроектовані комплекси технічних засобів (ТЗ), які запобігають несанкціонованому проникненню на об'єкт та оперативно сповіщають про виникнення пожежної небезпеки. До їх складу також можуть входити системи пожежогасіння, евакуації та відеоспостереження. Сенсорні пристрої, що є частиною цих систем, забезпечують безперервний моніторинг середовища та фіксують відхилення заданих параметрів, передаючи дані до центрального блоку управління. Значну роль у комплексній безпеці відіграють системи відеонагляду, які забезпечують здійснення контролю у реальному часі з будь-якої точки за допомогою інтернет-підключення.

Зважаючи на постійний розвиток інформаційних технологій, а також необхідність у підвищенні рівня безпеки, проектування та впровадження комп'ютеризованих систем (КС) сигналізації про аварійні та нештатні ситуації є одним із пріоритетних напрямів технічного забезпечення охорони майна та життя людей.

Мета кваліфікаційної роботи є дослідження принципів побудови ПОС та розробка КС для захисту офісного приміщення від несанкціонованого проникнення і пожежонебезпечних ситуацій.

Для досягнення поставленої мети у роботі необхідно вирішити такі основні завдання:

— провести аналіз сучасних систем пожежної та охоронної сигналізації та вимог до їх застосування в офісних приміщеннях;

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		6

- дослідити принципи побудови та функціонування ПОС;
- розробити КС пожежно-охоронної сигналізації для офісного приміщення;
- обґрунтувати вибір ТЗ, необхідних для реалізації проєктованої системи;
- провести моделювання запропонованої КС, оцінити її ефективність та виявити можливі напрямки для оптимізації.

Предметом дослідження є комп'ютеризована система ПОС, яка поєднує в собі функції виявлення загроз, оповіщення та реагування.

Об'єктом дослідження процес забезпечення пожежної та охоронної безпеки офісного приміщення.

Методи дослідження - аналіз і синтез, математичне моделювання, методи системного аналізу та оптимізації, експериментальні дослідження.

Практичне значення одержаних результатів полягає у створенні ефективної моделі КС ПОС, яка сприяє зниженню ризику матеріальних збитків, збереженню життя та здоров'я персоналу, а також забезпечує безперебійну роботу офісу за умов надзвичайних ситуацій.

Публікації.

Капустинський Михайло Інтегрована пожежно-охоронна система безпеки / Збірник матеріалів всеукраїнської науково-практичної конференції «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» (АКІТ - 2025), Тернопіль, 2025. -с. 35-38.

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

1. АНАЛІЗ ВИМОГ ДО ПРОЕКТУВАННЯ ОХОРОННО-ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

1.1 Інтеграція охоронної та пожежної сигналізації в єдину систему

Сучасні тенденції у сфері забезпечення безпеки об'єктів вимагають створення комплексних рішень, які поєднують функції пожежної і охоронної сигналізації в єдину інтегровану систему. Такий підхід дозволяє не лише зменшити витрати на встановлення й обслуговування різних систем, але й забезпечити більш високий рівень оперативності, координації дій і зручності управління.

Інтегровані системи ПОС включають централізований пункт приймання та обробки сигналів, а також управління периферійними пристроями - датчиками руху, диму, температури, сиренами, модулями оповіщення, системами відеоспостереження тощо [1-3]. Завдяки цьому забезпечується координація роботи всіх елементів системи з мінімальною затримкою та можливість своєчасного реагування на надзвичайні ситуації, зокрема пожежу або несанкціоноване проникнення.

Для досягнення максимальної ефективності функціонування таких систем необхідне проектування із врахуванням специфіки об'єкта. При створенні проєкту враховуються такі параметри, як:

- площа та конфігурація об'єкта;
- архітектурно-будівельні особливості приміщення;
- функціональне призначення окремих зон;
- потенційні джерела загроз та рівень ризику.

На основі аналізу вказаних чинників визначається оптимальний склад ТЗ безпеки, розташування сенсорів, алгоритми їх взаємодії та логіка спрацювання системи. Це дозволяє досягти максимальної чутливості до загроз за мінімізації хибних спрацювань і забезпечення оперативної реакції на інциденти.

Інтеграція функцій охоронної та пожежної систем сигналізації в єдину КС є важливим кроком до створення надійного, ефективного та інтелектуального

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		8

комплексу безпеки, здатного захистити як матеріальні цінності, так і життя людей.

1.2 Завдання та функції охоронно-пожежного комплексу

Основним завданням комплексу ПОС є виявлення, аналіз, передача та надання інформації власнику об'єкта або відповідальним особам щодо фактів несанкціонованого проникнення на територію чи виникнення пожежонебезпечної ситуації. КС повинна виконувати низку функцій, які забезпечують надійний і безперервний контроль над об'єктом.

До основних функціональних можливостей системи ПОС належать [4-6]:

- забезпечення цілодобового контролю за об'єктом, приміщенням або територією, незалежно від присутності персоналу;
- сигналізація про спробу проникнення на охоронювану територію або фізичний вплив на зовнішні межі об'єкта;
- автоматичне увімкнення оповіщувальних засобів у разі загрози, наприклад звукова або світлова сигналізація;
- оперативна передача сигналу тривоги про пожежу із визначенням зони або точного місця займання;
- мінімізація кількості хибних спрацювань за рахунок адаптивних алгоритмів аналізу змін у навколишньому середовищі;
- передача інформації у зручному, адаптованому та зрозумілому для користувача вигляді (на дисплеї, в мобільному застосунку, по SMS або email);
- автономна діагностика стану пристроїв контролю — перевірка справності датчиків, шлейфів, блоків живлення;
- фіксація спроб несанкціонованого втручання в систему або доступу до мережі охоронної сигналізації;
- автономна робота системи при зникненні електроживлення завдяки резервному джерелу енергії, такому як акумулятор або генератор;
- моніторинг рівня заряду акумуляторів бездротових датчиків та передача попереджень про розряд;

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

- передача тривожного сигналу на центральний пункт охорони, пульт чергового або відповідальних осіб;
- виявлення та повідомлення про збої у роботі будь-якого елемента системи з фіксацією події для подальшого аналізу.

Завдяки широкому функціоналу комплекси ПОС дозволяють не тільки ефективно реагувати на загрози, а й забезпечують високий рівень автоматизації, гнучкість налаштувань, а також можливість поєднання із іншими системами безпеки - відеоспостереженням, контролем доступу, пожежогасінням та евакуації.

1.3 Типи охоронно-пожежної сигналізації

Проектування КС охоронної чи пожежної сигналізації визначається специфікою об'єкта, вимогами до рівня безпеки та особливостями обладнання, яке планується використовувати. Ефективність функціонування таких систем залежить від правильного розміщення датчиків, пультів керування, шлейфів сигналізації, а також від способу обробки та ідентифікації джерела тривоги будь то пожежа чи вторгнення.

Залежно від типу побудови та способу визначення місця виникнення небезпеки комплекси ПОС поділяють на такі основні типи [7- 9]:

- порогові системи;
- адресні системи:
 - адресно-опитувальні;
 - адресно-аналогові системи.

Порогові системи складаються з простих датчиків, об'єднаних у шлейфи сигналізації (рисунок 1.1). Вони побудовані за принципом реакції на зміну електричних параметрів у шлейфі сигналізації. Сповіщувач фіксує досягнення певного порогу, наприклад, температури або концентрації диму, після чого формується сигнал «Пожежа».

У разі спрацювання на пульт передається лише інформація про номер шлейфу, в межах якого сталася подія, без точної адресації конкретного датчика.

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		10

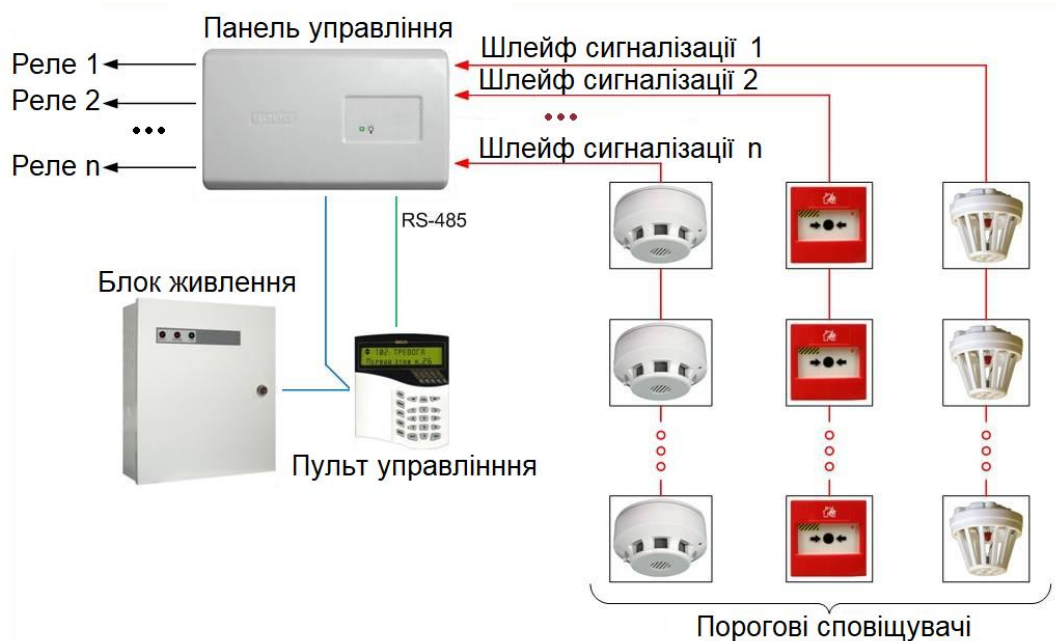


Рисунок 1.1 – Порогова ПС

Особливостями таких систем є:

- встановлення на невеликих об'єктах, де легко візуально ідентифікувати місце тривоги;
- простота монтажу та налаштування;
- низька вартість у порівнянні з адресними системами.

Недоліки включають:

- неможливість точного визначення точки спрацювання;
- вищу ймовірність хибних спрацювань.

Адресні системи (рисунок 1.2) встановлюються переважно на великих або середніх за площею об'єктах, де важливо точно ідентифікувати точку виникнення події. Кожен датчик у такій системі має свій ідентифікатор (унікальну адресу), що дозволяє з високою точністю вказати на конкретне місце спрацювання, наприклад, кімнату, поверх, зону [7].

Переваги адресних систем включають:

- точне визначення місця виникнення загрози (вогнище пожежі, точка вторгнення);
- висока інформативність для чергового персоналу;
- можливість гнучкої конфігурації та розширення системи.



Рисунок 1.2 – Адресна ПС

Адресно-опитувальні - це більш інформативний тип систем, де робота базується на постійному обміні даними між контрольним пристроєм та кожним сповіщувачем (рисунок 1.3). На пульті управління аналізуються значення, отримані з датчиків, класифікуються за шкалою: «Норма» – «Несправність» – «Пожежа» і виробляється реакція на зміну стану.

Перевагами систем даного типу є:

- високий рівень інформативності та діагностики;
- можливість раннього виявлення несправностей та аварій;
- контроль за станом кожного датчика з мінімальною затримкою;
- співвідношення вартості та функціональності.

Недоліки полягають у складному налаштуванні порівняно з пороговими системами та високою ймовірністю запізненого виявлення займання у разі неправильного калібрування або інтервалів опитування.

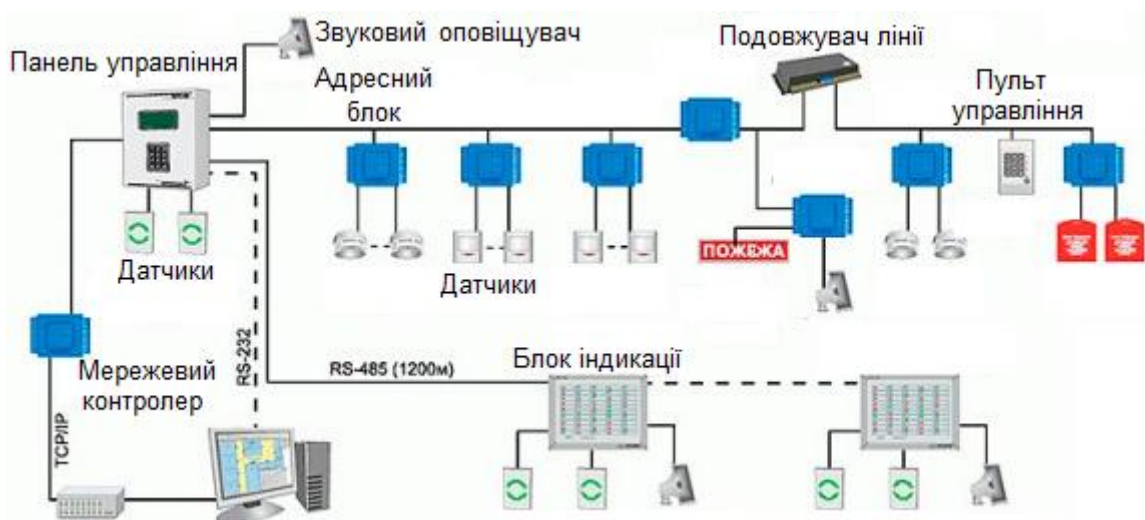


Рисунок 1.3 - Адресно-опитувальна ПОС

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		12

Адресно-аналогові системи (рисунок 1.4) це найсучасніший тип ПОС, який поєднує переваги адресних і цифрових технологій. Контроль стану об'єкта виконує не датчик, а панель управління. Вона опитує сповіщувачі, отримує від них цифрову інформацію про поточний рівень диму, температури тощо, та самостійно аналізує ці дані, оцінюючи рівень загрози та виробляючи рішення щодо спрацювання сигналізації.



Рисунок 1.4 - Адресно-аналогова система

Панель управління є інтелектуальним центром системи, що дозволяє точніше виявляти пожежу, зменшити кількість помилкових спрацювань та забезпечити гнучке налаштування порогів спрацювання.

Ключовими перевагами таких систем є:

- неперервний моніторинг - датчики перебувають у постійному діалозі з центральною панеллю, що дозволяє своєчасно виявляти несправності та загрози;
- мінімізація помилкових тривог - центральний блок виробляє рішення про подачу тривоги лише після аналізу сигналів з усіх зон, що забезпечує точність реагування;
- розширена функціональність - система може попереджати про потенційну небезпеку, наприклад, видаючи попереджувальні сигнали - «Увага»,

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		13

«Підвищення температури», «Пожежа» тощо;

– гнучке налаштування - можливість використання інтелектуальних алгоритмів для індивідуального налаштування чутливості кожного датчика.

Вибір типу ПОС залежить від особливостей об'єкта, таких як розміри, рівень охоронної й пожежної небезпеки, доступ до електроживлення, бюджету проекту та вимог замовника щодо рівня безпеки. У сучасних системах безпеки часто використовуються комбіновані рішення, що включають елементи з різних типів сигналізації для досягнення максимальної ефективності.

