

Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет
Факультет комп'ютерних та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії та охоронних систем

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

**ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ, ОПОВІЩЕННЯ
ПРО ПОЖЕЖУ ТА УПРАВЛІННЯ ЕВАКУАЦІЄЮ ЛЮДЕЙ КОРПУСУ №2
(ЛІВОГО КРИЛА) ЛУЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ**

**DESIGN OF A FIRE ALARM SYSTEM, FIRE NOTIFICATION AND
EVACUATION MANAGEMENT FOR BUILDING NO. 2 (LEFT WING) OF
LUTSK NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY.**

спеціальність 126 Інформаційні системи та технології
(шифр і назва спеціальності)

освітня програма «Інформаційні системи та технології охорони і безпеки»
(назва освітньої програми)

**Виконав: здобувач вищої освіти
групи ІСТО-41
МОТРУНЧИК Данило Анатолійович**

(підпис)

**Керівник:
к.т.н., доцент
ТЕРЛЕЦЬКИЙ Тарас Володимирович**

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«__» _____ 2026 р.
Гарант освітньої програми:
к.т.н., доцент
ТЕРЛЕЦЬКИЙ Тарас Володимирович

(підпис)

Луцьк – 2026 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет: *комп'ютерних та інформаційних технологій*

Кафедра: *комп'ютерної інженерії та безпеки*

Ступінь вищої освіти: *бакалавр*

Галузь знань: *12 Інформаційні технології*

Спеціальність: *126 Інформаційні системи та технології*

Освітня програма: *«Інформаційні системи та технології охорони і безпеки»*

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри КІБ

к.т.н., доцент Терлецький Т. В.

«___» _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

МОТРУНЧИК Данил Анатолійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: *Проектування системи пожежної сигналізації, оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей корпусу №2 (лівого крила) Луцького національного технічного університету*

Керівник роботи: *к.т.н., доцент Терлецький Тарас Володимирович*

затвержені наказом закладу вищої освіти від «16» грудня 2026 р. № 529/01-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи: *«30» травня 2026 р.*

3. Вихідні дані до роботи: *Планувальне рішення лівого крила корпусу №2 Луцького національного технічного університету. ДБН В.2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту». ДСТУ-Н SEN/TS 54-14:2021. ДСТУ EN 54-2:2003. ДСТУ EN 54-3:2003.*

ДСТУ EN 54-5:2003. ДСТУ EN 54-11:2004. ДСТУ Б В.1.1-36:2016. НАПБ А.01.001-2014.

ДБН А.01.003:2014. Адресна система пожежної сигналізації ППКП Tiras PRIME 8L.

Адресні пожежні сповіщувачі DETECTO SMK100 та DETECTO SMK110. Світлозвукові оповіщувачі та покажчики евакуації виробництва Tiras Technologies

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити): *Анотація. Вступ. Розділ 1. Аналітичний огляд стану предметної області (характеристика об'єкта захисту та оцінка вимог до його пожежної безпеки; аналіз можливих проектних рішень систем пожежної сигналізації й оповіщення та управління евакуацією людей; огляд сучасних технічних рішень та аналогів систем безпеки; аналіз можливих загроз та ризиків; постановка завдань на кваліфікаційну роботу бакалавра). Розділ 2. Обґрунтування вибору засобів та методів реалізації (обґрунтування вибору компонентів системи пожежної сигналізації; обґрунтування вибору компонентів оповіщення та управління евакуацією людей; тощо). Розділ 3. Практична реалізація (визначення місця встановлення пожежних сповіщувачів та розрахунок їх кількості; розроблення системи оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей; розрахунок резервного джерела живлення; рекомендації до розташування складових системи; побудова ліній зв'язку системи та розробка схем кабельних мереж, тощо).*

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: *Презентація на 15 слайдах*

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1 Аналітичний огляд стану предметної області	<i>Терлецький Т. В.</i>		
Розділ 2 Обґрунтування вибору засобів та методів реалізації	<i>Терлецький Т. В.</i>		
Розділ 3 Практична реалізація	<i>Терлецький Т. В.</i>		
Загальні висновки та рекомендації	<i>Терлецький Т. В.</i>		
Нормоконтроль	<i>Кайдик О. Л.</i>		
Гарант ОП	<i>Терлецький Т. В.</i>		
Показник запозичень тексту			
Академічна доброчесність	<i>Кайдик О. Л.</i>		

7. Дата видачі завдання: «16» грудня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Обґрунтування теми	До 12.12.2025 р.	
2.	Огляд літератури із досліджуваної проблеми	До 12.12.2025 р.	
3.	Розділ 1 Аналітичний огляд стану предметної області	До 28.02.2026 р.	
4.	Розділ 2 Обґрунтування вибору засобів та методів реалізації	До 31.03.2026 р.	
5	Розділ 3 Практична реалізація	До 30.04.2026 р.	
6.	Загальні висновки та рекомендації	До 16.05.2026 р.	
7.	Формування списку використаних джерел	До 20.05.2026 р.	
8.	Формування додатків.	До 20.05.2026 р.	
9.	Формування презентації за темою кваліфікаційної роботи	До 20.05.2026 р.	
10.	Нормоконтроль	До 21.05.2026 р.	
11.	Інструментальна перевірка на академічний плагіат	До 22.05.2026 р.	
12.	Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту	До 02.06.2026 р.	

Здобувач вищої освіти _____ (Мотрунчик Д. А.)
(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ (Терлецький Т. В.)
(підпис)

АНОТАЦІЯ

Мотрунчик Д. А. Проектування системи пожежної сигналізації та системи оповіщення про пожежу і управління евакуацією людей для лівого крила корпусу №2 Луцького національного технічного університету. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Інформаційні системи та технології охорони і безпеки». Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2026.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається зі вступу, трьох розділів, загальних висновків та рекомендацій, списку використаних джерел та додатків.

У кваліфікаційній роботі виконано аналіз особливостей лівого крила корпусу №2 Луцького національного технічного університету як об'єкта захисту, розглянуто нормативно-правову базу у сфері протипожежного захисту та проведено аналіз сучасних архітектур систем пожежної сигналізації. Обґрунтовано вибір адресної системи пожежної сигналізації на базі приймально-контрольного пожежного приладу Tiras PRIME 8L та адресних пожежних сповіщувачів серії DETECTO. У практичній частині роботи розроблено схему розміщення автоматичних і ручних пожежних сповіщувачів, виконано розрахунок їх кількості, розроблено систему оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей, а також виконано розрахунок резервного джерела живлення системи. Крім того, розроблено схему побудови кабельних мереж і розглянуто особливості програмування та технічного обслуговування адресної системи пожежної сигналізації.

Ключові слова: пожежна сигналізація, адресна система, пожежний сповіщувач, система оповіщення, евакуація, ППКП, резервне живлення, кабельна мережа, Tiras PRIME, протипожежний захист.

ANNOTATION

Motrunchyk D. Design of a Fire Alarm System and Fire Warning and Evacuation Management System for the Left Wing of Building No. 2 of Lutsk National Technical University. Manuscript.

Bachelor's qualification work EP «Security and safety information system and technologies». Lutsk National Technical University. Lutsk, 2026.

This bachelor's thesis comprises an introduction, three sections, general conclusions and recommendations, a list of references, and appendices.

The qualification thesis analyzes the features of the left wing of Building No. 2 of Lutsk National Technical University as an object of protection, reviews the regulatory framework in the field of fire protection, and examines modern architectures of fire alarm systems. The choice of an addressable fire alarm system based on the Tiras PRIME 8L fire control panel and DETECTO series addressable fire detectors is substantiated. In the practical part of the thesis, a layout scheme for automatic and manual fire detectors was developed, the required number of detectors was calculated, a fire warning and evacuation management system was designed, and a backup power supply calculation was performed. In addition, a cable network layout was developed, and the features of programming and maintenance of the addressable fire alarm system were considered.

Keywords: fire alarm system, addressable system, fire detector, warning system, evacuation, fire control panel, backup power supply, cable network, Tiras PRIME, fire protection.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СТАНУ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ	
1.1 Характеристика об'єкту захисту і оцінка вимог до його пожежної безпеки.....	9
1.2 Аналіз можливих проектних рішень систем пожежної сигналізації й оповіщення та управління евакуацією людей.....	12
1.3 Огляд сучасних технічних рішень та аналогів систем безпеки.....	18
1.4 Аналіз можливих загроз та ризиків.....	20
1.5 Постановка завдань на кваліфікаційну роботу бакалавра.....	22
РОЗДІЛ 2. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЗАСОБІВ ТА МЕТОДІВ РЕАЛІЗАЦІЇ	
2.1 Обґрунтування вибору компонентів системи пожежної сигналізації.	24
2.2 Обґрунтування вибору компонентів оповіщення та управління евакуацією людей.....	27
2.3 Обґрунтування методів інтеграції проектованої інформаційної системи до інфраструктури об'єкта захисту.....	29
РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ	
3.1 Визначення місця встановлення пожежних сповіщувачів та розрахунок їх кількості.....	32
3.2 Розроблення системи оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей.....	38
3.3 Розрахунок джерела резервного живлення.....	40
3.4 Рекомендації до розташування складових інформаційної системи...	43
3.5 Побудова ліній зв'язку системи та розробка схем кабельних мереж..	45
3.6 Особливості програмування складових інформаційної системи.....	48
3.7 Технічне обслуговування системи та профілактичні роботи.....	49
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	51

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	53
----------------------------------------	-----------

ВСТУП

Пожежна безпека громадських будівель є одним із найважливіших напрямів забезпечення безпеки людей та збереження матеріальних цінностей. Особливо актуальним це питання є для навчальних закладів, у яких одночасно перебуває значна кількість студентів, викладачів та працівників. Саме тому важливим завданням є впровадження сучасних систем пожежної сигналізації та систем оповіщення про пожежу і управління евакуацією людей.

Під час експлуатації навчального корпусу існують потенційні фактори пожежної небезпеки, серед яких електротехнічні несправності, перевантаження електромережі, наявність горючих матеріалів та людський фактор. У разі виникнення пожежі найбільшу небезпеку становить швидке поширення диму коридорами та сходовими клітинами, що може суттєво ускладнити евакуацію людей.

Об'єкт дослідження – адресна система пожежної сигналізації і система оповіщення та управління евакуації людей на базі Tiras Technologies.

Предмет дослідження – принципи проектування, вибір технічних засобів та організація функціонування систем пожежної сигналізації й оповіщення про пожежу відповідно до вимог чинних нормативних документів.

Мета кваліфікаційної роботи – розроблення системи пожежної сигналізації та системи оповіщення про пожежу і управління евакуацією людей для лівого крила корпусу №2 Луцького національного технічного університету відповідно до вимог чинних нормативних документів. У роботі виконано аналіз особливостей об'єкта захисту, обґрунтовано вибір технічних засобів системи, розроблено схему розміщення пожежних сповіщувачів та системи оповіщення, виконано розрахунок резервного джерела живлення та розглянуто особливості технічного обслуговування системи.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СТАНУ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Характеристика об'єкта захисту і оцінка вимог до його пожежної безпеки

Об'єктом проектування системи пожежної сигналізації та оповіщення про пожежу є ліве крило корпусу №2 Луцького національного технічного університету, розташованого у місті Луцьк. Будівля використовується для забезпечення навчального процесу та належить до громадських споруд навчального призначення з масовим перебуванням людей.

Об'єкт складається з двох функціонально пов'язаних частин:

- двоповерхової частини, у якій розміщено центральний вхід до корпусу, приміщення охорони та допоміжні приміщення;
- чотиріповерхової навчальної частини, що включає аудиторії, навчальні кабінети, коридори, сходові клітини, санітарні вузли та службові приміщення.

Загальна площа об'єкта становить 2492 м². Планування будівлі характеризується наявністю значної кількості приміщень різного функціонального призначення, довгих коридорів та декількох евакуаційних шляхів. Під час навчального процесу в корпусі одночасно перебуває значна кількість студентів, викладачів та працівників університету, що підвищує вимоги до забезпечення належного рівня пожежної безпеки та організації евакуації людей у разі виникнення надзвичайної ситуації.

Загальний план лівого крила корпусу №2 Луцького національного технічного університету наведено на рисунках 1.1 та 1.2.

Основними горючими матеріалами, що знаходяться в приміщеннях корпусу, є меблі, паперова документація та електротехнічне обладнання. Наявність значної кількості електричних приладів і комп'ютерної техніки створює потенційний ризик виникнення пожежі внаслідок короткого замикання, перевантаження електричних мереж або несправності електрообладнання.

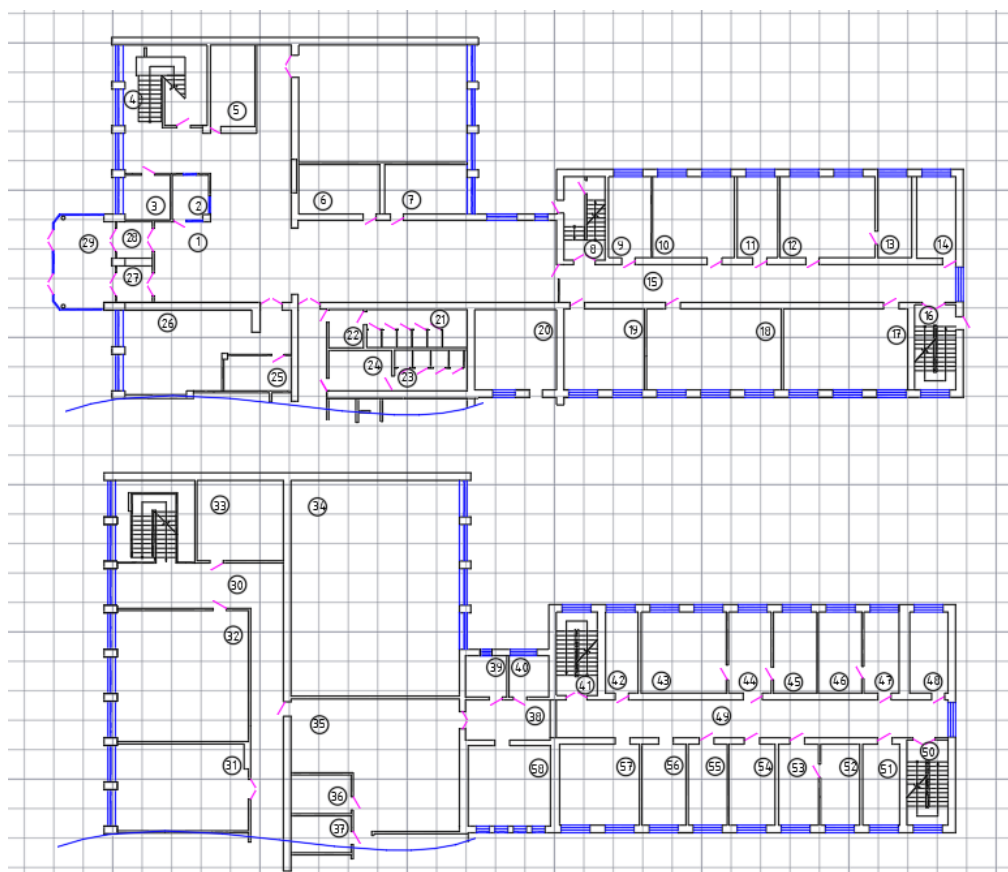


Рисунок 1.1 – Загальний план лівого крила корпусу №2 ЛНТУ 1 і 2 поверхи

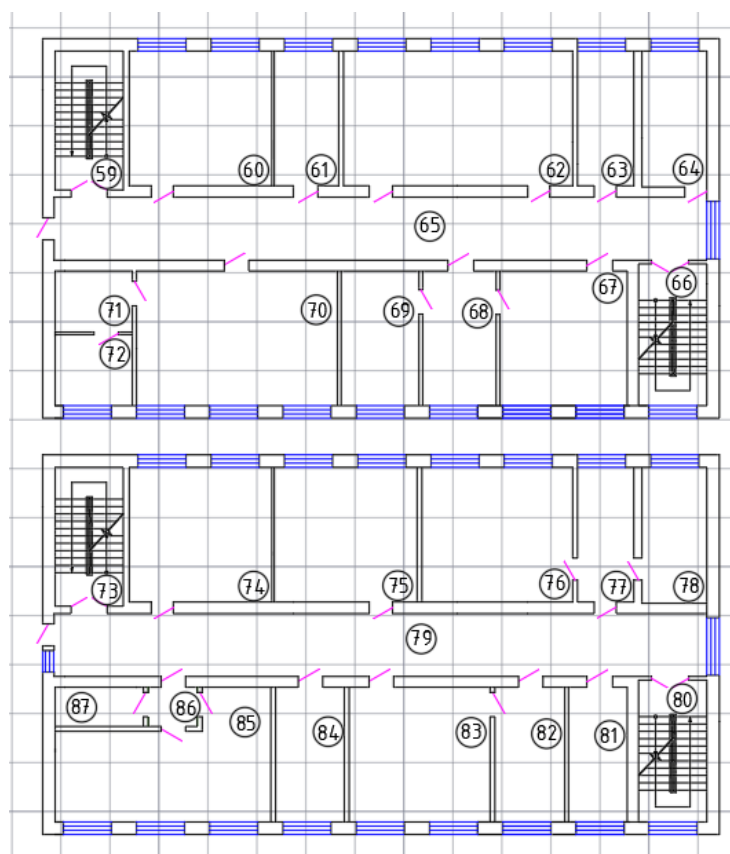


Рисунок 1.2 – Загальний план лівого крила корпусу №2 ЛНТУ 3 і 4 поверхи

Відповідно до вимог нормативних документів у сфері пожежної безпеки, навчальні корпуси закладів вищої освіти належать до об'єктів із масовим перебуванням людей та підлягають обладнанню системами протипожежного захисту. Згідно з положеннями ДБН В.2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту» [1], такі об'єкти повинні оснащуватися системами пожежної сигналізації та системами оповіщення і управління евакуацією людей.