Класифікація ПОС можлива за способом передавання сигналу [6-8]:

– провідна (шлейфова) сигналізація, де інформація між датчиками та контролюючим пристроєм передається через кабельні лінії. Це забезпечує стабільну роботу незалежно від перешкод та можливість встановлення датчиків на великій відстані. Проте даний тип систем вимагає виконання складних монтажних робіт та є залежними від електроживлення;

– бездротова сигналізація – де сигнал передається за допомогою радіоканалу. Такі системи забезпечують можливість швидкого встановлення без порушення інтер'єру, наприклад у орендованих або тимчасових приміщеннях та гнучкого розширення (додавання нових датчиків). Проте вони вимагають постійного контролю стану елементів живлення та є менш стійкими до перешкод, порівняно з провідною;

– GSM-сигналізація використовує мобільні мережі для передавання сигналу. Перевагою таких систем є забезпечення оперативної реакції - сповіщення шляхом SMS або дзвінка та можливість роботи навіть при відсутності локальної мережі. Недоліком є необхідність стабільного мобільного покриття та залежність від роботи SIM-карти;

– інтернет-сигналізація - передача сигналів здійснюється через IP-мережі, зокрема Wi-Fi або Ethernet. Це забезпечує високу швидкість передачі та можливість централізованого моніторингу через хмарні сервіси або мобільні застосунки. При застосуванні таких систем виникає необхідність захисту від кіберзагроз та залежність від наявності інтернет-з'єднання.

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		14

1.4 Обладнання, що використовується в пожежно-охоронних комплексах

Сучасні системи охорони та пожежної безпеки є складними технічними комплексами, до складу яких входить широкий спектр обладнання [10-12]. Від правильної конфігурації, вибору та розміщення технічних засобів залежить ефективність системи в цілому, зокрема її здатність забезпечувати своєчасну реакцію на загрози, передавати інформацію й залишатися функціональною в екстремальних умовах. На рисунку 1.5 зображено будову ПОС.



Рисунок 1.5 – Будова ПОС

Основні елементи систем ПОС це [13-16]:

- датчики - пристрої для виявлення небезпеки (руху, диму, вогню, вторгнення, змін температури тощо);
- приймально-контрольна панель - центральний елемент управління системою, що виконує обробку сигналів від датчиків і виробляє керуючі впливи щодо подачі сигналу тривоги;
- сигналізаційні пристрої - звукові та світлові сповіщувачі, які інформують персонал або мешканців про небезпеку;
- резервні джерела живлення - акумуляторні батареї, дизельні

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		15

генератори, ІБП (UPS) - гарантують автономну роботу системи під час відключення електроенергії;

- програмне забезпечення - для керування, моніторингу, архівації подій, налаштування роботи всієї системи;
- канали передавання інформації;
- додаткове обладнання - реле, блоки розширення, електромагнітні замки, сирени, відеокамери, маршрутизатори тощо.

Класифікація пристроїв виявлення загрози за принципом дії [17-20]:

- сейсмічні (вібраційні) датчики - реагують на коливання поверхні, характерні для спроби злому або буріння;
- радіохвильові - створюють радіохвильове поле та фіксують зміни в ньому при появі об'єкта;
- радіопроменеві - працюють за принципом перетину невидимих променів (передавач-приймач), які перериваються при русі;
- інфрачервоні (ІЧ):
 - пасивні фіксують теплове випромінювання тіла в зоні дії,
 - активні подають інфрачервоний промінь і фіксують його переривання.
- магнітоконтактні - реагують на розмикання дверей, вікон, люків, наприклад магніт та контактна пластина.
- акустичні - виявляють шуми, характерні для проникнення (розбиття скла, злам замка тощо);
- світлові - контролюють освітленість або використовують лазерні промені;
- комбіновані - поєднують кілька принципів роботи для підвищення надійності й зменшення кількості помилкових спрацювань.

Додатково, датчики в ПОС можна класифікувати за характером загроз:

- датчики виявлення вогню:
 - ультрафіолетові (УФ) реагують на випромінювання, що супроводжує займання (безконтактне виявлення полум'я),
 - інфрачервоні (ІЧ) фіксують теплове випромінювання, характерне для вогню,

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		16

- оптоелектронні поєднують оптичні сенсори з електронікою для високоточного аналізу світлових характеристик полум'я;
- датчики задимленості:
 - фотоелектричні виявляють дим через зміну інтенсивності світлового променя при його розсіюванні димом,
 - іонізаційні визначають наявність диму за допомогою радіоактивного джерела, що іонізує повітря,
 - аспіраційні здійснюють постійне втягування повітря через спеціальні канали, де аналізується наявність часток диму,
 - електроіндукційні реагують на зміни електропровідності повітря при появі диму;
- теплові датчики:
 - лінійні - встановлюються уздовж об'єктів і фіксують перегрів по всій довжині,
 - багатоточкові - контролюють температуру в кількох точках одночасно, що дозволяє швидко локалізувати зону перегріву;
- газові датчики:
 - термометричні - виявляють горючі гази за зміною теплопровідності газового середовища.
 - електрохімічні - використовують реакцію газів з чутливою речовиною, що змінює електричні характеристики,
 - оптоелектронні - аналізують газовий склад повітря за допомогою світлових променів у різних спектрах.
- комбіновані мультисенсорні пристрої - об'єднують кілька сенсорів, наприклад, дим, температура та газ, для точнішої оцінки ситуації та зменшення ймовірності хибних спрацювань;
- пристрої ручного запуску - кнопки чи важелі, які дозволяють людині вручну активувати систему пожежної сигналізації або тривожну сигналізацію при виявленні загрози.

Наведена класифікація дозволяє створювати адаптивні КС безпеки залежно від типу об'єкта, його площі, внутрішнього середовища, потенційних ризиків та

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		17

вимог нормативної документації. Широке коло датчиків забезпечує як високу чутливість до загроз, так і можливість їх точної локалізації для оперативного реагування. Правильно побудована система враховує забезпечить комплексний захист як від пожежі, так і від доступу сторонніх осіб як для невеликих офісних приміщень так і масштабних інфраструктурних об'єктів.

1.5 Вимоги до проектованої охоронно-пожежної системи

Проектування КС ПОС повинно враховувати ряд важливих факторів, які визначають ефективність її роботи. Технічні вимоги передбачають що КС повинна враховувати конструктивні особливості будівлі об'єкта охорони (ОО), природні умови (температура, вологість, можливі електромагнітні завади) та вимоги замовника. У проекті повинна бути передбачена резервна системи сигналізації на рівні 25% від загального обсягу комплексу, щоб у майбутньому систему можна було розширити або доповнити. Для автономних бездротових контролерів таке розширення можливе швидко, без необхідності додаткових монтажних робіт. У випадку використання шлейфових систем потрібно буде прокладати додаткові електричні кабелі.

Серед вимог до обладнання можна виділити наступні:

- усі елементи системи повинні бути сертифіковані відповідно до чинних нормативних вимог;
- пожежні сповіщувачі неадресного типу повинні встановлюватися в подвійному обсязі порівняно з адресними, проте вартість адресних сповіщувачів зазвичай є вищою;
- усі пристрої мають бути надійними, якісними і забезпечувати постійну працездатність;
- ТЗ повинні розміщуватися так, щоб забезпечувати повне покриття охоронюваної території без “мертвих зон”.

Згідно з нормами, кількість неадресних пожежних сповіщувачів повинна бути вдвічі більшою, ніж кількість адресних контролерів. Однак слід врахувати, що вартість адресних контролерів вища. Порогові датчики, як правило, виходять з

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		18

ладу частіше, мають більш повільну реакцію на ознаки загоряння і потребують дорожчої перевірки ефективності їх роботи.

Панель управління (ПУ) та контролю повинна бути розташована в приміщенні, яке відповідає нормативним вимогам по безпеці. Необхідно провести аналіз потенційних ризиків, що можуть мати вплив на систему ПОС, та передбачити заходи для їх мінімізації. Вибір КС повинен бути обґрунтований з точки зору функціональності, характеристик ефективності та досягнення максимального рівня безпеки.

Вимоги до комунікаційних каналів та типів сигналізації включають наявність різних типів ліній зв'язку, наприклад шлейфові, радіоканальні, GSM, інтернет-зв'язок, що повинні вибиратися з урахуванням рівня електромагнітних завад, функціонального призначення об'єкта та необхідної надійності. КС також повинна мати можливість розширення чи об'єднання з іншими охоронними та сигналізаційними системами для досягнення більш широкого покриття території ОО.

Програмне забезпечення (ПЗ) повинно бути сумісним із усіма контрольними пристроями та забезпечувати централізоване управління та моніторинг стану ПОС.

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПОЖЕЖНО-ОХОРОННОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

2.1 Принцип роботи та компоненти системи охоронної сигналізації

Безпроводні системи охоронної сигналізації (БСОС) стають все більш популярними та доступними засобами захисту комерційної та приватної власності. Сучасні системи прості у використанні, легкі в установці та не потребують прокладання комунікацій, що робить їх оптимальним варіантом для ОО, де проведення кабелів є складним або недоцільним [14, 16].

БСОС використовують різні технології передачі даних, такі як радіохвилі, GSM-зв'язок, Wi-Fi та інші, що дозволяє забезпечити надійний зв'язок між датчиками і контрольними панелями на відстані. Типова схема побудови такої системи зображена на рисунку 2.1. Вона включає в себе основні компоненти системи: датчики, контрольні панелі, звукові та світлові пристрої оповіщення, а також модулі для безпроводного з'єднання.



Рисунок 2.1 - Типова схема побудови БСОС

Цей тип сигналізації найчастіше застосовується для охорони квартир, заміських котеджів або об'єктів, де неможливо встановити проводову систему через обмеження в інтер'єрі або відсутність можливості для прокладання кабелів,

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		20

наприклад, у елітних будинках або музеях. У БСОС інтегровано віддалений моніторинг і системи автоматизації. Вони дозволяють контролювати різні параметри, наприклад внутрішнє та зовнішнє освітлення, водянні витoki та прориви, рівень окису вуглецю, вести відеоспостереження, керувати термостатами, гаражними дверима та дверними замками через один шлюз за допомогою смартфона, планшета або комп'ютера.

Основні переваги БСОС:

- універсальність;
- надійність;
- енергонезалежність;
- простота встановлення й налаштування.

Монтаж таких систем можливий на будівлях і спорудах будь-якого типу, незалежно від архітектури та конфігурації охоронюваних площ. Системи можна встановлювати в радіусі покриття GSM-мережею оператора. Робота датчиків і пристроїв має захист від навмисних зовнішніх перешкод. Відсутність стаціонарних кабелів виключає ризики їх механічного або навмисного пошкодження. Датчики та інші пристрої мають вбудовані батареї або акумулятори, їх робота не залежить від наявності електроживлення в мережі. Не потрібно прокладати дроти або підключати радіальні шлейфи.

У стандартних провідних системах сигналізації кожен датчик потребує підключення до сигнального кабелю, який забезпечує передачу сигналу тривоги та опитування датчика. Окрім цього, датчикам та модулям необхідно забезпечити живлення, зазвичай це 12 вольт. Таким чином, на кожен датчик використовуються від трьох до чотирьох ізольованих жил провідника.

У безпроводних сигналізаціях сигнали між датчиками та різними блоками передаються через радіоканал, а живлення забезпечується батареями або акумуляторами. Кабель необхідний лише для підключення центральної охоронної панелі до джерела електроживлення. Прохідність радіосигналів в значній мірі залежить від перешкод, що зустрічаються на шляху поширення радіохвиль. Різні типи матеріалів по-різному знижують рівень зв'язку. У таблиці 2.1 наведена залежність виду перешкод від рівня якості зв'язку.

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		21

Таблиця 2.1 – Залежність виду перешкод від рівня якості зв'язку

Вид матеріалу	Пониження дальності радіозв'язку
Дерево, штукатурка або скло	0 – 10 %
Цегла	5 – 35 %
Залізобетон	10 – 90 %
Метал відбиває радіохвилі	-

У випадках, коли дальність зв'язку недостатня, можна використовувати ретранслятори. Вони допоможуть збільшити покриття радіозв'язку та уникнути проблем з «втратою» датчиків.

Перед встановленням БСОС варто звернути увагу на частотний діапазон роботи обладнання, оскільки від цього може залежати стабільність роботи сигналізації на ОО та дальність зв'язку.

Найпоширеніші частоти в Україні це [5, 14]:

- 433 МГц - один з найбільш поширених діапазонів, що застосовується не тільки в сфері безпеки, але й в автоматизації та управлінні різним побутовим обладнанням, автосигналізаціях, шлагбаумах, радіостанціях, радіокерованих іграшках та ін.;
- 868 МГц - цей діапазон менш «засмічений», порівняно з 433 МГц, тому в деяких випадках його використання є виправданим. Деякі виробники випускають свої пристрої, що працюють як на частоті 433 МГц, так і на 868 МГц;
- 2,4 ГГц - рідше зустрічається в охоронних системах. На цій частоті працюють такі стандарти зв'язку, як Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee.

До складу обладнання БСОС як правило входить центральна панель, датчики, клавіатура, додаткові пристрої управління, наприклад, брелоки або безконтактні карти, сирена, резервний акумулятор, виконавчі модулі для керування певними приладами. У разі виникнення несправностей окремих вузлів системи пристрої подають сигнал на диспетчерський пульт, що дозволяє постійно підтримувати встановлене обладнання в робочому стані.

Центральний пристрій охоронної сигналізації (рисунки 2.2) приймає тривожні та службові сигнали від датчиків, пульта управління, виконавчих блоків

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		22

тощо [21]. Має можливість передавати інформацію на пульт охоронної організації або безпосередньо власнику житла. Контрольна панель підключається до електричної мережі. Додатково має джерело резервного живлення — акумулятор, якого вистачає в залежності від моделі на 4-8 годин безперебійної роботи.

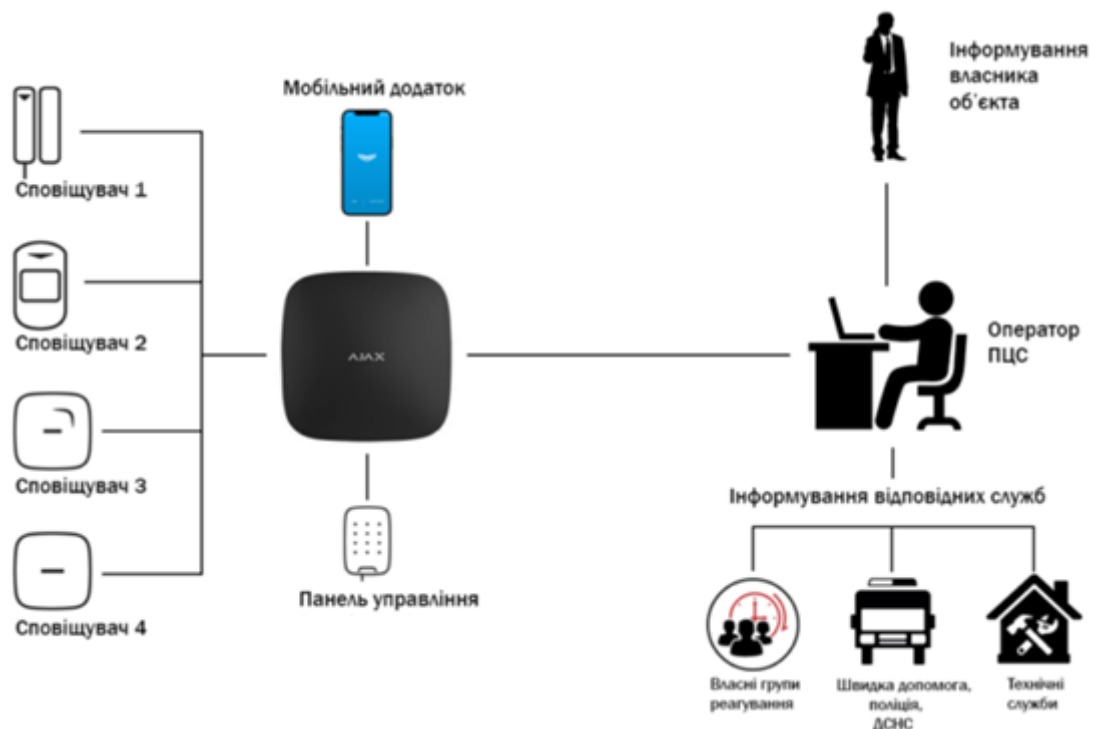


Рисунок 2.2 - Принцип роботи охоронної сигналізації

Приймальні пристрої здійснюють автоматичний контроль стану обладнання, допускають установку додаткових програм для розширення існуючих можливостей. У разі виявлення неполадок або порушення роботи системи, сигналізують про це, що дозволяє оперативно вжити заходів щодо усунення проблеми.

Залежно від специфіки ОО, датчики можуть реагувати на звук, рух, вібрацію, тепло або працювати в комплексі. Вони можуть бути встановлені як на стелі, так і на стінах. Датчики руху реагують на переміщення людей або тварин в охоронюваній зоні. Датчики відкриття встановлюються на всіх розмикаючихся елементах – входних дверях, вікнах, воротах, калитках, вітринах, шафах, рольставнях тощо. Для сейфів можна встановити датчик не тільки на відкриття, але й на відрив від стіни або підлоги. Більшість безпроводних датчиків відкриття мають один проводовий вхід для підключення проводового шлейфу, що робить їх

універсальними передавачами. До цього входу можна підключити інші пристрої, наприклад, реле термостата або тривожну кнопку.

Датчики вібрації встановлюються на вікнах, вітринах та інших скляних конструкціях. Можуть реагувати на різні спектри руйнування скла. Для правильного налаштування датчика потрібно враховувати тип використаного скла. Датчики вібрації відносяться до ймовірних датчиків спрацювання, тобто можуть спрацювати, а можуть і не спрацювати. Тому для квартир, дач та заміських будинків краще застосовувати інші типи охоронних пристроїв.

В комбінованих датчиках - один датчик поєднує кілька технологій виявлення, наприклад, датчик руху - інфрачервоний і радіохвильовий.

2.2 Будова та принцип роботи систем пожежної безпеки

Безпроводна система пожежної сигналізації (БСПС) є одним з видів охоронних систем, що широко використовуються (рисунок 2.3) [6, 9]. Такі системи необхідні в тих місцях, де немає можливості прокласти кабель або провести проводку по землі.

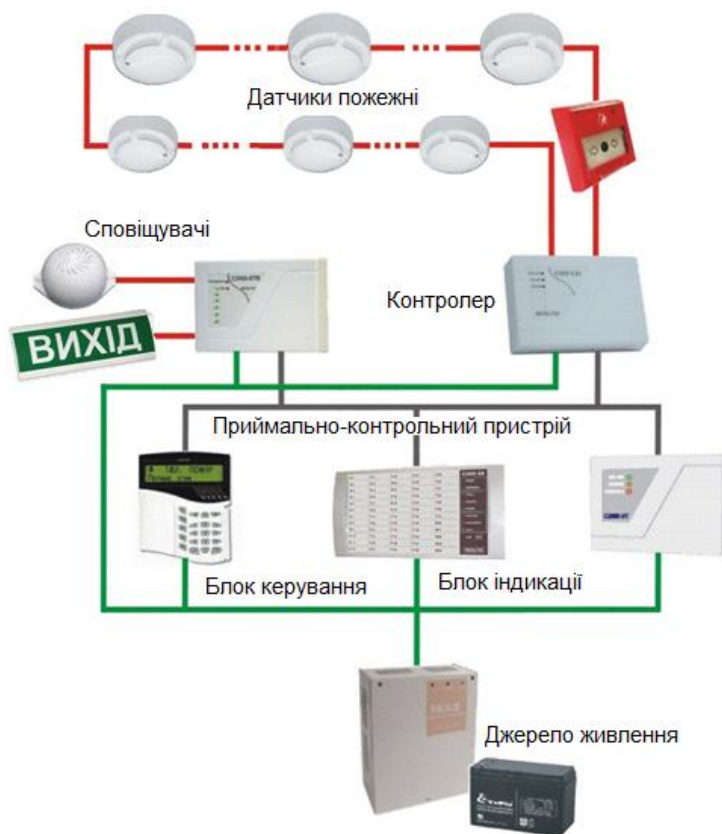


Рисунок 2.3 – Схема побудови БСПС

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		24

БСПС самостійно слідкує за своїм станом і своєчасно повідомляє про наявність забруднень, запилення або інших причин для збою в роботі. Це дозволяє забезпечити високу надійність та ефективність в роботі таких систем, знижуючи ймовірність помилок або недоліків.

Системи такого типу є одним з найважливіших елементів, що входять до складу системи безпеки будь-якого об'єкта. Радіоканальна сигналізація може бути встановлена не тільки на житлових об'єктах, але й в торгових центрах, навчальних закладах, а також у багатьох інших сферах. Сфера їх застосування досить широка. Її ефективність полягає в можливості ведення роботи в діалоговому режимі та використанні резервних станцій зв'язку.

Частіше за все в БСПС використовуються наступні типи датчиків - пожежних сигналізаторів [8, 10]:

– порогові сигналізатори (рисуюнок 2.4) - вони генерують сигнал при досягненні контролюваним параметром критичних значень. В пожежних системах найчастіше використовуються датчики задимленості, які визначають наявність у повітрі окису вуглецю (одного з основних пожежних газів). Також можуть бути використані сигналізатори, що спрацьовують при досягненні певної температури. Саме ці два основні параметри допомагають виявити виникнення пожежі на ранніх стадіях, коли загроза ще не стала критичною [2].



Рисуюнок 2.4 – Порогові сигналізатори

– аналогові сигналізатори - вважаються більш вдосконаленими приладами. Така техніка дозволяє контролювати певні параметри в режимі

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		25

реального часу. На основі динаміки змін даних система управління робить висновки про виникнення аварійної ситуації. Ці сигналізатори здатні виявляти навіть незначні зміни у параметрах навколишнього середовища, що дозволяє оперативно вжити заходів для запобігання пожежі.

Принцип роботи димових пожежних сповіщувачів базується на визначенні збільшення концентрації часток диму в навколишньому середовищі. Дим, що утворюється під час горіння, складається з дрібних часток аерозолі, які містять різні компоненти, в залежності від того, що саме горить. Для точного опису цього процесу враховуються чотири основні параметри:

1. Розмір часток – це одна з ключових характеристик диму, оскільки вона впливає на те, як дим взаємодіє з навколишнім середовищем і як його можна виявити за допомогою датчиків.

2. Хімічний склад часток – частки диму можуть мати різний хімічний склад в залежності від матеріалів, які горять. Цей параметр допомагає розрізняти типи диму, але не є основним для роботи датчиків, оскільки всі частки сприймаються як аерозоль.

3. Швидкість руху часток – швидкість, з якою частки диму переміщуються в просторі, також є важливою для точного визначення рівня диму. Чим швидше рухаються частки, тим швидше дим може поширюватися, що може бути важливим для визначення стадії пожежі.

4. Концентрація часток – це найважливіший параметр для димових датчиків. Вони реагують на збільшення концентрації часток у повітрі, що є основним індикатором присутності диму та, відповідно, наявності пожежі.

Димові пожежні сповіщувачі, зокрема, використовують два основні принципи для виявлення диму [13-15]:

– оптичний принцип - у цьому випадку датчик використовує джерело світла і фотодіод для виявлення часток диму. Коли дим потрапляє в датчик, частки розсіюють світло, і датчик фіксує це зміщення, що сигналізує про наявність диму.

– іонізаційний принцип - цей тип датчиків використовує іонізацію повітря для виявлення диму. Вони мають невелике джерело радіації, яке іонізує

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		26

молекули повітря. Частки диму порушують цей процес, змінюючи потік іонів і сигналізуючи про наявність пожежі.

У будь-якому випадку основний принцип роботи димових датчиків полягає в здатності виявляти підвищену концентрацію часток диму в атмосфері, що вказує на потенційну небезпеку виникнення пожежі.

Перевагами традиційних порогових систем є простота монтажу та низька вартість обладнання. Найбільшими недоліками є незручність обслуговування пожежної сигналізації та висока ймовірність хибних тривог (опір може змінюватися через багато факторів, датчики не можуть передавати інформацію про запиленість).

Адресно-порогова система ПБ більш вдосконалена і здатна в автоматичному режимі періодично перевіряти стан датчиків. На відміну від порогової, принцип її роботи полягає в іншому алгоритмі опитування датчиків. Кожному сповіщувачу присвоєно унікальну адресу, що дозволяє ПУ відрізнити їх і точно визначати конкретну причину та місце несправності.

Датчики в такій системі можуть перебувати в кількох фізичних станах: «норма», «пожежа», «несправність», «увага», «запиленість» та інші. При цьому датчик самостійно переходить у інший стан, що дозволяє визначити місце несправності або загоряння з точністю до конкретного сповіщувача. Допускається встановлення тільки одного адресного сповіщувача за умови, що:

- система ПБ не керує установками пожежної сигналізації та пожежогасіння або системами оповіщення про пожежу, чи іншим обладнанням, яке в результаті запуску може призвести до матеріальних втрат та зниження безпеки людей;
- площа приміщення, в якому встановлюється пожежний сповіщувач, не перевищує площу, на яку розрахований цей тип датчика;
- здійснюється контроль працездатності датчика, і в разі несправності формується сигнал «несправність»;
- забезпечується можливість заміни несправного сповіщувача, а також його виявлення за зовнішньою індикацією.

Найбільш сучасними на даний час є адресно-аналогові системи ПБ. Вони

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		27

забезпечують той самий функціонал, що й адресно-порогові системи, але відрізняються способом обробки сигналів від датчиків. Рішення про перехід у режим «пожежа» або будь-який інший стан приймає саме ПУ, а не сповіщувач. Це дозволяє налаштовувати роботу систему під зовнішні фактори. ПУ одночасно контролює стан параметрів спеціальних ізоляторів короткого замикання, які визначають місце обриву лінії або її замикання.

Такі системи зручні в обслуговуванні, оскільки можна виявити в режимі реального часу сповіщувачі, які потребують очищення або заміни. Вони також аналізують значення, отримані від встановлених пристроїв, що дозволяє суттєво знизити ймовірність помилкових тривог. Крім цього, такі системи мають ще одну перевагу - можливість застосовувати будь-яку топологію адресної лінії: «шина», «кільце» або «зірка» (рисунк 2.5) [9, 22].

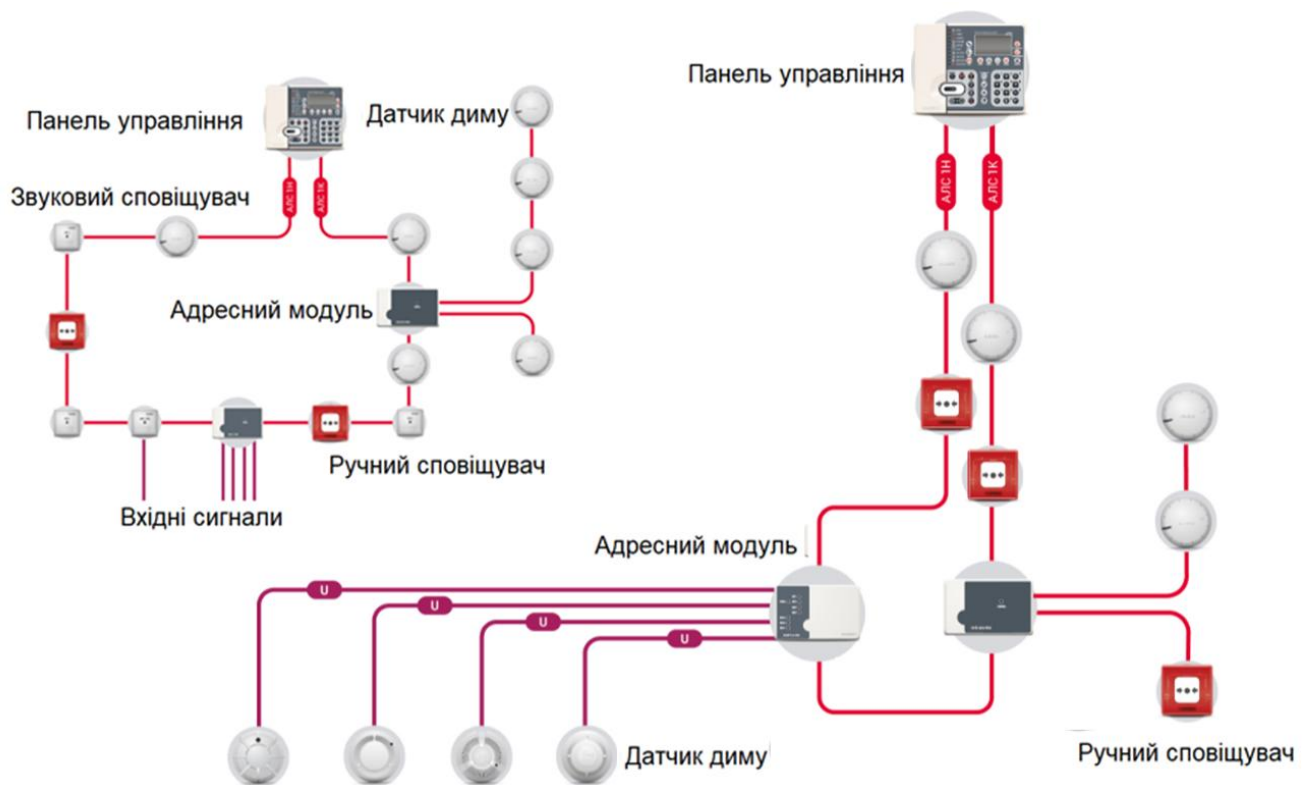


Рисунок 2.5 – Топології адресної лінії

Наприклад, у разі обриву кільцевої лінії вона розпадеться на два незалежних проводових шлейфи, які повністю збережуть свою працездатність. У лініях типу «зірка» можна використовувати окремі проводи для кожного пристрою, що дозволяє зберегти працездатність кожного з них навіть у разі обриву одного з

проводів. Така топологія забезпечує високу надійність системи, оскільки кожен пристрій підключений безпосередньо до центрального контролера, що дозволяє швидко локалізувати і усунути проблеми з проводкою, не впливаючи на решту елементів системи. Крім того, топологія «зірка» дозволяє легко масштабувати систему, додаючи нові датчики або сповіщувачі, що знижує складність проектування та встановлення в порівнянні з іншими топологіями.

2.3 Розробка архітектури комп'ютеризованої системи пожежно-охоронної сигналізації

Будь-які системи охоронної та пожежної сигналізації складаються з комплексу ТЗ, кожен з яких виконує певну функцію. До цих засобів належать датчики, що реагують на різні фактори, джерела живлення, пристрої сигналізації та оповіщення, а також приймально-контрольні пристрої (ПКП). Вони є важливою частиною будь-якої системи сигналізації, оскільки виконують функції контролю та обробки даних від датчиків, а також вироблення сигналів про небезпеку. ПКП дозволяє централізовано контролювати стан системи ПОС. До складу ПКП входить:

- ПУ - відповідає за обробку сигналів, отриманих від датчиків, і подачу відповідних команд на інші елементи системи, наприклад, на пристрої оповіщення або сигнальні пристрої;
- елементи керування – можуть бути виконані як клавіатура, пульт керування або сенсорний екран, за допомогою яких можна взаємодіяти з системою сигналізації. Ці пристрої дають змогу здійснювати налаштування, перевірку стану системи, а також реагувати на сигнали тривоги. Також вони забезпечують можливість ручного управління системою, включаючи її активацію або деактивацію;

У разі тривожної події ПКП активує відповідні сигнальні пристрої та передає сигнал до відповідної служби (наприклад, пожежної частини або служби охорони).