За функціональним призначенням будівля відноситься до громадських споруд. За вибухопожежною та пожежною небезпекою приміщення навчального корпусу переважно належать до категорії В, оскільки в них знаходяться тверді горючі матеріали та електротехнічне обладнання.

Для забезпечення належного рівня пожежної безпеки необхідно забезпечити:

- своєчасне виявлення ознак загоряння;
- оперативне інформування людей про пожежу;
- організовану евакуацію людей із будівлі;
- передачу сигналу тривоги відповідальним особам;
- безперервне функціонування систем протипожежного захисту в умовах відключення основного електроживлення.

Особливістю об'єкта є поєднання великої площі, значної кількості приміщень та багатоповерхової структури будівлі, що ускладнює процес евакуації людей у разі виникнення пожежі. Найбільшу небезпеку становить можливість швидкого поширення диму коридорами та сходовими клітинами, особливо у верхніх поверхах навчального корпусу. У зв'язку з цим особливого значення набуває забезпечення раннього виявлення пожежі та ефективного оповіщення людей про небезпеку.

Узагальнено основні характеристики об'єкта захисту в таблиці 1.1.

Будівля має коридорну систему планування з вертикальними комунікаціями у вигляді сходових клітин. Основними шляхами евакуації є коридори та сходові клітини, що ведуть до евакуаційних виходів першого поверху. Наявність значної кількості навчальних приміщень та протяжних

коридорів підвищує вимоги до швидкості виявлення пожежі та ефективності систем оповіщення.

Таблиця 1.1 – Основні характеристики об'єкта захисту

Параметр	Значення
Назва об'єкта	Ліве крило корпусу №2 ЛНТУ
Тип будівлі	Громадська
Призначення	Навчальний корпус
Поверховість	2–4 поверхи
Загальна площа	2492 м ²
Категорія пожежної небезпеки	В
Кількість людей	Масове перебування

Нормативно-правову основу забезпечення пожежної безпеки об'єкта становлять державні будівельні норми, державні стандарти та правила пожежної безпеки, що регламентують вимоги до проектування, монтажу та експлуатації систем протипожежного захисту.

Під час проектування системи пожежної сигналізації та оповіщення про пожежу необхідно керуватися такими нормативними документами:

- ДБН В.2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту»;
- ДСТУ-Н CEN/TS 54-14:2021 «Системи пожежної сигналізації та оповіщення» [2];
- ДСТУ EN 54-2:2003 «Прилади приймально-контрольні пожежні» [3];
- ДСТУ EN 54-3:2003 «Пожежні оповіщувачі звукові» [4];
- ДСТУ EN 54-7:2004 «Димові пожежні сповіщувачі» [5];
- ДСТУ EN 54-11:2004 «Ручні пожежні сповіщувачі» [6];
- НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні» [7];

1.2 Аналіз можливих проектних рішень систем пожежної сигналізації й оповіщення та управління евакуацією людей

Система пожежної сигналізації є одним із основних елементів протипожежного захисту будівель і споруд. Основним призначенням системи є своєчасне виявлення ознак пожежі, формування сигналу тривоги та передача інформації для оперативного реагування і організації евакуації людей.

Ефективність функціонування системи значною мірою залежить від правильно обраної архітектури побудови, типу сповіщувачів та способу організації системи оповіщення.

Сучасні системи пожежної сигналізації поділяються на неадресні порогові, адресні порогові та адресно-аналогові. Кожен із типів має власні особливості, переваги та сферу застосування [8].

1.2.1 Неадресні порогові системи пожежної сигналізації

Неадресна порогова система пожежної сигналізації працює за принципом контролю стану пожежних шлейфів без визначення конкретного місця встановлення сповіщувача, що сформував сигнал «Пожежа». У разі спрацювання система визначає лише номер шлейфу, до якого підключено сповіщувачі.

Основними перевагами неадресних систем є:

- відносно невисока вартість обладнання;
- простота монтажу;
- нескладне технічне обслуговування.

До недоліків неадресних систем належать:

- низька точність локалізації місця пожежі;
- складність пошуку спрацьованого сповіщувача;
- обмежені можливості масштабування;
- вища ймовірність хибних спрацювань.

Неадресні порогова системи переважно застосовуються на невеликих об'єктах із незначною кількістю приміщень та невеликою площею.

1.2.2 Адресні порогові системи пожежної сигналізації

Адресні порогові системи пожежної сигналізації забезпечують ідентифікацію кожного окремого сповіщувача, підключеного до системи. Кожен пристрій має власну адресу, що дозволяє точно визначати місце виникнення пожежі.

Принцип роботи адресної порогової системи полягає у постійному обміні інформацією між приймально-контрольним приладом та периферійними пристроями. Рішення про формування сигналу «Пожежа» приймається самим

сповіщувачем після досягнення порогового значення контрольованого параметра.

Основними перевагами адресних порогових систем є:

- висока точність визначення місця пожежі;
- можливість контролю стану кожного пристрою;
- зручність технічного обслуговування;
- можливість масштабування системи;
- нижча ймовірність хибних спрацювань.

До недоліків адресних порогових систем належать:

- вища вартість обладнання;
- складніше програмування та налаштування;
- підвищені вимоги до кваліфікації персоналу.

Структурну схему адресної системи пожежної сигналізації наведено на рисунку 1.3.



Рисунок 1.3 – Узагальнена структурна схема адресної системи пожежної сигналізації [9]

1.2.3 Адресно-аналогові системи пожежної сигналізації

Адресно-аналогові системи пожежної сигналізації є найбільш сучасним типом систем протипожежного захисту. На відміну від порогових систем, адресно-аналогові системи забезпечують безперервний контроль параметрів навколишнього середовища та передачу їх поточних значень до приймально-контрольного приладу.

У таких системах рішення про формування сигналу «Пожежа» приймається приймально-контрольним приладом на основі аналізу інформації, отриманої від сповіщувачів.

Основними перевагами адресно-аналогових систем є:

- найвища точність виявлення пожежі;
- мінімальна кількість хибних спрацювань;
- постійний моніторинг стану сповіщувачів;
- можливість адаптації порогів спрацювання;
- високий рівень інтеграції з іншими системами безпеки.

До недоліків адресно-аналогових систем належать:

- висока вартість обладнання;
- складність проектування;
- необхідність спеціалізованого програмування та налаштування.

Адресно-аналогові системи застосовуються на великих та складних об'єктах із підвищеними вимогами до рівня пожежної безпеки.

Для порівняння основних характеристик адресних та неадресних систем пожежної сигналізації складено таблицю 1.2.

1.2.4 Системи оповіщення та управління евакуацією людей

Система оповіщення та управління евакуацією людей призначена для своєчасного інформування людей про виникнення пожежі та забезпечення організованої евакуації з будівлі. Робота системи полягає у подачі звукових, світлових або мовленевий сигналів про небезпеку.

Таблиця 1.2 – Порівняльна характеристика адресної та неадресної СПС

Характеристика	Неадресна порогова СПС	Адресна порогова СПС	Адресно-аналогова СПС
Визначення місця пожежі	До шлейфу	До конкретного сповіщувача	До конкретного сповіщувача
Принцип формування сигналу	За перевищенням порогу	За перевищенням порогу	Аналіз параметрів у реальному часі
Масштабованість	Обмежена	Висока	Висока
Контроль стану пристроїв	Частковий	Повний	Повний безперервний
Кількість хибних спрацювань	Вища	Нижча	Мінімальна
Складність монтажу	Низька	Середня	Висока
Вартість	Низька	Середня	Висока

1.2.5 Системи оповіщення та управління евакуацією людей

Система оповіщення та управління евакуацією людей призначена для своєчасного інформування людей про виникнення пожежі та забезпечення організованої евакуації з будівлі. Робота системи полягає у подачі звукових, світлових або мовлених сигналів про небезпеку.

Відповідно до нормативних документів системи оповіщення поділяються на декілька типів залежно від способу передачі інформації та функціональних можливостей.

СОУЕ 1-го типу – передбачає виключно звуковий спосіб оповіщення. Використовується на об'єктах із незначною площею, невеликою поверховістю та малою кількістю одночасного перебування людей.

СОУЕ 2-го типу – крім звукового сигналізування, обов'язково включає світлові покажчики напрямку евакуації та світлові табло з написом «ВИХІД». Цей тип є базовим для об'єктів із помірною кількістю відвідувачів та персоналу.