Блок живлення забезпечує стабільне постачання електричної енергії для

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		29

всіх компонентів системи ПОС, перетворюючи напругу з мережі на необхідні значення (зазвичай 12 В або 24 В постійного струму). Він відповідає за нормальну роботу датчиків, пристроїв оповіщення, ПКП та інших елементів системи, забезпечуючи їх енергопостачання в процесі функціонування. До складу обладнання енергоживлення можна додати пристрої захисту, такі як реле, запобіжники та фільтри, які забезпечують захист від короткого замикання, перенапруги та інших небезпечних ситуацій, що можуть виникнути в процесі роботи системи. Ці пристрої допомагають зберегти цілісність системи та запобігають пошкодженню її компонентів. Також важливою частиною є джерело безперебійного живлення (UPS), яке забезпечує резервне живлення системи в разі відключення основного джерела енергії. UPS зазвичай складається з акумуляторів, що можуть підтримувати роботу системи протягом певного часу при зникненні електропостачання. Це забезпечує безперервну роботу системи сигналізації, що є критично важливим для своєчасного виявлення та реагування на небезпечні ситуації.

До складу проекрованої КС також входять:

- датчики, що реагують на різні фізичні явища, наприклад, вогонь, дим, рух, відкриття дверей або вікон, і передають інформацію до ПКП для подальшої обробки. В ПОС можуть використовуватися датчики різних типів димові, теплові, газові, магнітні, геконові, і кожен з них виконує специфічну функцію в межах системи сигналізації;

- сигнальні пристрої, які подають звукові або світлові сигнали, щоб привернути увагу людей до небезпеки. Найбільш поширеними серед них є сирени, стробоскопи та табло. Ці пристрої можуть бути оснащені різними типами індикації, такими як світлові панелі, табло з текстовою інформацією, покажчики евакуаційних шляхів або інші системи для надання візуальних сигналів, що допомагають людям швидко орієнтуватися в умовах надзвичайної ситуації.

Система містить дві основні підсистеми пожежна сигналізація та охоронна сигналізація. Кожна з підсистем включає датчики, що реагують на фізичні явища, пожежні - на дим, температуру, полум'я та охоронні - на рух, відкриття дверей/вікон тощо. Вони передають інформацію на ПКП для аналізу та прийняття

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		30

рішень. Сигнальні пристрої (звукові та/або світлові), які сповіщають користувача про тривожну подію. Всі датчики об'єднуються в шлейфи сигналізації (ШС) - дротові або бездротові канали, по яких сигнали передаються на ПКП. Кожен шлейф може обслуговувати одну або кілька зон контролю.

На рисунку 2.6 зображено архітектуру проектованої КС.

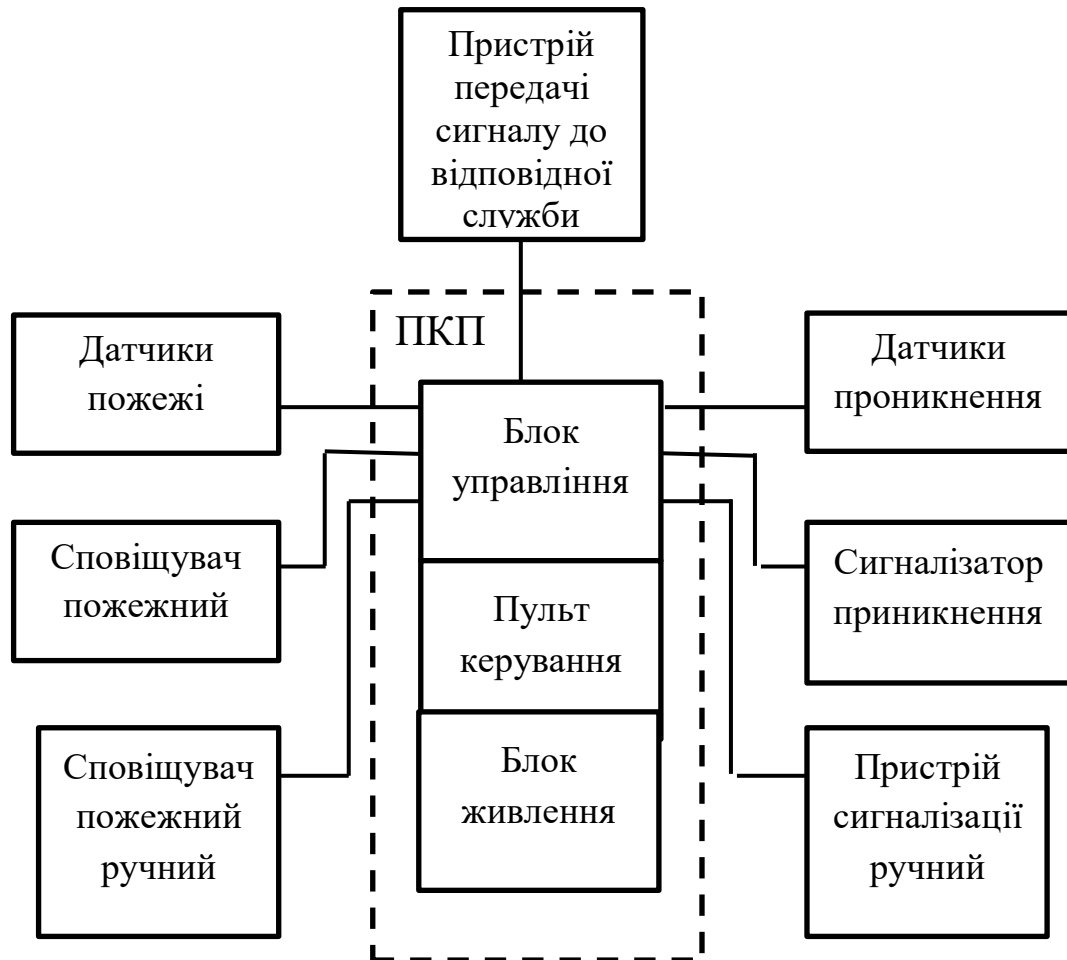


Рисунок 2.6 – Архітектура КС

На рисунку 2.7 зображено приклад розміщення ТЗ системи на ОО.

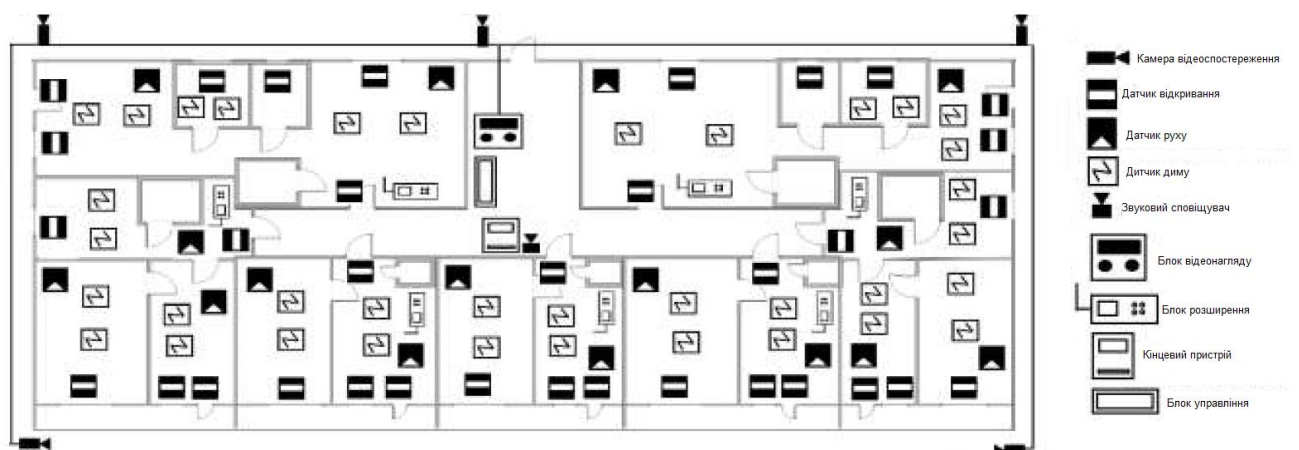


Рисунок 2.7 – План розміщення ТЗА

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		31

2.4 Обґрунтування вибору технічних засобів

Центром системи КС є ПКП (рисунок 2.8), який відповідає за обробку даних з датчиків, клавіатур та активує сигнальні пристрої у разі тривоги.



Рисунок 2.8 – Приклад зовнішнього вигляду ПКП

Всі датчики охоронної або пожежної сигналізації підключаються до ліній, які називаються шлейфами сигналізації (ШС) (рисунок 2.9). Кількість шлейфів залежить від моделі приладу та може коливатися від 1 до 32. Є ПКП з більшим числом шлейфів, але вони використовуються рідше, оскільки вихід з ладу такого пристрою може залишити без охорони великий об'єкт. Тому при організації ПОС в установах з великою кількістю приміщень часто встановлюють кілька пристроїв, групуючи їх за певним критерієм.



Рисунок 2.9 – Класична схема системи сигналізації система

Кожен шлейф ПОС може перебувати в таких станах:

- обрив – шлейф втратив з'єднання з основною системою або має

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		32

пошкодження, що призводять до порушення передачі сигналів;

- замикання – на шлейфі виникло коротке замикання, що може спричинити спрацювання сигналізації або пошкодження обладнання;
- тривога – датчик на шлейфі зафіксував надзвичайну ситуацію, наприклад, виявлено дим, вогонь або вторгнення, і система повідомляє про спрацювання сигналізації.

Для визначення несправності шлейфа, а не стану датчиків, застосовується кінцевий резистор. Він встановлюється в кінці шлейфа. При використанні пожежної тактики «спрацювання за двома сповіщувачами», для отримання сигналу «увага» або «ймовірність пожежі» в кожен датчик встановлюється додатковий опір. Це дозволяє застосовувати автоматичні системи пожежогасіння на об'єкті та виключити можливі хибні тривоги та пошкодження майна. Автоматика пожежогасіння запускається тільки у разі одночасного спрацювання двох і більше сповіщувачів. Інформація про стан кожного ШС надається приладом в реальному часі, що дозволяє миттєво реагувати на події.

Кожен шлейф можна запрограмувати як пожежний або охоронний, що дозволяє адаптувати систему під конкретні вимоги об'єкта. Такі можливості програмування забезпечують гнучкість у налаштуваннях, дозволяючи створювати систему, яка оптимально відповідає потребам конкретного об'єкта, будь то невеликий офіс або велике підприємство.

Після того, як в одному з ШС відбулося спрацювання датчика, електронна схема ПКП за заданим алгоритмом виконує певні дії, підключаючи зовнішні пристрої для активації необхідних функцій. Це можуть бути наступні операції:

- увімкнення світлових і звукових сповіщувачів - вмикаються світлові табло, прожектори або сирени для привернення уваги до загрози та інформування про подію.
- передача сигналу "Тривога" на пульт охоронної або пожежної служби - система передає сигнал на центральний пульт, що активує служби безпеки або пожежну службу для реагування на подію;
- запуск системи автоматичного пожежогасіння - у разі пожежної

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		33

тривоги може бути автоматично активована система для гасіння вогню, наприклад, розпилення вогнегасної речовини.

Одними з елементів охоронної підсистеми в офісному приміщенні є датчики відкриття, які дозволяють оперативно виявити несанкціоноване проникнення через двері, вікна, сейфи або інші рухомі конструкції. Для цієї мети доцільно використати герконові (магнітоконтатні) датчики (рисунок 2.10), які є ефективним, простим і економічним рішенням [23].

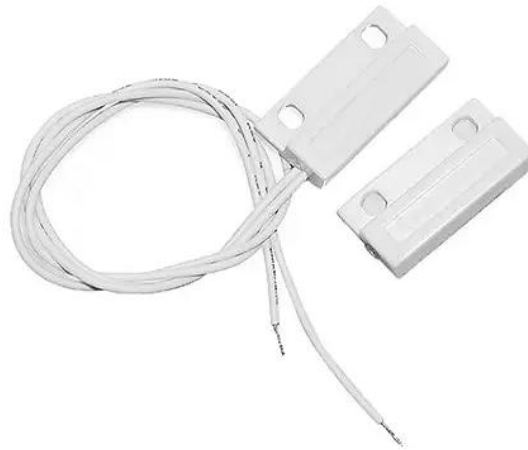


Рисунок 2.10 – Зовнішній вигляд датчика відкривання дверей

Герконовий датчик є різновидом магнітоконтатного датчика, дія якого базується на взаємодії феромагнітних тіл у зовнішньому магнітному полі. Його конструкція складається з двох основних елементів: геркона (герметичного контакту) і постійного магніту. Контакти геркона виконані з пружинного матеріалу і розміщені у скляній колбі, заповненій інертним газом або вакуумом, що забезпечує високу герметичність та захист від корозії. На рисунку 2.11 зображено типову схему підключення датчика до ШС.

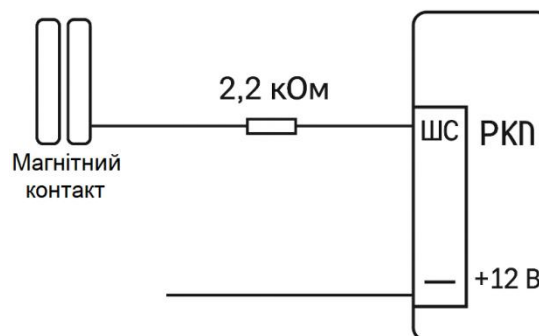


Рисунок 2.11 - Підключення герконового датчика

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		34

У звичайному (замкнутому) стані магніт знаходиться поруч із герконом, створюючи магнітне поле, під дією якого пружинні контакти притягуються один до одного та замикаються. У момент відкриття дверей, магніт віддаляється, поле слабшає, пружини розтискаються і контакт розмикається. Це порушення електричного кола реєструється охоронною системою як сигнал тривоги.

В електричному колі сигналізації проходить постійний струм, який переривається у момент розмикання контактів геркона. Стандартно датчик спрацьовує при роз'єднанні частин на відстані від 30 до 50 мм, що дозволяє налаштувати поріг чутливості відповідно до типу дверної конструкції. У разі розмикання контактів сигнал надходить до ПКП, який обробляє інформацію та активує сигналізацію.

Геркони можуть бути встановлені (рисунок 2.12) не тільки на входні двері, а й на внутрішні двері, люки, вікна, сейфи, вітрини або інші конструкції, що відкриваються. Це дозволяє адаптувати систему сигналізації під конкретні особливості офісного приміщення. Встановлення не вимагає складних інженерних рішень або спеціальних навичок, що є суттєвою перевагою в умовах обмежених ресурсів на монтажні роботи.