СОУЕ 3-го типу – поєднує мовленеве оповіщення та світлові покажчики («ВИХІД»). Характерною рисою є можливість розділення будівлі на окремі зони оповіщення з певною черговістю запуску сигналів.

СОУЕ 4-го типу є більш складною модифікацією, яка обов'язково передбачає розділення споруди на зони оповіщення, мовленевий спосіб інформування, а також динамічне керування світловими покажчиками напрямку

руху. Крім того, забезпечується обов'язковий двосторонній зв'язок між зоною пожежного поста (диспетчерською) та зонами оповіщення.

СОУЕ 5-го типу – найвищий рівень системи, що впроваджується у висотних будівлях та об'єктах із масовим перебуванням людей. Вона забезпечує повну автоматизацію управління евакуацією, координує роздільне мовленеве та світлове оповіщення для різних зон за складними багатоваріантними сценаріями, а також інтегрується з іншими системами безпеки будівлі.

Узагальнену схему системи оповіщення та управління евакуацією наведено на рисунку 1.4.



Рисунок 1.4 – Узагальнена схема системи оповіщення та управління евакуацією людей [10]

1.2.6 Варіанти побудови систем пожежного захисту

Залежно від способу організації взаємодії між елементами системи розрізняють автономні, централізовані та інтегровані системи пожежного захисту.

Автономні системи функціонують незалежно від інших інженерних систем будівлі та використовуються переважно на невеликих об'єктах.

Централізовані системи забезпечують передачу інформації до єдиного пункту контролю та управління, що дозволяє оперативно контролювати стан усіх елементів системи.

Інтегровані системи забезпечують взаємодію пожежної сигналізації з іншими інженерними системами будівлі, зокрема системами контролю доступу, відеоспостереження, вентиляції та димовидалення.

Сучасні тенденції розвитку систем протипожежного захисту спрямовані на використання адресних технологій, автоматизацію процесів управління евакуацією та інтеграцію систем безпеки в єдину інформаційну інфраструктуру будівлі.

1.3 Огляд сучасних технічних рішень та аналогів систем безпеки

Сучасні системи пожежної сигналізації та оповіщення про пожежу характеризуються високим рівнем автоматизації, точністю виявлення загоряння та можливістю інтеграції з іншими інженерними системами будівлі. Основною тенденцією розвитку систем протипожежного захисту є перехід від простих неадресних рішень до інтелектуальних адресних систем із централізованим керуванням та розширеними функціональними можливостями.

На сучасному ринку систем пожежної безпеки представлені рішення як українських, так і закордонних виробників. Найбільш поширеними є системи таких виробників: Tiras Technologies, Артон, Ajax Systems, Bosch та Satel.

Сучасні системи пожежної сигналізації включають:

- приймально-контрольні прилади;
- автоматичні пожежні сповіщувачі;
- ручні пожежні сповіщувачі;
- прилади оповіщення;
- модулі інтеграції та керування;
- джерела резервного живлення.

Одним із найбільш поширених рішень є адресні системи пожежної сигналізації. Такі системи забезпечують постійний контроль стану кожного пристрою та дозволяють точно визначати місце виникнення пожежі. Крім того, адресні системи підтримують гнучке налаштування сценаріїв роботи та інтеграцію з іншими системами безпеки.

У сучасних системах широко використовуються комбіновані пожежні сповіщувачі, які одночасно контролюють декілька факторів пожежі, наприклад появу диму та підвищення температури. Використання комбінованих сповіщувачів дозволяє підвищити точність виявлення загоряння та зменшити кількість хибних спрацювань.

Також важливим елементом сучасних систем є система оповіщення та управління евакуацією людей. Сучасні рішення дозволяють реалізовувати як локальне звукове оповіщення, так і централізоване мовленеве інформування людей про небезпеку. Для підвищення ефективності евакуації використовуються світлові покажчики напрямків руху та інформаційні табло «ВИХІД».

Для порівняння сучасних рішень систем пожежної сигналізації складено таблицю 1.3.

Таблиця 1.3 – Порівняльна характеристика сучасних систем пожежної сигналізації

Виробник	Тип системи	Основні переваги	Особливості
Tiras	Адресна	Масштабованість, інтеграція, підтримка адресних ліній	Український виробник
Артон	Адресна/неадресна	Простота впровадження, широкий вибір сповіщувачів	Поширення в навчальних закладах
Ajax	Бездротова адресна	Простий монтаж, мобільне керування	Обмеження для великих об'єктів
Bosch	Адресна	Висока надійність, інтеграція	Висока вартість
Satel	Інтегрована	Гнучке налаштування	Потребує складного програмування

Сучасні системи пожежної безпеки забезпечують:

- високу швидкість виявлення пожежі;
- автоматичний контроль працездатності обладнання;
- можливість зонування приміщень;
- інтеграцію з іншими системами безпеки;

- централізоване керування;
- передачу повідомлень про несправності та аварійні ситуації.

Значна увага в сучасних системах приділяється забезпеченню надійності функціонування у випадку відключення основного електроживлення. Для цього використовуються джерела резервного живлення та акумуляторні батареї, які підтримують працездатність системи протягом нормативного часу.

Аналіз сучасних технічних рішень свідчить про доцільність використання адресних інтегрованих систем пожежної сигналізації та оповіщення для об'єктів із масовим перебуванням людей, оскільки такі системи забезпечують високий рівень надійності, точності виявлення пожежі та ефективності управління евакуацією.

1.4 Аналіз можливих загроз та ризиків

Одним із основних етапів проектування систем протипожежного захисту є аналіз можливих пожежних загроз та оцінка ризиків виникнення пожежі на об'єкті. Проведення такого аналізу дозволяє визначити найбільш небезпечні фактори, що можуть призвести до займання, а також оцінити можливі наслідки пожежі для людей, матеріальних цінностей та функціонування будівлі.

Для громадських будівель навчального призначення характерною особливістю є постійне перебування значної кількості людей, наявність великої кількості електротехнічного обладнання, меблів, паперової документації та інших горючих матеріалів. Це створює умови для виникнення та швидкого поширення пожежі у разі виникнення аварійної ситуації.

Основними джерелами виникнення пожежі у навчальних корпусах є:

- короткі замикання електромереж;
- перевантаження електричних мереж;
- несправність електрообладнання;
- порушення правил експлуатації електроприладів;
- необережне поводження з вогнем;

– людський фактор.

Однією з найбільш поширених причин виникнення пожеж у громадських будівлях є несправність електричних мереж та електрообладнання. Значне навантаження на електромережу, використання великої кількості комп'ютерної техніки, освітлювальних приладів та допоміжного обладнання підвищує ризик перегріву електропроводки та виникнення займання.

Особливу небезпеку у багатоповерхових будівлях становить швидке поширення диму через коридори, сходові клітини та вентиляційні канали. Під час пожежі дим є одним із найбільш небезпечних факторів для людей, оскільки ускладнює евакуацію, знижує видимість та може спричинити отруєння продуктами горіння.

Основні фактори пожежної безпеки для навчальних корпусів наведено в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Основні фактори пожежної безпеки

Джерело безпеки	Причина виникнення	Можливі наслідки
Електромережа	Коротке замикання, перевантаження	Загоряння електропроводки
Електрообладнання	Несправність або перегрів	Виникнення пожежі
Людський фактор	Порушення правил пожежної безпеки	Поширення пожежі
Горючі матеріали	Наявність меблів, паперу	Інтенсивний розвиток пожежі
Задимлення	Поширення продуктів горіння	Ускладнення евакуації

Одним із найбільш небезпечних наслідків пожежі є виникнення паніки серед людей та ускладнення організації евакуації. У навчальних закладах це питання набуває особливого значення через одночасне перебування великої кількості студентів та працівників будівлі.

Найбільшу небезпеку становлять:

- швидке поширення диму коридорами;
- обмеження видимості на шляхах евакуації;
- утворення скупчень людей біля евакуаційних виходів;
- ускладнення евакуації з верхніх поверхів;
- можливість паніки серед людей.

Для зменшення рівня пожежного ризику необхідно забезпечити:

- раннє виявлення ознак загоряння;
- оперативне формування сигналу «Пожежа»;
- автоматичне оповіщення людей про небезпеку;
- ефективне управління евакуацією;
- безперервний контроль стану системи протипожежного захисту.

Своєчасне виявлення пожежі та швидке інформування людей про небезпеку є основними умовами мінімізації негативних наслідків пожежі. Саме тому сучасні системи пожежної сигналізації та оповіщення відіграють важливу роль у забезпеченні безпеки людей у громадських будівлях із масовим перебуванням людей.

1.5 Постановка завдань на кваліфікаційну роботу бакалавра

Ефективність систем пожежної сигналізації та оповіщення про пожежу безпосередньо залежить від правильного аналізу особливостей об'єкта захисту, обґрунтованого вибору технічних засобів та дотримання вимог чинних нормативних документів. Проектування системи протипожежного захисту для навчального корпусу потребує комплексного підходу, який включає аналіз планувальних рішень будівлі, оцінювання пожежних ризиків, вибір архітектури системи та забезпечення надійного функціонування обладнання в умовах надзвичайної ситуації.

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення системи пожежної сигналізації та системи оповіщення про пожежу і управління евакуацією людей для лівого крила корпусу №2 Луцького національного технічного університету.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі завдання:

- провести аналіз лівого крила корпусу №2 Луцького національного технічного університету як об'єкта захисту, визначити його функціональні особливості, категорію пожежної небезпеки та основні фактори пожежного ризику;

– проаналізувати сучасні архітектури систем пожежної сигналізації та систем оповіщення про пожежу, виконати порівняльний аналіз неадресних порогових, адресних порогових та адресно-аналогових систем;

– обґрунтувати вибір адресної системи пожежної сигналізації, типів пожежних сповіщувачів, приймально-контрольного приладу та компонентів системи оповіщення відповідно до особливостей об'єкта захисту;

– розробити схему розміщення автоматичних та ручних пожежних сповіщувачів у приміщеннях навчального корпусу відповідно до вимог ДБН В.2.5-56:2014;

– розробити систему оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей із визначенням місць встановлення світлозвукових оповіщувачів та світлових покажчиків евакуації;

– виконати розрахунок необхідної кількості пожежних сповіщувачів та визначити їх оптимальне розташування з урахуванням геометричних параметрів приміщень;

– виконати розрахунок резервного джерела живлення та визначити необхідну ємність акумуляторних батарей для забезпечення безперервної роботи системи у черговому режимі та режимі «Пожежа».

– розробити схему побудови кабельних ліній зв'язку системи пожежної сигналізації та системи оповіщення з урахуванням особливостей планування будівлі;

– проаналізувати особливості програмування та технічного обслуговування адресної системи пожежної сигналізації.

Реалізація поставлених завдань дозволить підвищити рівень пожежної безпеки навчального корпусу, забезпечити своєчасне виявлення пожежі, оперативне оповіщення людей про небезпеку та створити умови для безпечної евакуації людей із будівлі.

РОЗДІЛ 2

ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЗАСОБІВ ТА МЕТОДІВ РЕАЛІЗАЦІЇ

2.1 Обґрунтування вибору компонентів системи пожежної сигналізації

Одним із найважливіших етапів проектування системи пожежної сигналізації є вибір технічних засобів, які забезпечуватимуть надійне виявлення ознак пожежі, передачу сигналів тривоги та стабільне функціонування системи в умовах експлуатації. Вибір компонентів системи здійснюється з урахуванням особливостей об'єкта захисту, його площі, поверховості, кількості приміщень та вимог нормативних документів у сфері пожежної безпеки.

Ліве крило корпусу №2 Луцького національного технічного університету є громадською будівлею навчального призначення з масовим перебуванням людей. Об'єкт має складну структуру приміщень, включає двоповерхову та чотиріповерхову частини, коридорну систему планування та значну кількість навчальних аудиторій і службових приміщень. У зв'язку з цим система пожежної сигналізації повинна забезпечувати точне визначення місця виникнення пожежі, можливість зонування приміщень та централізований контроль усіх елементів системи.

З урахуванням особливостей об'єкта та сучасних тенденцій розвитку систем протипожежного захисту для проектованої системи обрано адресну архітектуру побудови. Використання адресної системи дозволяє забезпечити ідентифікацію кожного окремого пристрою, підвищити швидкість реагування на пожежу та спростити технічне обслуговування системи.

Для реалізації системи пожежної сигналізації обрано обладнання українського виробника Tiras Technologies. Обладнання даного виробника широко використовується в системах протипожежного захисту громадських та адміністративних будівель, відповідає вимогам чинних нормативних документів та забезпечує можливість побудови сучасних адресних систем пожежної сигналізації.

Основним елементом системи є приймально-контрольний пожежний прилад Tiras PRIME 8L [11]. Загальний вигляд приймально-контрольного приладу наведено на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Приймально-контрольний пожежний прилад Tiras PRIME 8L [11]

ППКП Tiras PRIME 8L забезпечує:

- підтримку адресних ліній зв'язку;
- постійний контроль стану пристроїв;
- обробку сигналів від пожежних сповіщувачів;
- керування системою оповіщення;
- контроль несправностей системи;
- можливість розширення системи у майбутньому.

Вибір даного приладу обумовлений необхідністю побудови масштабованої системи пожежної сигналізації для багатоповерхового навчального корпусу. Використання адресної архітектури дозволяє здійснювати точне визначення місця виникнення пожежі та підвищує ефективність роботи обслуговуючого персоналу.

Для автоматичного виявлення ознак пожежі обрано адресні димові пожежні сповіщувачі DETECTO SMK100 [12]. Дані сповіщувачі призначені для

виявлення диму в приміщеннях та передачі сигналу тривоги на приймально-контрольний прилад. Загальний вигляд сповіщувача наведено на рисунку 2.2.

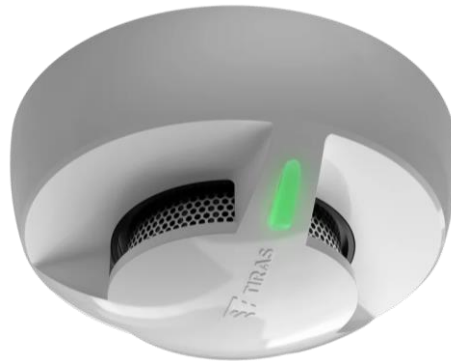


Рисунок 2.2 – Адресний димовий пожежний сповіщувач
DETECTO SMK100 [12]

Основними перевагами DETECTO SMK100 є:

- висока чутливість до продуктів горіння;
- автоматичний контроль працездатності;
- сумісність із системою Tiras PRIME;
- можливість швидкого виявлення загоряння.

Дані сповіщувачі доцільно використовувати у навчальних аудиторіях, коридорах, службових кабінетах та інших приміщеннях із постійним перебуванням людей.

Для підвищення живучості адресної лінії та забезпечення стабільної роботи системи передбачено використання ізоляторів короткого замикання DETECTO SMK110 [13]. Загальний вигляд ізолятора наведено на рисунку 2.3.

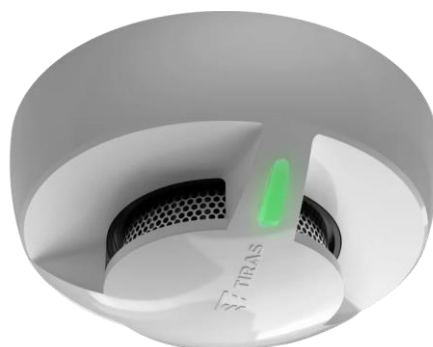


Рисунок 2.3 – Ізолятор короткого замикання DETECTO SMK110 [13]

Ізолятори короткого замикання дозволяють локалізувати пошкоджену ділянку адресної лінії та забезпечують збереження працездатності інших елементів системи у випадку виникнення короткого замикання. Встановлення ізоляторів передбачається відповідно до рекомендацій виробника обладнання та структури адресної лінії.

Для ручного формування сигналу «Пожежа» у системі передбачено використання ручних пожежних сповіщувачів DETECTO MNL100 [14]. Дані пристрої встановлюються на шляхах евакуації та поблизу евакуаційних виходів відповідно до вимог нормативних документів. Загальний вигляд ручного пожежного сповіщувача наведено на рисунку 2.4.



Рисунок 2.4 – Ручний пожежний сповіщувач DETECTO MNL100 [14]

Обрані компоненти забезпечують можливість побудови сучасної адресної системи пожежної сигналізації для навчального корпусу з масовим перебуванням людей. Використання обладнання одного виробника забезпечує сумісність елементів системи, спрощує монтаж і налаштування та підвищує надійність функціонування системи загалом.

2.2 Обґрунтування вибору компонентів оповіщення та управління евакуацією людей

Одним із важливих елементів системи протипожежного захисту є система оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей. Основним призначенням даної системи є своєчасне інформування людей про виникнення пожежі, забезпечення організованої евакуації та зменшення ризику виникнення паніки під час надзвичайної ситуації.

Необхідність застосування системи оповіщення та управління евакуацією людей для навчального корпусу обумовлена масовим перебуванням студентів, викладачів та працівників університету. Особливістю об'єкта є значна площа приміщень, наявність декількох поверхів, коридорна система планування та значна кількість навчальних аудиторій, що ускладнює евакуацію людей у разі виникнення пожежі.