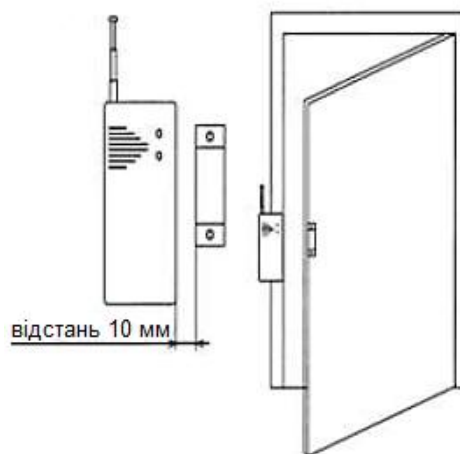


Рисунок 2.12 – Принцип встановлення датчика

Герконові датчики є перевіреними часом пристроями, які широко використовуються в охоронних системах різного рівня складності — від простих сигналізацій до комплексних охоронних систем. Їх конструкція забезпечує довготривалу безвідмовну роботу. Вони мають компактні розміри, легко

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		35

встановлюються. Завдяки компактним розмірам, датчики можуть бути встановлені таким чином, що вони залишаються непомітними для сторонніх осіб, що унеможливорює їх цілеспрямоване пошкодження або виведення з ладу.

У сучасних системах охоронної сигналізації широке застосування отримали бездротові ІЧ датчики руху (рисунок 2.13), які реагують на зміну теплового випромінювання в охоронній зоні. Вибір таких пристроїв обумовлений рядом конструктивних та функціональних переваг, що забезпечують надійність, гнучкість і ефективність охорони об'єкта.



Рисунок 2.13 – Зовнішній вигляд датчика руху

Бездротові ІЧ-датчики руху за принципом дії можуть бути активного та пасивного типу (рисунок 2.14). У системах охорони найчастіше використовуються пасивні ІЧ датчики (PIR), які не випромінюють сигнал, а лише приймають інфрачервоне випромінювання від об'єктів у полі зору. Така конструкція дозволяє ускладнити їх виявлення і знижує ймовірність навмисного виведення з ладу.

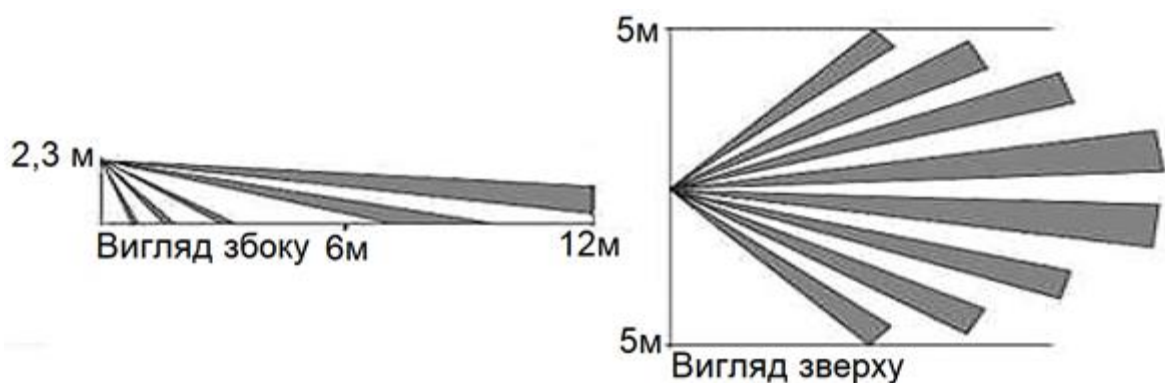


Рисунок 2.14 – Принцип дії ІЧ датчиків руху

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		36

Конструктивно пасивні ІЧ-датчики містять лінзи Френеля, що формують охоронну зону, та мікроконтролер, який аналізує зміни теплового випромінювання в межах кожного сегменту зони (рисунок 2.15). При перевищенні порогового значення чутливості формується сигнал тривоги, який передається по радіоканалу на ПКП.

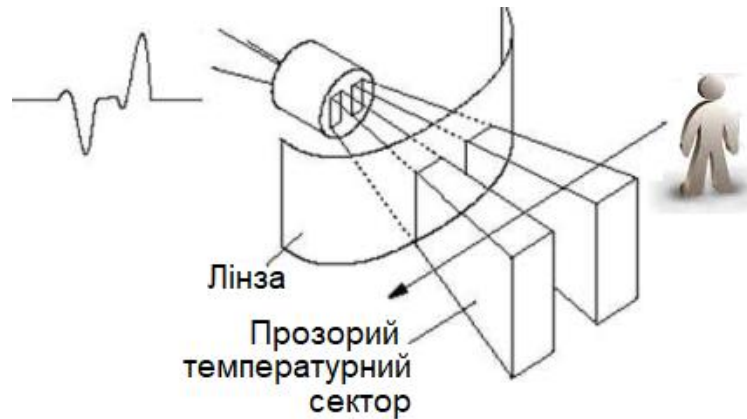


Рисунок 2.15 – Принцип дії пасивного датчика руху

Залежно від архітектури охоронюваного приміщення, можуть застосовуватись стельові або лінійні («шторні») модифікації. Стельові датчики ефективно покривають простір під собою на радіус до 10 м, тоді як «шторні» створюють вузький контрольований бар'єр, що ідеально підходить для охорони дверних та віконних отворів.

Ще однією перевагою є мобільність – за потреби датчик легко переналаштовується або переміщується в іншу частину об'єкта. Це особливо актуально в умовах тимчасової охорони або при зміні планування приміщення.

Важливим є правильне розташування датчиків (рисунок 2.16).

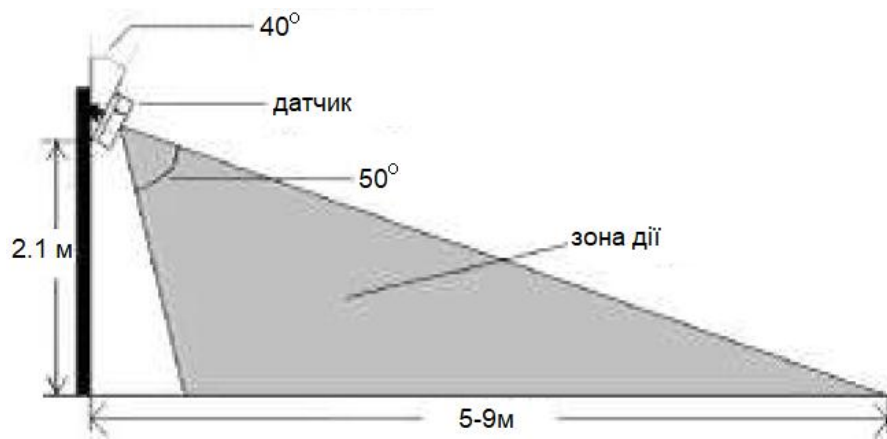


Рисунок 2.16 – Приклад розташування ІЧ датчиків

Вони повинні монтуватися так, щоб рух людини відбувався поперек зони виявлення, що гарантує максимальну чутливість. Не рекомендується встановлювати пристрої навпроти вікон або нагрівальних приладів, а також в зонах з сильними температурними коливаннями.

Для забезпечення надійного виявлення порушників доцільно комбінувати ІЧ-датчики з пристроями іншого принципу дії – наприклад, радіохвильовими або ультразвуковими сенсорами. Такий підхід підвищує стійкість до хибних спрацювань, які можуть бути викликані змінами освітлення, рухом повітря або присутністю дрібних тварин.

Для своєчасного виявлення загоряння використовуються різні типи датчиків, серед яких найбільш широкого розповсюдження набули іонізаційні димові сповіщувачі завдяки високій чутливості до продуктів горіння на ранніх етапах.

Іонізаційний датчик диму (рисунок 2.17) складається з двох електродів, між якими підтримується слабкий електричний струм, що проходить через іонізоване повітря. Іонізація досягається завдяки радіоактивному джерелу (зазвичай америцій-241), яке випромінює альфа-частинки. Коли в камеру потрапляють частинки диму, вони зменшують іонізацію повітря, що веде до зниження сили струму. Це фіксується електронікою сповіщувача як сигнал тривоги.



Рисунок 2.17 – Зовнішній вигляд датчика диму

В пристроях основним чутливим елементом є слабе джерело радіоактивного випромінювання, яке використовується для іонізації повітря в камерах детектора (рисунок 2.18). Потік іонізуючих частинок розподіляється та спрямовується в дві камери: одна з яких відкрита і зв'язана з навколишнім середовищем, а інша - ізольована.

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		38



Рисунок 2.18 - Будова датчика диму

Коли дим потрапляє в першу камеру, він починає впливати на потік іонізуючих частинок, що призводить до зменшення їх концентрації та, як наслідок, до зниження струму, який протікає через цю камеру. В ізольованій камері, яка не піддається впливу диму, струм залишається стабільним. Цей розрив у струмі між камерами є сигналом для системи про те, що в приміщенні виникла пожежа (рисунок 2.19).

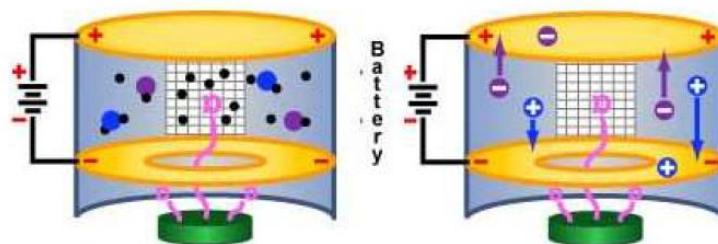


Рисунок 2.19 – Принцип роботи іонізованого датчика диму

Оптичні моделі димових сповіщувачів засновані на ефекті розсіювання ІЧ випромінювання, яке проходить через частки диму (рисунок 2.20).



Рисунок 2.20 – Принцип роботи оптичних датчиків диму

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		39

В вимірювальній камері розташовуються приймач і світлодіод, що випромінює інфрачервоне випромінювання в навколишнє середовище. Коли частки диму потрапляють всередину і починають своє хаотичне броунівське рухання, це викликає розсіювання інфрачервоних хвиль. Приймач вловлює ці зміни і активує сповіщувач.

Лінійні моделі димових сповіщувачів працюють за дуже схожим принципом, заснованим на інфрачервоному випромінюванні.

Кількість використовуваних датчиків у одному приміщенні може бути будь-якою і не обмежена ніякими правилами. Однак якщо площа приміщення перевищує 10 кв. м, рекомендується встановлювати два або більше сповіщувачі, щоб вони могли охопити якомога більшу площу території.

Місця розміщення димових і теплових сповіщувачів вибираються таким чином, щоб повітряні потоки, що проходять через приміщення, обов'язково потрапляли в зону їх дії. Ось чому їх часто монтують біля вентиляційних отворів.

Якщо стелі підвісні, то датчики диму монтуються між двома стелями на відстані не менше 1 метра від вентиляційного отвору. Якщо приміщення неправильної форми або має нестандартні інженерні конструкції, кількість пожежних датчиків повинна бути збільшена.

Найбільш поширеним на практиці є порогові системи ПБ. Принцип їх роботи базується на зміні опору в шлейфі системи ПБ. Датчики можуть перебувати лише в двох фізичних станах: «норма» та «пожежа». У разі фіксації фактору пожежі датчик змінює свій внутрішній опір, і ПУ подає сигнал тривоги по тому шлейфу, на якому встановлений цей датчик. Не завжди можна візуально визначити місце спрацювання, оскільки в порогових системах на одному шлейфі встановлюється в середньому 10-20 датчиків.

У складі ПОС в офісних приміщеннях важливе місце займають звукові та світлові сповіщувачі (рисунок 2.21), зокрема сирени та табло, які призначені для оперативного інформування персоналу про надзвичайну ситуацію та організації своєчасної евакуації.

Основні вимоги до сповіщувачів

– рівень звукового тиску на відстані 1 метра має бути в межах від 85

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		40

до 110 дБА;

- для приміщень із підвищеним рівнем фонових шумів допускається збільшення рівня до 120 Дба;
- сигнал має бути достатньо гучним, але не надмірним, щоб не викликати дезорієнтацію або паніку;
- світлові сигнали повинні бути яскравими, з частотою спалахів не менше 1 Гц, і добре помітними навіть у задимленому середовищі.

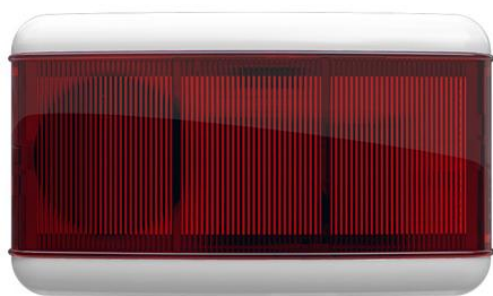


Рисунок 2.21 – Світлозвуковий сповіщувач

Ефективне функціонування КС ПОС офісного приміщення залежить від надійності та безперервності електроживлення усіх її компонентів. Згідно з вимогами нормативної документації, зокрема НПБ та ДБН, елементи ПОС належать до першої категорії за забезпеченням надійності електропостачання. Це означає, що система повинна мати основне та резервне джерело живлення з автоматичним перемиканням у разі відмови основного.

До складу системи, яка потребує живлення, входять:

- центральний пульт контролю та управління;
- приймально-контрольні прилади;
- сигнально-пускові пристрої;
- пожежні та охоронні сповіщувачі;
- пристрої світлозвукового оповіщення;
- блоки автоматичного пожежогасіння.

Кожен з вищезазначених елементів споживає електричний струм у постійному або тривожному режимі, тому джерело живлення повинно відповідати наступним критеріям. Система живлення повинна складатися з двох незалежних джерел – наприклад, джерела змінного струму (основне) та джерела постійного

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		41

струму у вигляді акумуляторних батарей (резервне). Це гарантує надійність роботи навіть у випадку повного знеструмлення об'єкта. Акумуляторні батареї, що застосовуються у складі резервного живлення, повинні забезпечити:

- не менше 24 годин роботи системи у черговому режимі;
- не менше 3 годин у режимі тривоги (активної роботи всіх пристроїв).

Для підвищення надійності, система повинна мати автоматичний механізм перемикавання на резервне джерело живлення при відмові основного, відповідно до встановлених стандартів.

Допустимі параметри джерел живлення:

- діапазон вхідного напруги – від 85% до 110% номінального значення;
- розрахунок вихідного струму – має здійснюватися з урахуванням пікових навантажень у режимі тривоги;
- рівень пульсацій – повинен відповідати технічним характеристикам чутливих елементів (особливо для датчиків виявлення пожежі).

Якщо підключення здійснюється до щитів живлення, вони повинні бути розміщені в охоронюваних приміщеннях або у спеціалізованих металевих шафах, що замикаються.

Враховуючи вищенаведені вимоги, для проєктованої системи охоронно-пожежної сигналізації було обрано блок безперебійного живлення з вбудованими акумуляторними батареями ємністю, розрахованою на загальне споживання системи, а також живлення від окремої лінії електропостачання, підключеної до щита чергового освітлення (рисунок 2.22).



Рисунок 2.22 - Зовнішній вигляд блоку живлення

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		42

Це рішення забезпечує повну відповідність вимогам нормативних актів і гарантує безперебійну роботу системи у будь-яких режимах експлуатації.

Для підвищення рівня безпеки на ОО до КС можна інтегрувати систему IP-відеоспостереження з дистанційним доступом. Такий підхід забезпечує не лише цілодобову фіксацію подій, але й дозволяє оперативно контролювати ситуацію з будь-якої точки, де є доступ до мережі.

Сучасні IP-системи відеонагляду забезпечують автоматичний запис у режимі 24/7 та дозволяють зберігати відеодані як на локальному жорсткому диску реєстратора, так і в хмарних сервісах. Це значно підвищує надійність збереження записів навіть у разі пошкодження або крадіжки обладнання. Доступ до архіву через хмару також не потребує статичної IP-адреси, оскільки підтримується технологія P2P.

На рисунку 2.23 зображено приклад побудови системи ір-відеоспостереження.

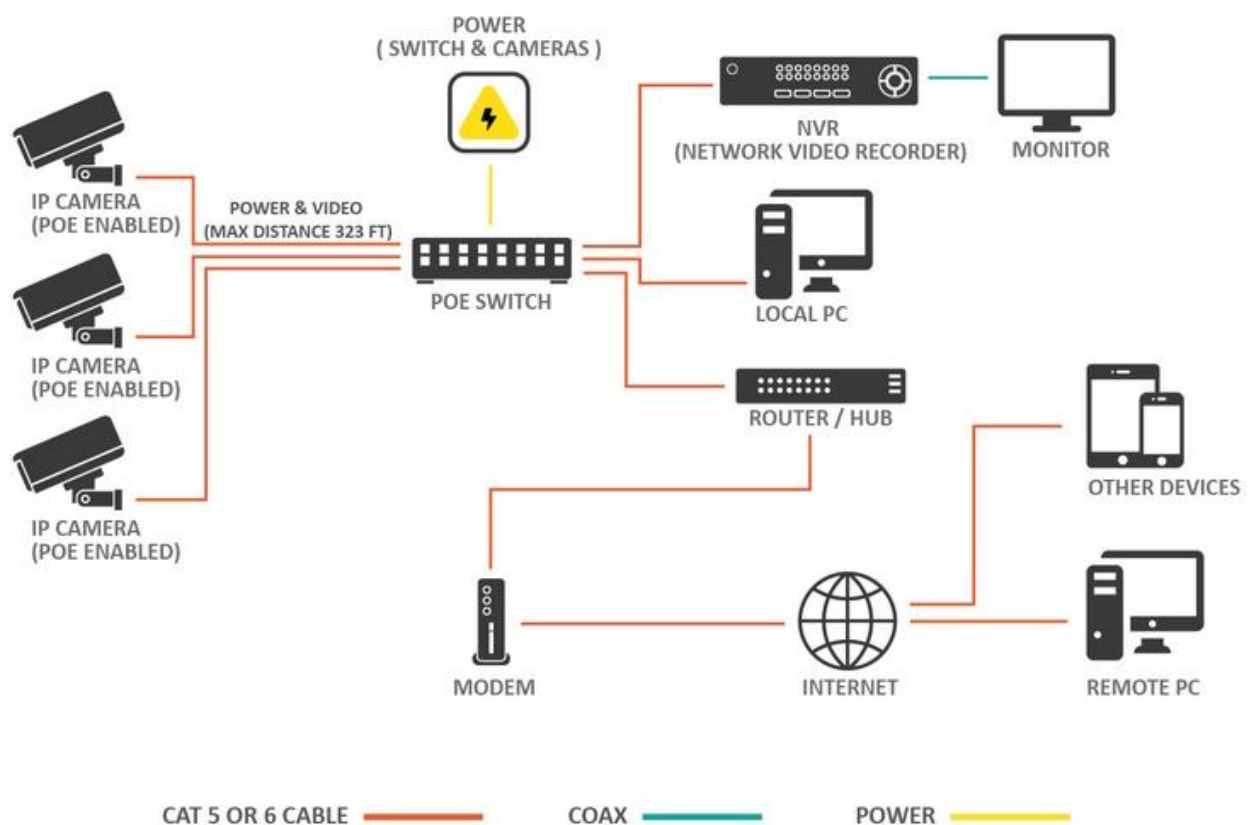


Рисунок 2.23 - Приклад побудови системи IP-відеоспостереження

Інтелектуальні можливості сучасних систем, зокрема відеоаналітика, дають змогу автоматично виявляти порушення периметра, залишені предмети чи підозрілу активність. Таким чином, значна частина рутинних функцій охорони виконується автоматично без втручання людини. ІР-камери також часто обладнані мікрофонами, що дозволяє не лише спостерігати за ситуацією, але й контролювати звукову обстановку на об'єкті, вловлюючи навіть незначні звуки на відстані до 50 метрів.

У залежності від умов розміщення, можна обрати тип передавача відеосигналу (Wi-Fi, 3G або GSM), що дозволяє ефективно застосовувати систему як у міських квартирах, так і на віддалених об'єктах типу дачі чи складу. Для запуску системи достатньо підключити камеру до мережі та задати її ІР-адресу, що спрощує монтаж і налагодження.

Використання ІР-відеоспостереження є ефективним заходом підвищення рівня безпеки об'єкта, що забезпечує:

- постійний контроль у режимі реального часу;
- захист архівних відеоданих;
- швидке реагування на інциденти;
- зручне керування та автоматизацію охоронних процесів.

Інтеграція ІР-відеоспостереження в систему безпеки об'єкта дозволяє значно підвищити рівень його захищеності завдяки широким можливостям дистанційного моніторингу, збереження та аналізу відеоданих.

На відміну від класичних охоронних рішень, ІР-системи відеонагляду працюють через інтернет і забезпечують безперервний запис подій із можливістю збереження відео як на локальних накопичувачах, так і в хмарному середовищі. Це мінімізує ризик втрати даних у разі пошкодження або крадіжки обладнання.

Ключовою перевагою таких систем є можливість дистанційного доступу до камер із будь-якої точки світу. Відео- та аудіоінформація з камер передається через інтернет і доступна на комп'ютері, смартфоні або планшеті в режимі реального часу. Така гнучкість робить систему надзвичайно зручною для власників бізнесу, керівників або приватних осіб, що прагнуть контролювати ситуацію у своєму приміщенні, незалежно від місцезнаходження.

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		44

Перед монтажем камер важливо ретельно спланувати схему їх розміщення, щоб усі критично важливі зони приміщення чи відкритої території потрапляли в поле зору. З урахуванням кута огляду та можливості повороту камери забезпечується покриття всієї площі, яка потребує контролю.

Сучасне програмне забезпечення до IP-камер дозволяє:

- переглядати та записувати зображення;
- сортувати записи за різними параметрами;
- управляти положенням камер;
- масштабувати та покращувати чіткість відео;
- надсилати тривожні сповіщення на e-mail або сервер.

Крім того, для якісного функціонування системи важливо дотримуватись вимог до локальної мережі. Наприклад, у невеликих мережах (до 10 камер) пропускна здатність має становити не менше 10 Мбіт/с між камерою та комутатором, і не менше 100 Мбіт/с між комутатором і ПК. Це забезпечить стабільну передачу відеосигналу без затримок.

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		45

3. МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ

3.1 Алгоритм роботи комп'ютеризованої системи пожежно-охоронної сигналізації

Алгоритм роботи КС ПОС наведено на рисунку 3.1. Вн включає наступні кроки:

1. Ініціалізація системи передбачає завантаження конфігурації системи та перевірку доступності основного та резервного живлення. На даному етапі відбувається ініціалізація модулів:

- ПКП;
- датчиків протипожежної та охоронної підсистем;
- сигнальних пристроїв.

На даному етапі відбувається визначення стану системи охорони - активована або деактивована. Для цього КС чекає на команду

- активувати охорону;
- деактивувати охорону.

При активації охоронної функції активуються охоронні датчики (рух, відкриття). При її деактивації датчики охорони не реагуватимуть на події, але пожежна підсистема працює постійно.

2. Опитування датчиків відбувається циклічно. Наприклад цикл опитування датчиків наступний: зчитати значення з датчика диму, температури, руху, проникнення. Для кожного зчитаного значення перевірити перевищення порогових значень.

3. Аналіз стану системи. Якщо виявлено дим або температура $> 50^{\circ}\text{C}$ генерується пожежна тривога, активуються звукові/світлові сигнали та водиться повідомлення оператору. Якщо виявлено рух при активованій охоронній підсистемі - генерується охоронна тривога, активуються сигнали, надвисається повідомлення до відповідної служби. Якщо основне живлення відсутнє виконується перехід на резервне живлення та генерується відповідне повідомлення оператору.

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		46

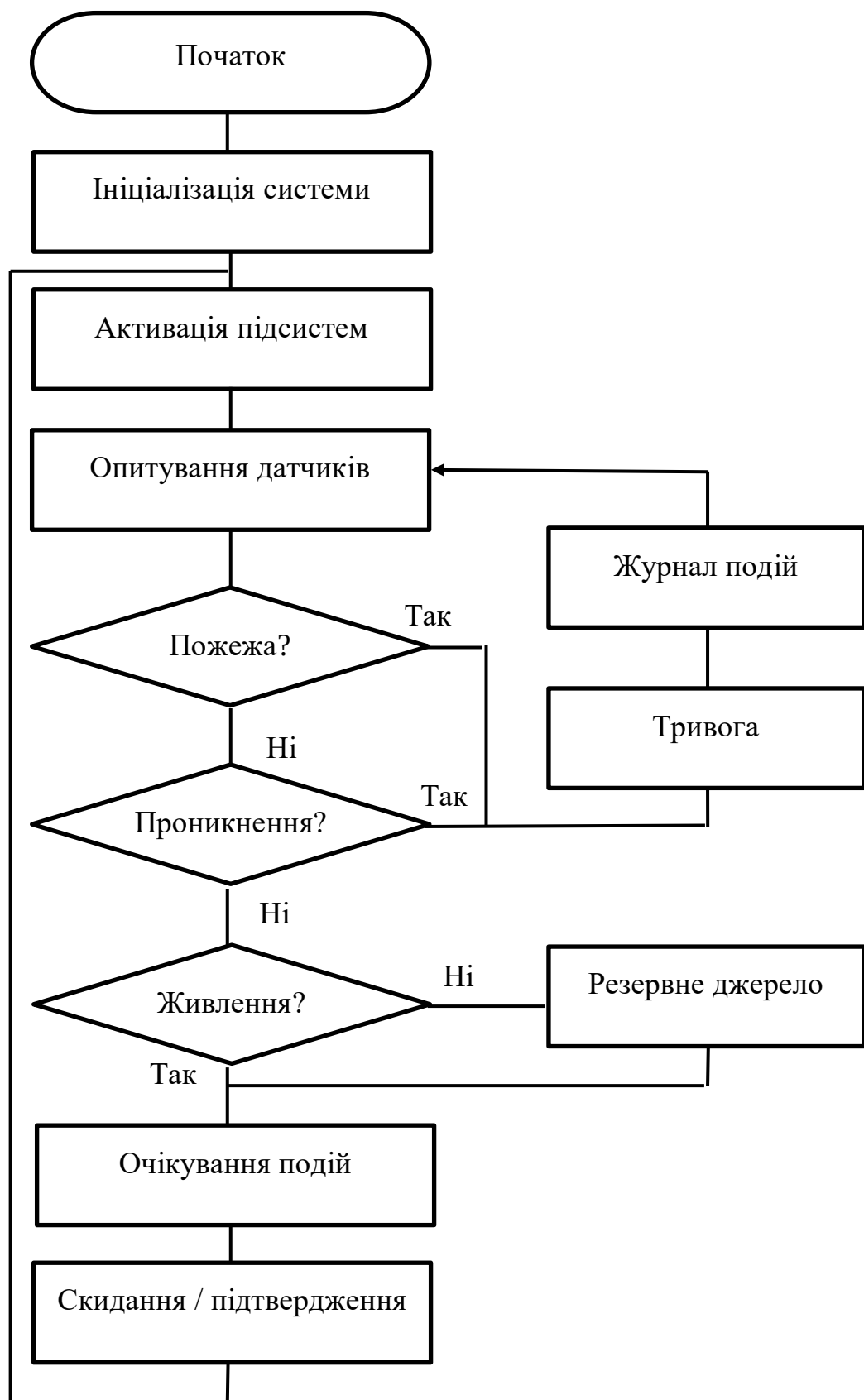


Рисунок 3.1 – Схема алгоритму роботи КС

4. Обробка подій. Для логування події у журнал використовуються наступні дані: час, тип події (пожежа, охорона, живлення), зона спрацювання (якщо реалізовано зонування), передача інформації до зовнішньої системи (опціонально)

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		47

за допомогою SMS/email чи сповіщення охоронної служби.

5. Очікування команди скидання або підтвердження. До моменту скидання або усунення події КС продовжує подавати сигнал тривоги. Після натискання кнопки скидання або зникнення події стан системи повертається до нормального в іншому випадку продовження циклу.

3.2 Розробка інтерфейсу взаємодія оператора з системою сигналізації

Інтерфейс взаємодії в системах автоматизації є важливою складовою, яка визначає, як користувач взаємодіє з програмним забезпеченням (ПЗ), що забезпечує виконання функцій системи. Графічний інтерфейс користувача (GUI) повинен бути функціональним, зручним для користувача та забезпечувати простоту управління і моніторингу стану КС сигналізації.

Основними функціями GUI є забезпечення можливості акерування системою та активації чи деактивації сигналізації, зокрема активації режиму тривоги при спрацьовуванні датчика або на вимогу оператора.

Інтерфейс змає забезпечувати отримання інформації про поточний стан всіх сенсорів системи через наочне відображення візуальних елементів, зокрема, кольірних індикаторів для кожного датчика, що дозволяє швидко оцінити стан без необхідності перевірки кожного окремого датчика вручну. Він повинен відображати стан кожної зони приміщення, що включає не лише статус датчиків, а й наявність активних сповіщувачів, наприклад, індикатор тривоги на екрані.

В КС повинна бути реалізована функція ведення журналу подій для збереження інформації про активність датчиків, а також активацію та деактивацію сигналізації, що важливо для аналізу та відновлення подій в разі необхідності. Система має реагувати на зміни в системі в реальному часі. Наприклад, при спрацьовуванні датчика руху чи диму GUI повинен оновити інформацію на екрані та попередити оператора про виникнення тривоги.

Інтерфейс повинен забезпечувати можливість адаптації до різних розмірів екранів та дозволів, з можливістю масштабування для роботи як на великих моніторах, так і на мобільних пристроях, що дозволить забезпечити доступ до КС

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		48

з будь-якого пристрою в межах офісу або приміщення.

В процесі розробки інтерфейсу взаємодії оператора з комп'ютеризованою системою ПОС було враховано вимоги до простоти, зручності використання та наочності даних. Розроблено графічний інтерфейс, який дозволяє оператору здійснювати ефективний моніторинг та управління всіма зонами системи в реальному часі (рисунок 3.2).