Відповідно до вимог нормативних документів для громадських будівель навчального призначення передбачається застосування системи оповіщення не нижче 2 типу. Така система повинна забезпечувати:

- подачу звукових сигналів тривоги;
- світлове позначення евакуаційних виходів;
- інформування людей про необхідність евакуації.

Для реалізації системи оповіщення обрано обладнання виробництва Tiras Technologies, що забезпечує сумісність із системою пожежної сигналізації та дозволяє реалізувати централізоване керування системою оповіщення через приймально-контрольний прилад.

Для звукового та світлового оповіщення про пожежу передбачається використання світлозвукових оповіщувачів «Джміль» виробництва Tiras Technologies [15]. Дані пристрої забезпечують одночасну подачу звукового сигналу та світлової індикації у разі виникнення пожежі. Загальний вигляд світлозвукового оповіщувача наведено на рисунку 2.5.



Рисунок 2.5 – Світлозвуковий оповіщувач «Джміль-1» [15]

Для позначення евакуаційних виходів та напрямків руху людей передбачено встановлення світлових інформаційних табло «ВИХІД» [16]. Дані пристрої встановлюються над евакуаційними виходами та на шляхах евакуації відповідно до вимог нормативних документів. Загальний вигляд світлового табло наведено на рисунку 2.6.



Рисунок 2.6 – Світлове інформаційне табло «ВИХІД» [16]

Розміщення оповіщувачів та світлових покажчиків повинно забезпечувати чітке сприйняття сигналів тривоги в усіх приміщеннях навчального корпусу. Особлива увага приділяється коридорам, сходовим клітинам, евакуаційним виходам та приміщенням із постійним перебуванням людей.

Для забезпечення централізованого керування системою оповіщення передбачається інтеграція системи оповіщення із приймально-контрольним пожежним приладом. У разі формування сигналу «Пожежа» система автоматично активує світлозвукові оповіщувачі та світлові табло евакуації.

Застосування системи оповіщення та управління евакуацією людей дозволить забезпечити своєчасне інформування людей про пожежу та створити умови для безпечної й організованої евакуації з будівлі навчального корпусу. Специфікацію обладнання системи наведено у додатку А.

2.3 Обґрунтування методів інтеграції проектованої інформаційної системи до інфраструктури об'єкта захисту

Ефективність функціонування системи пожежної сигналізації значною мірою залежить від правильності її інтеграції до інфраструктури об'єкта захисту. Для забезпечення надійного функціонування системи необхідно враховувати особливості планування будівлі, розташування приміщень, існуючі інженерні комунікації та організацію роботи персоналу навчального корпусу.

Ліве крило корпусу №2 Луцького національного технічного університету має багатоповерхову структуру та включає значну кількість приміщень різного функціонального призначення. У будівлі передбачені навчальні аудиторії, службові кабінети, коридори, сходові клітини та приміщення охорони. Така структура об'єкта потребує централізованого контролю стану системи пожежної сигналізації та оперативного реагування на виникнення надзвичайної ситуації.

Для забезпечення ефективного функціонування системи передбачається централізована архітектура побудови з розміщенням приймально-контрольного пожежного приладу у приміщенні охорони. Дане рішення дозволяє забезпечити:

- постійний контроль стану системи;
- оперативне отримання сигналів тривоги;
- централізоване керування системою оповіщення;
- контроль несправностей обладнання;
- швидке реагування персоналу у разі виникнення пожежі.

Передача сигналів між елементами системи здійснюватиметься за допомогою адресних ліній зв'язку. Використання адресної архітектури дозволяє забезпечити контроль кожного окремого пристрою та оперативне визначення місця виникнення пожежі.

Інтеграція системи оповіщення із приймально-контрольним приладом забезпечує автоматичний запуск світлозвукових оповіщувачів та світлових покажчиків евакуації у разі формування сигналу «Пожежа». Це дозволяє

скоротити час реагування на надзвичайну ситуацію та підвищити ефективність евакуації людей із будівлі.

Під час проектування системи також враховується можливість подальшого розширення функціональних можливостей системи. Обрана архітектура дозволяє реалізувати інтеграцію з іншими інженерними системами будівлі, зокрема:

- системою контролю доступу;
- системою відеоспостереження;
- системою димовидалення;
- системою аварійного оповіщення.

Однією з важливих вимог до інтеграції системи є забезпечення безперервності її функціонування у разі відключення основного електроживлення. Для цього передбачається використання резервного джерела живлення та акумуляторних батарей, що забезпечуватимуть роботу системи в черговому режимі та режимі «Пожежа» протягом нормативного часу.

Прокладання кабельних ліній системи передбачається з урахуванням конструктивних особливостей будівлі та існуючих інженерних комунікацій. Кабельні траси повинні забезпечувати захист ліній зв'язку від механічних пошкоджень та впливу небезпечних факторів пожежі.

Використання єдиної інтегрованої системи пожежної сигналізації та оповіщення дозволяє забезпечити централізоване керування всіма елементами системи, підвищити надійність функціонування обладнання та створити ефективну систему протипожежного захисту навчального корпусу.

РОЗДІЛ 3

ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ

3.1 Визначення місця встановлення пожежних сповіщувачів та розрахунок їх кількості

Система пожежної сигналізації призначена для оперативного виявлення ознак займання на ранніх стадіях виникнення пожежі, що дозволяє мінімізувати ризики для людей та матеріальних цінностей. Основною метою впровадження системи є забезпечення безпеки людей, своєчасне виявлення пожежі та передача сигналу тривоги для організації евакуації з будівлі.

Автоматична пожежна сигналізація виконує функцію виявлення диму або інших ознак пожежі з подальшою передачею сигналу на приймально-контрольний пожежний прилад. Конструктивно система базується на приймально-контрольному приладі, адресних лініях зв'язку та автоматичних пожежних сповіщувачах. Умовні графічні позначення елементів системи наведено у додатку Б.

Розміщення пожежних сповіщувачів на планах приміщень виконується відповідно до вимог ДБН В.2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту» та ДСТУ-Н SEN/TS 54-14:2021. Для проектованої системи прийнято квадратну схему розташування автоматичних димових пожежних сповіщувачів.

Відповідно до вимог ДБН В.2.5-56:2014 максимальна відстань між автоматичними димовими пожежними сповіщувачами при квадратній схемі розташування не повинна перевищувати 10,5 м, а максимальна відстань від сповіщувача до стіни – 5,3 м.

Схему нормативного розташування пожежних сповіщувачів наведено на рисунку 3.1.

Для автоматичного виявлення пожежі у проекті передбачається використання адресних димових пожежних сповіщувачів DETECTO SMK100.

Оскільки більшість приміщень навчального корпусу мають геометричні розміри, які не перевищують нормативної площі контролю одного пожежного

сповіщувача, у таких приміщеннях передбачається встановлення одного автоматичного пожежного сповіщувача в центральній частині стелі. Експлікацію приміщень об'єкта наведено у додатку В.

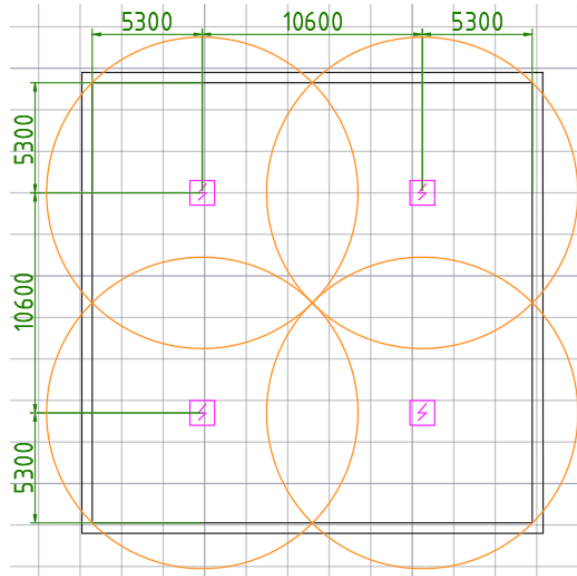


Рисунок 3.1 – Схема нормативного розташування автоматичних пожежних сповіщувачів при квадратній схемі

До приміщень, у яких передбачається встановлення одного автоматичного пожежного сповіщувача, належать приміщення №: 2, 3, 5-14; 17-25, 27-29, 31-33, 36-37, 39-48, 51-64, 66-72, 74-78, 81-87.

Розміщення пожежних сповіщувачів у типових приміщеннях наведено на рисунку 3.2.

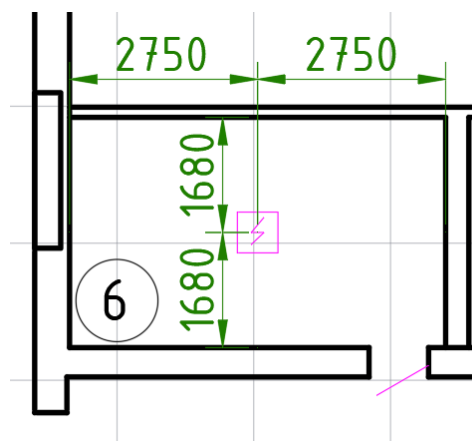


Рисунок 3.2 – Приклад розміщення сповіщувача у типовому приміщенні

Окрему увагу під час проектування приділено приміщенням великої площі та коридорам, у яких довжина або ширина перевищують нормативні значення для контролю одним пожежним сповіщувачем.