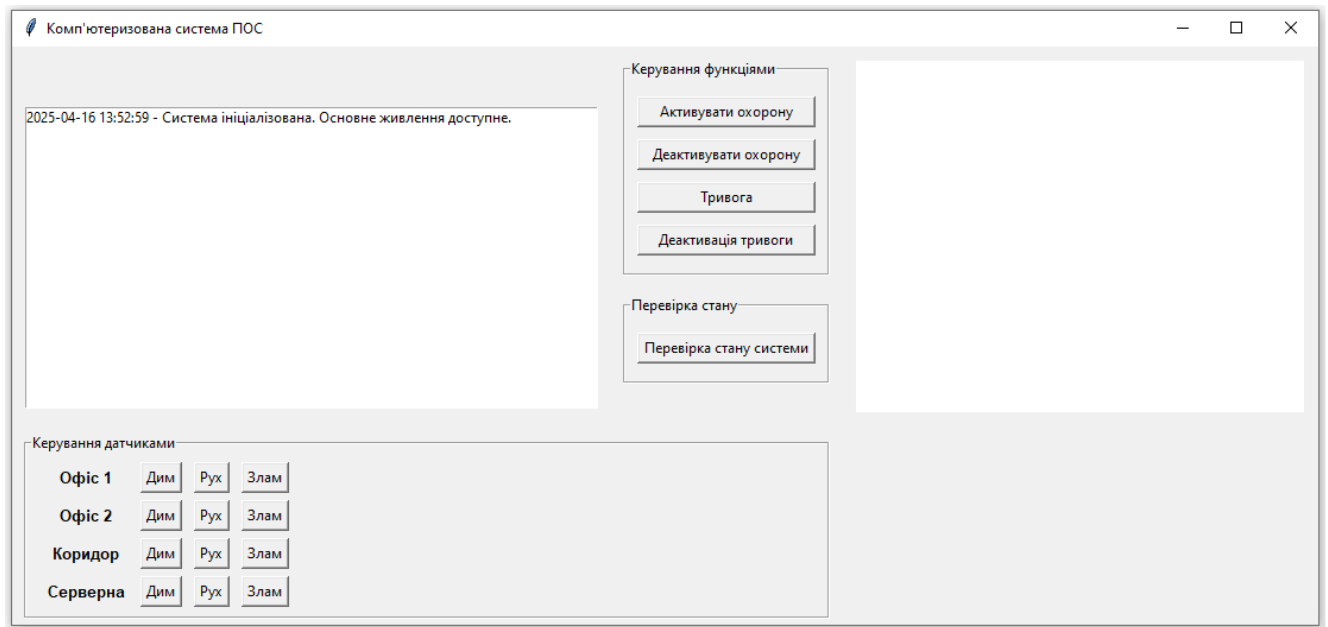


Рисунок 3.2 – Вікно взаємодії оператора з КС

Інтерфейс складається з одного основного вікна, у якому реалізовано відображення всіх зон сигналізації та контролю за станом КС, що дозволяє оператору швидко реагувати на зміни у ситуації в конкретній зоні приміщення.. Основними елементами інтерфейсу є:

- блок керування функціями системи;
- блок перевірки поточного стану системи;
- блок керування датчиками для кожної зони ОО;
- блок індикації;
- блок журналу подій.

Основним принципом побудови інтерфейсу є модульність - кожна зона, що відповідає окремому ШС, представлена у вигляді окремого логічного блоку з кнопками для активації та деактивації датчиків. Це дозволяє оператору швидко та зручно управляти станом конкретної зони в режимі реального часу. Блок

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

керування датчиками (рисунок 3.2) включає:

- назву зони, наприклад, офіс 1, офіс 2, коридор, серверна;
- кнопку активації деактивації датчиків.

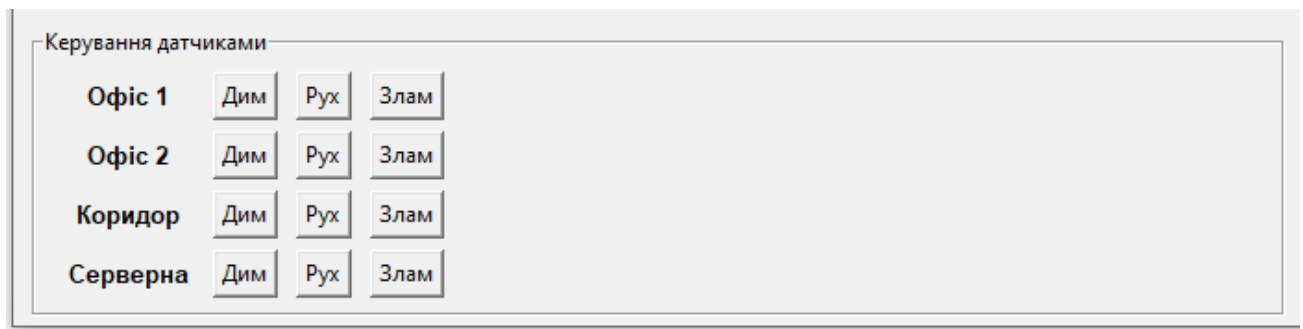


Рисунок 3.3 – Блок керування датчиками

Оператор може вибрати зону, для якої необхідно здійснити дію, і відповідно активувати або скасувати сигнал тривоги.

Передбачена можливість розширення інтерфейсу шляхом додавання нових зон до існуючої конфігурації без необхідності зміни основної структури вікна. Кожна нова зона, що буде фізично приєднана до нового ШС, може бути автоматично або вручну додана до графічного інтерфейсу у вигляді ще одного логічного блоку. Це дозволяє адаптувати систему до змін у плануванні приміщень або в разі збільшення кількості контрольованих об'єктів.

Це підтримує масштабованість КС, забезпечуючи централізоване керування як існуючими, так і новими зонами без необхідності створення окремих вікон або перезапуску системи, що робить систему зручною для використання в офісних приміщеннях будь-якої складності.

Призначення та функціональність кнопок:

- активати датчик - вмикає вибраний датчик у зоні, дозволяючи йому фіксувати рух, задимлення або інші фактори відповідно до типу сенсора. Зазвичай використовується під час перевірки або при необхідності ізоляції окремих пристроїв;
- деактивувати датчик - тимчасово вимикає вибраний пристрій, наприклад, під час технічного обслуговування, ремонтних робіт або при хибних спрацюваннях, не впливаючи на роботу всієї зони;
- тестування датчика - дозволяє провести перевірку функціональності

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

конкретного пристрою. В такому випадку КС очікує сигналу від пристрою і відображає результат перевірки на індикаторній панелі.

Дані кнопки забезпечують гнучкість у роботі з окремими зонами, можливість швидкої локалізації проблем, підвищення ефективності моніторингу й обслуговування КС без потреби вимикати всю ПОС.

Блок індикації є важливою частиною інтерфейсу, що забезпечує оператору візуальний контроль за станом КС. Вона розташована у верхній або боковій частині головного вікна інтерфейсу та містить умовні позначення для швидкого орієнтування у ситуації. Всі датчики, що встановлені в зонах ОО, наприклад димові, руху, відкриття дверей, відображаються на екрані у вигляді круглих індикаторів та сповіщувачі – квадратних (рисунок 3.4).

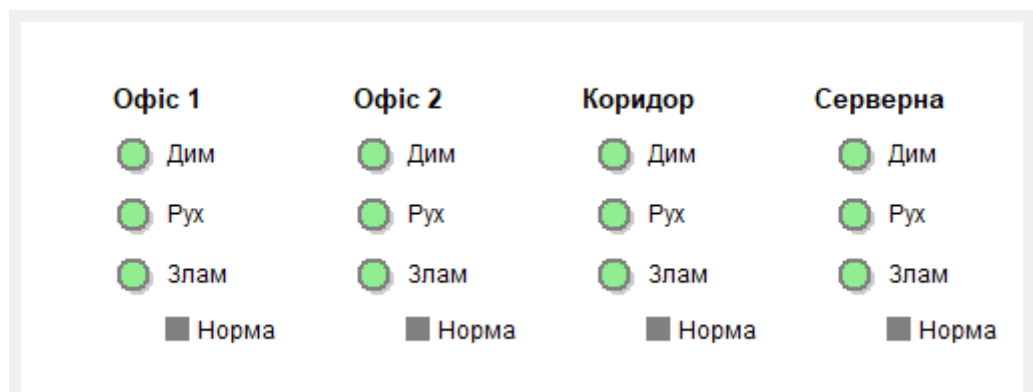


Рисунок 3.4 – Блок індикації

Основні позначення на панелі індикації наступні:

- зелений індикатор - вказує, що зона активована і перебуває під охороною, але без тривожних подій і є підтвердженням правильного функціонування відповідного шлейфу;
- жовтий індикатор - проблема або несправність. Наприклад, виявлено обрив шлейфу, несправний датчик або втрата зв'язку з пристроєм. Це допомагає оператору швидко реагувати на технічні збої;
- червоний індикатор - вказує, що у відповідній зоні спрацював датчик. Миготіння означає нову або активну тривогу, стабільне світіння – тривога не знята або потребує реагування;
- сірий або білий індикатор – зона деактивована, тобто зона не перебуває під охороною.

Така індикація є зручно для випадків, коли певні частини приміщення тимчасово виведено з-під контролю.

Якщо індикатор активний та, наприклад, спрацював датчик руху, він змінює колір на червоний, що сигналізує про наявність тривоги (рисунки 3.5).



Рисунок 3.5 – Спрацювання тривоги

Функціональне призначення панелі індикації:

- миттєве визначення, в якій саме зоні відбулася подія;
- відстеження технічного стану системи;
- реагування на спрацювання шляхом натискання відповідної кнопки;
- підтримка постійного контролю без потреби перегортати вікна або вводити додаткові команди.

В окремому вікні інтерфейсу відображається журнал подій (рисунки 3.6), в якому КС реєструє усі дії, що відбулися в ПОС - активація/деактивація зон, спрацювання датчиків, а також зміни у стані системи. Журнал ведеться у реальному часі, що дозволяє оператору швидко орієнтуватися у подіях.

У разі спрацювання датчика або активації тривоги система відображає відповідне сповіщення на екрані, а також активує звуковий або візуальний сигнал для оператора. Оператор має можливість оперативно деактивувати тривогу або змінити стан зон безпосередньо через інтерфейс. В КС також передбачені функції для налаштування параметрів системи, таких як чутливість датчиків, параметри сповіщень, а також можливість зміни конфігурації зон.

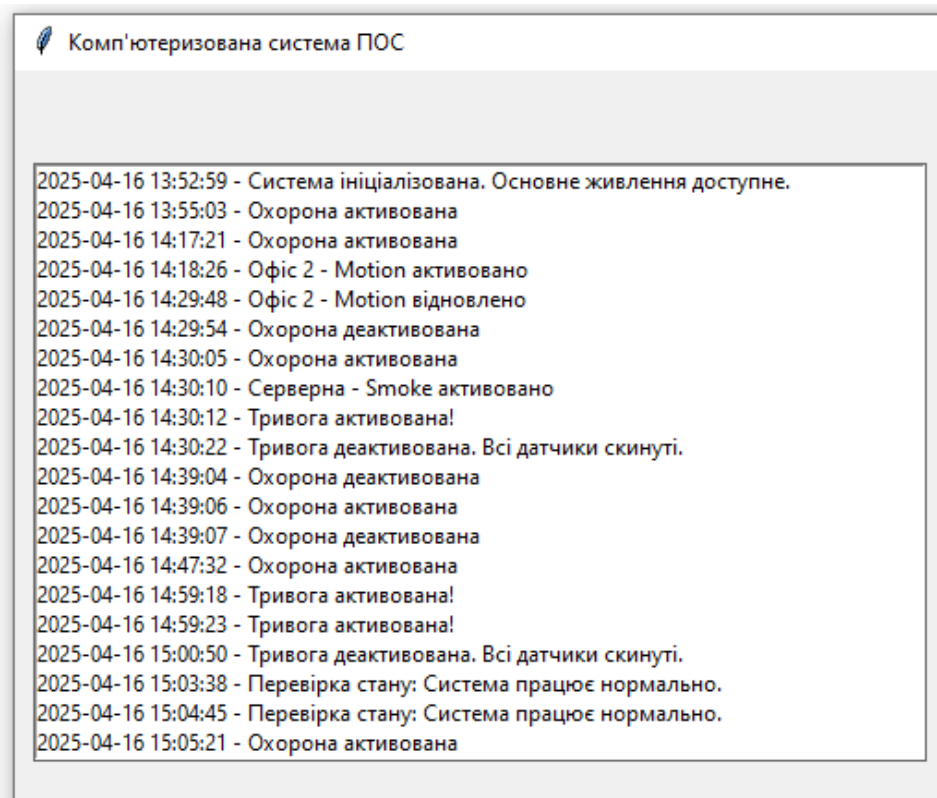


Рисунок 3.6 – Журнал подій

Блок керування функціями КС (рисунок 3.7) призначено для виконання основних операцій оператором системи. Кнопки керування забезпечують прямий вплив на роботу системи та дозволяють швидко реагувати на події чи змінювати режим роботи зон.

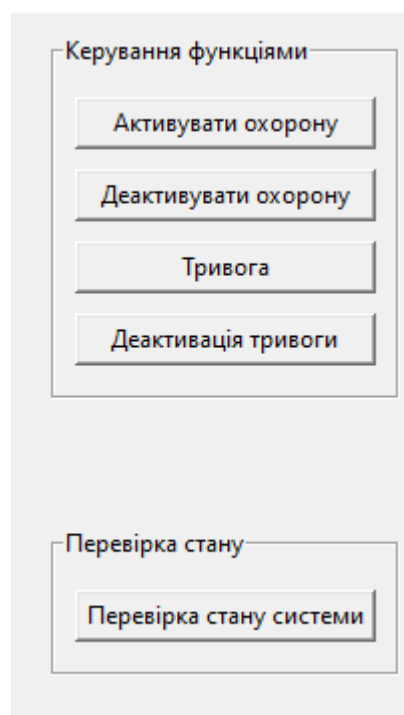


Рисунок 3.7 – Блок керування функціями

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		53

Основні кнопки управління включають «Активувати охорону» - вмикає режим охорони для всіх підключених зон та переводить систему в режим моніторингу на наявність вторгнень або інших загроз. Застосовується по закінченні робочого дня. Після активації панель індикації змінює кольори на зелені - зони під охороною (рисунок 3.8).

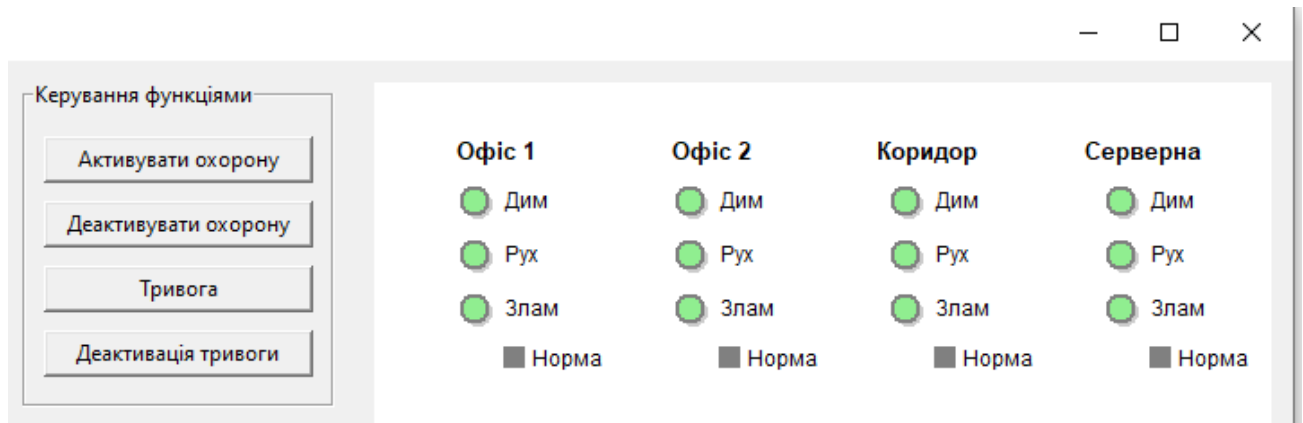


Рисунок 3.8 – Активація охоронної підсистеми

Кнопка «Деактивувати охорону» виводить всі зони з-під охорони. Застосовується на початку робочого дня або при потребі технічного обслуговування. Коли натискається кнопка «Деактивувати охорону», будуть відключені лише датчики руху (motion) і зламу (open), але датчики диму (smoke) залишаються активними тобто підсистема ПБ активна завжди (рисунок 3.9).