До великих приміщень, у яких необхідно встановити декілька автоматичних пожежних сповіщувачів, належать приміщення №26, №34, №35.

Для таких приміщень кількість автоматичних пожежних сповіщувачів визначається розрахунковим методом.

Кількість проміжків між рядами пожежних сповіщувачів визначається за формулою (3.1):

$$N_A = L_A / a, \quad (3.1)$$

де: L_A – відстань між крайніми сповіщувачами;

a – нормативна відстань між сповіщувачами.

Відстань між крайніми сповіщувачами визначається за формулою (3.2):

$$L_A = A - 2b, \quad (3.2)$$

де: A – довжина приміщення;

b – нормативна відстань від сповіщувача до стіни.

Аналогічно визначається відстань за шириною приміщення (3.3):

$$L_B = B - 2b, \quad (3.3)$$

де: B – ширина приміщення.

Загальна кількість автоматичних пожежних сповіщувачів у приміщенні визначається за формулою (3.4):

$$N_{\text{сп}} = (N_A + 1)(N_B + 1) \quad (3.4)$$

Розрахунок кількості пожежних сповіщувачів для приміщення №26:

– довжина приміщення – 11,43 м;

– ширина приміщення – 5,74 м.

Оскільки отримане значення $B < 10,6$, додаткові проміжки між пожежними сповіщувачами по ширині приміщення не передбачаються. Це означає, що ширина приміщення повністю контролюється одним рядом сповіщувачів.

Визначаємо відстані між крайніми сповіщувачами:

$$L_A = 11,43 - 2 \cdot 5,3 = 0,83 \text{ м.}$$

Визначаємо кількість проміжків між сповіщувачами:

$$N_A = 0,83 / 10,5 \approx 1 \text{ шт.}$$

Необхідна кількість пожежних сповіщувачів:

$$N_{\text{сп}} = (1 + 1)(0 + 1) = 2 \text{ шт.}$$

Аналогічно виконується розрахунок для приміщення №34 і №35.

Розміщення пожежних сповіщувачів у приміщеннях великої площі наведено на рисунку 3.3.

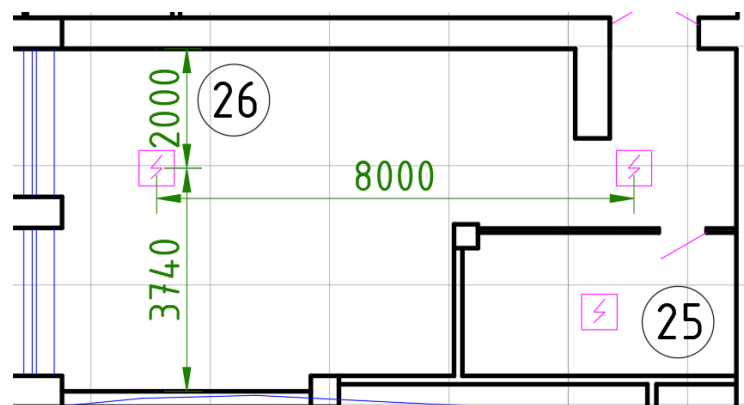


Рисунок 3.3 – Розміщення автоматичних пожежних сповіщувачів у приміщеннях великої площі

У коридорах автоматичні пожежні сповіщувачі розміщуються лінійно вздовж шляхів евакуації з дотриманням нормативної відстані між пристроями відповідно до вимог ДБН В.2.5-56:2014.

До коридорів, у яких передбачено встановлення декількох пожежних сповіщувачів, належать приміщення №1, №15, №30, №38, №49, №65 та №79.

Оскільки коридори №15, №49, №65 та №79 мають однакові геометричні розміри, розрахунок кількості пожежних сповіщувачів виконується для одного типового коридору.

Розрахунок кількості пожежних сповіщувачів для коридору №15:

– довжина приміщення – 26,93 м;

– ширина приміщення – 2,57 м.

Визначаємо відстані між крайніми сповіщувачами:

$$L_A = 26,93 - 2 \cdot 5,3 = 16,33 \text{ м,}$$

Визначаємо кількість проміжків між сповіщувачами:

$$N_A = 16,33 / 10,5 \approx 2 \text{ шт.}$$

Необхідна кількість пожежних сповіщувачів:

$$N_{\text{сп}} = (2 + 1)(0 + 1) = 3 \text{ шт.}$$

Аналогічне розміщення пожежних сповіщувачів приймається для коридорів №49, №65 та №79.

Для коридорів №1, №30 та №38 кількість пожежних сповіщувачів визначається аналогічно з урахуванням їх геометричних розмірів.

Приклад розміщення автоматичних пожежних сповіщувачів у коридорі наведено на рисунку 3.4.

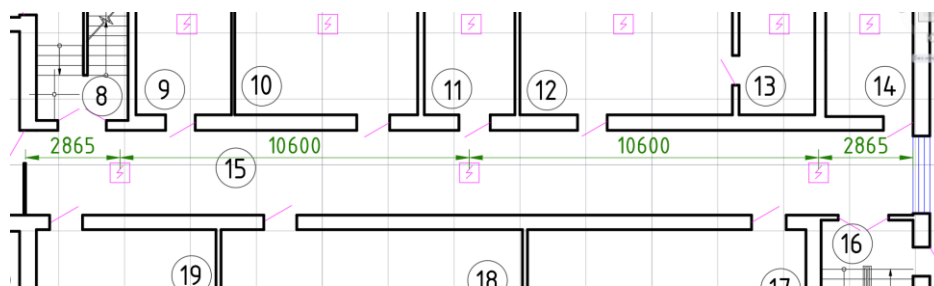


Рисунок 3.4 – Розміщення автоматичних пожежних сповіщувачів у коридорі

У сходових клітинах також передбачається встановлення автоматичних пожежних сповіщувачів, оскільки вони є основними шляхами евакуації людей із будівлі.

До сходових клітин належать приміщення №4, №8, №16, №41, №50, №73 і №80.

Розміщення пожежних сповіщувачів у сходових клітинах виконується з урахуванням конфігурації приміщень та шляхів поширення диму.

Приклад розміщення пожежних сповіщувачів у сходовій клітині наведено на рисунку 3.5.

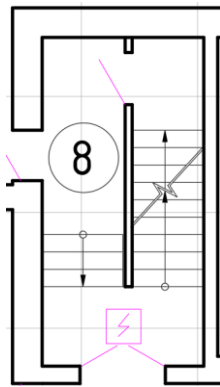


Рисунок 3.5 – Розміщення автоматичних пожежних сповіщувачів у сходовій клітині

Загальна кількість автоматичних пожежних сповіщувачів, необхідних для обладнання лівого крила корпусу №2 Луцького національного технічного університету, становить 105 штук з яких 16 штук з ізоляцією КЗ.

Для забезпечення можливості ручного формування сигналу «Пожежа» у проекті передбачається встановлення ручних пожежних сповіщувачів.

Розміщення ручних пожежних сповіщувачів виконується відповідно до вимог ДБН В.2.5-56:2014. Ручні сповіщувачі встановлюються:

- на шляхах евакуації;
- поблизу евакуаційних виходів;
- біля сходових клітин;
- у місцях із постійним перебуванням людей.

Висота встановлення ручних пожежних сповіщувачів від рівня підлоги приймається відповідно до нормативних вимог та становить приблизно 1,5 м.

У проекті передбачається використання адресних ручних пожежних сповіщувачів, інтегрованих до загальної адресної системи пожежної сигналізації.

Схему розміщення ручних пожежних сповіщувачів наведено на рисунку 3.6.