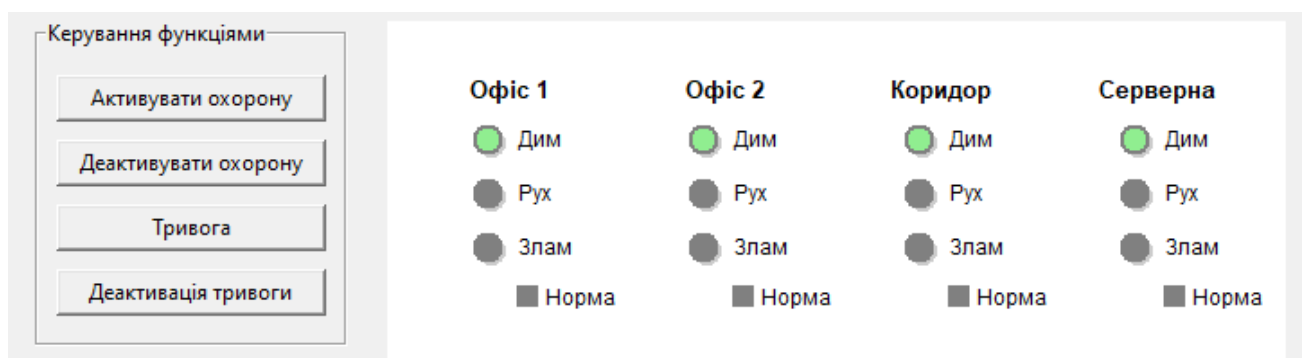


Рисунок 3.9 – Деактивація охоронної підсистеми

Кнопка «тривога» - призначена для ручної активації сигналу тривоги в надзвичайних ситуаціях, коли необхідно попередити персонал про загрозу, наприклад, пожежу, навіть якщо автоматичні датчики ще не спрацювали.

Ця кнопка використовується оператором у випадках, коли є зовнішні ознаки

загрози, але система ще не виявила подію автоматично, потрібно ініціювати загальну евакуацію персоналу чи необхідно терміново повідомити служби реагування, незалежно від стану охоронних зон (рисунок 3.10).

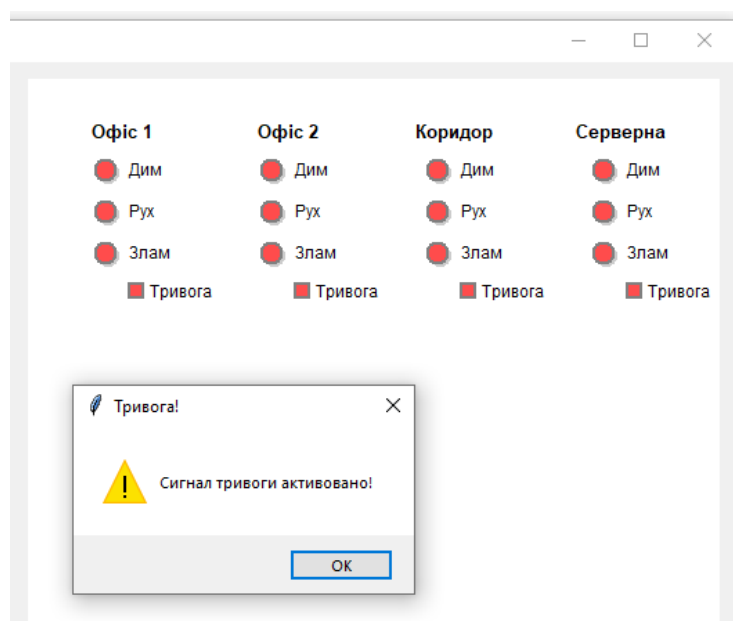


Рисунок 3.10 – Активація тривоги

Основні функції:

- увімкнення сповіщувачів (звукових і/або світлових) в усіх зонах об'єкта одночасно;
- сигналізація персоналу про необхідність термінової евакуації;
- відправлення сигналу тривоги до відповідних служб, наприклад, охоронної компанії, пожежної частини або центрального пульта моніторингу;
- візуальна індикація на екрані про активний стан тривоги - зміна кольору зон, спливаюче повідомлення, таймер евакуації тощо.

Кнопка «Деактивація тривоги» призначена для вимкнення сповіщувачів та відміни активного стану тривоги після усунення загрози або у разі помилкового спрацювання сигналізації (рисунок 3.11).

Основні функції кнопки «Деактивація тривоги»:

- вимикає звукові та світлові сповіщувачі, що були активовані під час тривоги;
- скасовує стан тривоги у всіх зонах об'єкта;
- оновлює інтерфейс системи, повертаючи його до нормального режиму

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		55

моніторингу;

– за необхідності передає відповідний сигнал до зовнішніх служб про скасування тривоги.

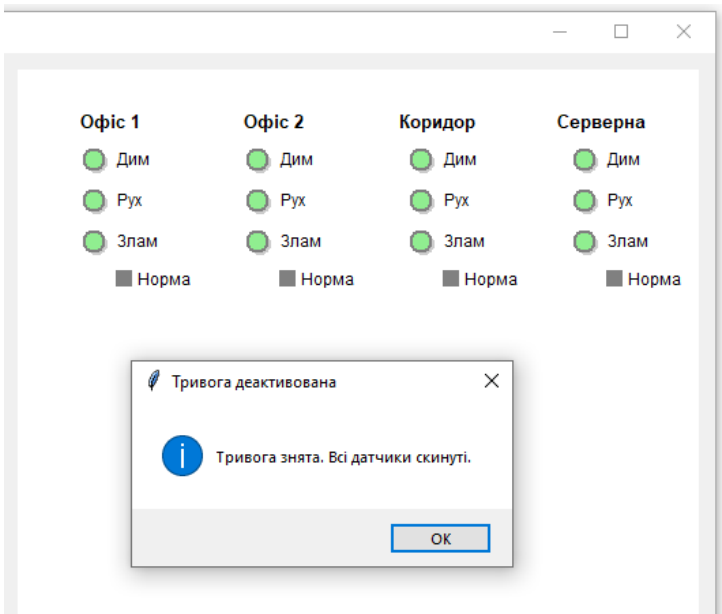


Рисунок 3.11 – Декативація тривоги

Кнопка «Перевірка стану системи» призначена для ініціалізації діагностики поточного стану КС ПОС (рисунок 3.12). Вона дозволяє оператору перевірити справність усіх компонентів системи в реальному часі.

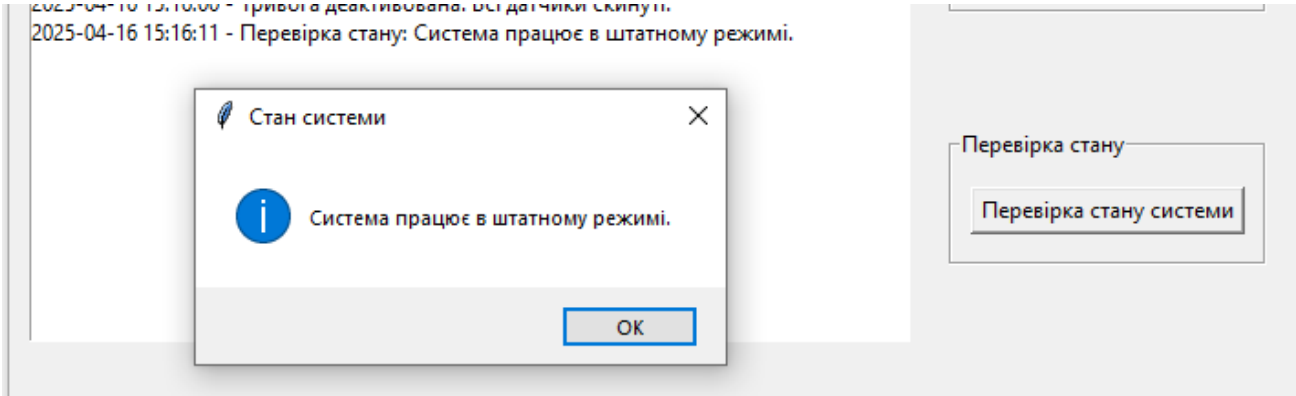


Рисунок 3.12 – Перевірка стану КС

Основні функції кнопки включаєть:

- автоматичне опитування всі зон та ШС, визначаючи стан підключення датчиків, наявність або відсутність тривожних сигналів, стан живлення системи та справність сповіщувачів та контрольних модулів;
- виведення на індикаторну панель або екран повідомлення про

нормальну роботу системи. У разі виявленні несправності або збоїв чи втрати зв'язку з окремими зонами чи пристроями відповідне повідомлення. За результатами перевірки оператор отримує звіт про стан КС в поточний момент.

Дана функція використовується перед початком роботи, щоб переконатися у готовності системи до охорони, регулярно в процесі експлуатації, як засіб профілактичного контролю чи у разі підозри на збої, щоб локалізувати проблему.

Розроблений GUI забезпечує ефективну роботу оператора, дозволяючи здійснювати моніторинг і управління всіма аспектами ПОС, що гарантує високий рівень безпеки в офісному приміщенні.

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
						57
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

ВИСНОВКИ

Під час виконання кваліфікаційної роботи розроблена КС ПОС, яка відповідає сучасним вимогам до безпеки офісних приміщень, поєднуючи надійність, інтегрованість і зручність експлуатації.

Проведено аналіз сучасних підходів до інтеграції охоронної та пожежної сигналізації в єдину КС. Розглянуто переваги інтегрованих рішень, визначено завдання та функції таких комплексів. Класифіковано основні типи сигналізацій, описано вимоги до проектування та охарактеризовано технічні засоби, що забезпечують надійну роботу систем безпеки. На основі проведеного аналізу сформульовано вимоги до проєктованої системи.

Досліджено принципи побудови та компоненти охоронних і пожежних систем. Розглянуто особливості архітектури БСОС та систем БСПС, визначено їх роль у загальній структурі захисту ОО. Проведені дослідження забезпечили основу для правильного розподілу функцій між модулями проєктованої.

Розроблено архітектуру КС ПОС, яка має модульну архітектуру та включає дві основні підсистеми - пожежної та охоронної сигналізації. Такий підхід забезпечує гнучкість конфігурації та налаштувань системи, що дозволяє ефективно адаптувати її до особливостей конкретного об'єкта, а також спрощує масштабування та інтеграцію додаткових функціональних компонентів. Запропонована архітектура КС відповідає вимогам до сучасних засобів безпеки в офісних приміщеннях.

Обґрунтовано вибір технічних засобів з урахуванням критеріїв надійності, енергоефективності та зручності експлуатації, що дозволить забезпечити високу ефективність системи при мінімальних експлуатаційних витратах. Запропоноване рішення гарантує своєчасне виявлення пожежонебезпечних ситуацій та несанкціонованого проникнення, а також оперативне сповіщення персоналу та надсилання тривожних сигналів до відповідних служб.

Проведено моделювання роботи розробленої системи. Реалізовано алгоритм функціонування ПОС та інтерфейс взаємодії оператора з системою. В результаті

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		58

моделювання підтверджено працездатність запропонованого рішення та його здатність ефективно виявляти небезпеки, реагувати на загрози та забезпечувати безперебійну роботу в режимі реального часу.

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
						59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Охоронно-пожежні сигналізації для об'єктів різної складності. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://alarm.lviv.ua/protypozhezhni-systemy/okhoronno-pozhezhni-syhnalizatsii>
2. Протипожежні системи. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://alarm.lviv.ua/protypozhezhni-systemy/protypozhezhni-okhoronni-syhnalizatsii>
3. Пожежна охорона. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://tovdopomoga.com.ua/pozohr.html>
4. Схема охоронної сигналізації - види та їх опис. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://montagnik.com/domachniy-maysters/4849-sxema-okhoronoy-signalizazii.html>
5. Охоронна сигналізація. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://ukrinfosystems.com.ua/uk/design-and-construction/alarm-system>
6. Безпроводна пожежна сигналізація. [Електронний ресурс].- Режим доступу: https://expert112.com.ua/besprovodnaya-pojarnaya-signalizaciya/index_ua.html
7. Адресна пожежна сигналізація. [Електронний ресурс].- Режим доступу: https://expert112.com.ua/adresnaya-pojarnaya-signalizaciya/index_ua.html
8. Системи пожежної сигналізації: класифікації та їх технічні характеристики. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://www.forter.com.ua/sistemi-pozhezhnoyi-signalizaciyi-klasifikaciyi-ta-yih-tehnichni-harakteristiki/>
9. Типи пожежної сигналізації. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://ssbb.ua/okhoronno-pozhezhna-signalizaciya/signalizaciya/tipy-pozharnoj-signalizacii/>
10. Христич В.В., Дерев'янка О.А., Бондаренко С.М., Антошкін О.А. Системи пожежної та охоронно-пожежної сигналізації. Харків: АПБУ, 2001. 115с.
11. Охоронна та протипожежна сигналізація. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://tzi.com.ua/signalizacia.html>

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		60

12. ДСТУ 7240-1:2007 «Системи пожежної сигналізації та оповіщення» .
[Електронний ресурс].- Режим доступу:
http://specteh.org.ua/images/stories/normativnye_dokumenty/27_dstu_iso_7240-1-2007_sistemi_pozhezhno_signalzac_ta_opovishuvannja.pdf

13. Терлецький Т. В., Федорчук-Мороз В. І., Кайдик О. Л. Системи пожежної сигналізації: Навчальний підручник для студентів технічних спеціальностей / під заг. ред. Т. В. Терлецького. Луцьк: ІВВ ЛНТУ. 2022. 130 с.

14. Складові частини охоронної сигналізації. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://alliancesafety.com.ua/uk/blog-ukr/skladovi-chastini-ohoronnoi-signalizatsii>

15. Основні елементи автономної охоронної сигналізації. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://www.forter.com.ua/osnovni-elementi-avtonomnoyi-ohoronnoyi-signalizaciyi/>

16. Складові сучасної охоронної сигналізації. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://securitypolice.com.ua/index.php/novyny2/skladovi-suchasnoji-okhoronnoji-signalizatsiji>

17. Види охоронних датчиків. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://ssbb.ua/ohoronno-pozhezhna-signalizaciya/signalizaciya/vidy-okhrannykh-datchikov/>

18. Типи датчиків сигналізації. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://www.forter.com.ua/tipi-datchikiv-signalizaciyi/>

19. Датчики пожежної сигналізації. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://www.mit-net.com.ua/%D0%B4%D0%B0%D1%82%D1%87%D0%B8%D0%BA%D0%B8-%D0%BF%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%B6%D0%BD%D0%BE%D1%97-%D1%81%D0%B8%D0%B3%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%97/>

20. Все про сучасні системи сигналізації: види, принцип роботи. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://vencon.ua/ua/articles/vse-o-sovremennyh-sistemah-signalizacii-vidy-princip-raboty>

21. Охоронна сигналізація. [Електронний ресурс].- Режим доступу:

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		61

<https://www.arsenal-st.com.ua/ohoronna-sygnalizacziya/>

22. Пожежна сигналізація. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://trinit-sb.com.ua/blog/pozhezhna-syhnalizatsiia-iak-vybraty/>

23. Контрольні панелі пожежної охоронної сигналізації та критерії їх вибору. [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://topguard.ua/ua/korysne/165-kontrolni-paneli-pozhezhnoyi-okhoronnoyi-syhnalizatsiyi-ta-kryteriyi-yikh-vyboru>

					ДП.АКІТ.9702400.00.00.000ПЗ	Арк.
						62
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		