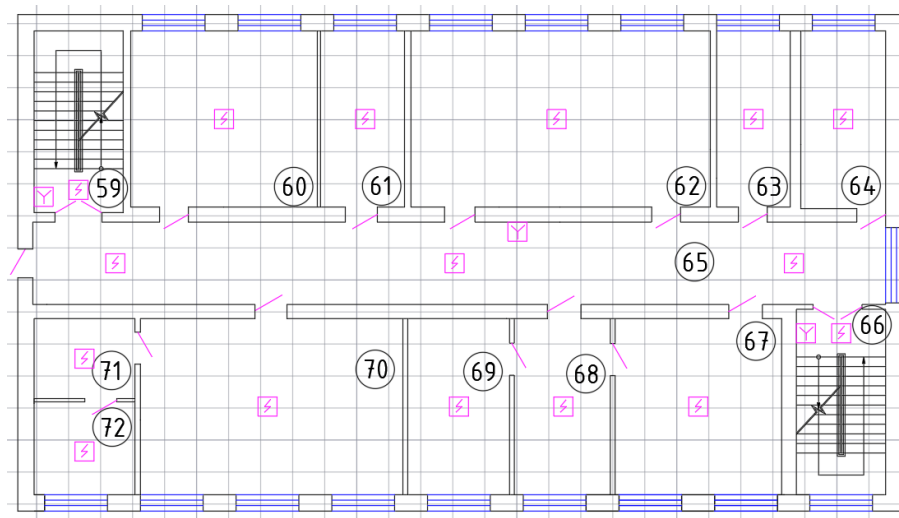


Рисунок 3.6 – Розміщення ручних пожежних сповіщувачів на шляхах евакуації (3 поверх)

Загальна кількість ручних сповіщувачів, необхідних для обладнання лівого крила корпусу №2 Луцького національного технічного університету, становить 16 штук. Схеми розміщення автоматичних та ручних пожежних сповіщувачів наведено у додатках Г-Ж.

3.2 Розроблення системи оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей

Система оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей є одним із основних елементів комплексу протипожежного захисту будівлі. Основним призначенням системи є своєчасне інформування людей про виникнення пожежі та забезпечення організованої евакуації з небезпечної зони.

Для навчальних закладів із масовим перебуванням людей система оповіщення має особливо важливе значення, оскільки дозволяє мінімізувати ризик виникнення паніки та забезпечити швидке спрямування людей до евакуаційних виходів.

Проектування системи оповіщення виконувалося відповідно до вимог ДБН В.2.5-56:2014 та ДБН А.01.003:2014. Згідно з вимогами нормативних документів для навчального корпусу передбачається застосування системи оповіщення та управління евакуацією людей 2-го типу.

Система оповіщення 2-го типу передбачає:

- використання звукових оповіщувачів;
- використання світлових покажчиків напрямку евакуації;
- автоматичне ввімкнення системи у разі формування сигналу «Пожежа».

Для звукового та світлового оповіщення у проекті передбачається використання світлозвукових оповіщувачів серії «Джміль» виробництва Tiras Technologies. Дані пристрої забезпечують подачу звукового та світлового сигналу у разі виникнення пожежі, що дозволяє ефективно привернути увагу людей у приміщеннях будівлі.

Для позначення шляхів евакуації та евакуаційних виходів передбачається встановлення світлових табло «ВИХІД». Табло встановлюються над евакуаційними виходами, у коридорах та на шляхах евакуації відповідно до планування будівлі.

Розміщення світлозвукових оповіщувачів у приміщеннях виконується з урахуванням необхідності забезпечення достатнього рівня звукового сигналу в усіх частинах будівлі. Основна кількість оповіщувачів встановлюється: у коридорах, поблизу сходових клітин, на шляхах евакуації, у приміщеннях із масовим перебуванням людей.

Схему розміщення світлозвукових оповіщувачів та світлових покажчиків евакуації наведено на рисунку 3.7.

У разі виникнення пожежі після формування сигналу «Пожежа» приймально-контрольний пожежний прилад автоматично подає сигнал на запуск

системи оповіщення. При цьому активуються світлозвукові оповіщувачі та світлові евакуаційні покажчики, що забезпечує своєчасне інформування людей про небезпеку та сприяє організованій евакуації з будівлі.

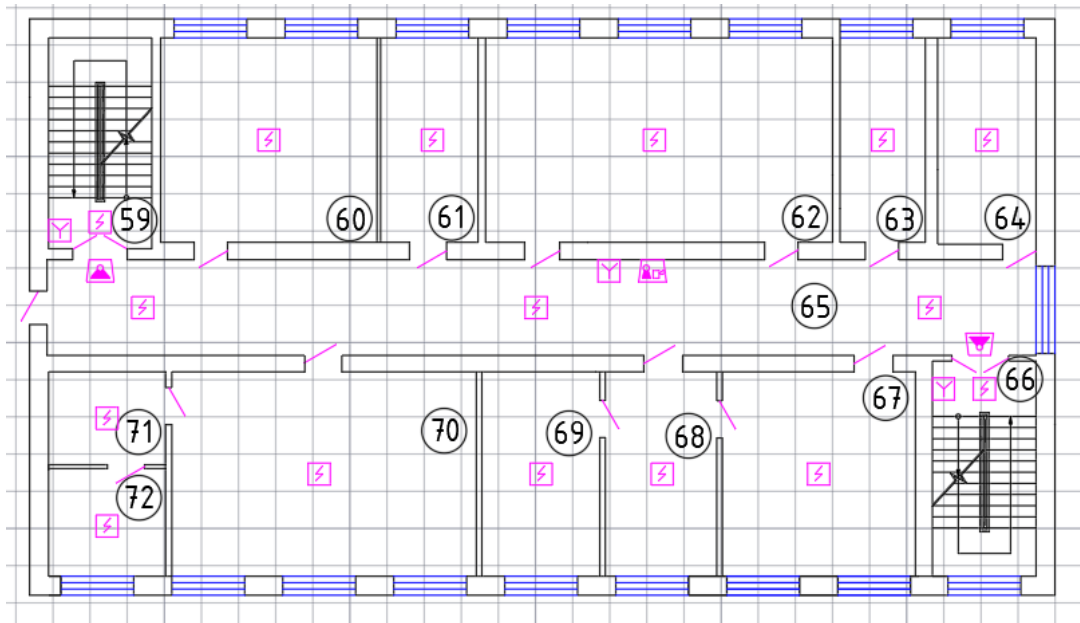


Рисунок 3.7 – Схема розміщення приладів оповіщення (3 поверх)

Розташування елементів системи оповіщення виконано з урахуванням конфігурації будівлі, поверховості та особливостей шляхів евакуації. Це дозволяє забезпечити ефективне сприйняття сигналів оповіщення людьми в усіх частинах навчального корпусу.

Загальна кількість світлозвукових оповіщувачів у проекті становить 17 шт., а кількість світлових табло «ВИХІД» – 11 шт. Схеми розміщення світлозвукових оповіщувачів та світлових покажчиків евакуації наведено у додатках Г-Ж.

3.3 Розрахунок джерела резервного живлення

Для забезпечення безперервної роботи системи пожежної сигналізації та системи оповіщення про пожежу у разі зникнення напруги основної

електромережі передбачається використання резервного джерела живлення з акумуляторними батареями.

Резервне живлення системи повинно забезпечувати працездатність обладнання у черговому режимі та режимі «Пожежа» відповідно до вимог ДБН В.2.5-56:2014 та ДСТУ-Н СЕН/TS 54-14:2021.

Розрахунок ємності акумуляторних батарей виконується на підставі струмів споживання обладнання системи пожежної сигналізації та системи оповіщення.

До складу обладнання, що споживає електричну енергію, належать:

- приймально-контрольний пожежний прилад Tiras PRIME 8L;
- автоматичні пожежні сповіщувачі DETECTO SMK100 і DETECTO SMK110;
- ручні пожежні сповіщувачі DETECTO MNL100;
- світлозвукові оповіщувачі «Джміль-1»;
- світлові табло «ВИХІД».

Паспортні значення струмів споживання обладнання наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Струм споживання обладнання системи пожежної сигналізації

№ п/п	Найменування обладнання	Струм споживання в режимі очікування, мА	Струм споживання в режимі спрацювання, мА	Кількість, шт	Загальний струм споживання	
					Режим очікування, мА	Режим спрацювання, мА
1	2	3	4	5	6	7
1	Сповіщувач димовий, DETECTO SMK100	0,09	0,19	89	8,01	16,91
2	Сповіщувач димовий, DETECTO SMK110	0,13	0,20	16	2,08	3,2
3	ППКП «Тірас PRIME 8L»	75	110	1	75	110

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7
4	Сповісвач пожежний ручний, ДЕТЕСТО MNL100	0,10	0,30	14	1,4	4,2
5	Оповісвач світлозвуківі оповісвачі «Джміль-1»	-	100	6	-	600
6	Оповісвач світло звуковий ОС «ВИХІД».	-	35	11	-	385
Всього					86,49	1119,31

Джерело: [17, 18, 19, 20, 21]

Після визначення сумарного струму споживання виконується розрахунок часу роботи системи у черговому режимі.

Час роботи системи у черговому режимі визначається за формулою (3.5):

$$T_0 = (1,063 \cdot C_{A/G} \cdot K_{розр}) / I_0, \quad (3.5)$$

$$T_0 = (1,063 \cdot 14 \cdot 0,8) / 0,08649 = 137,65 \text{ годин,}$$

де: T_0 – час роботи системи у черговому режимі, год;

$C_{A/G}$ – ємність акумуляторної батареї, А·год;

$K_{розр}$ – коефіцієнт зменшення ємності акумуляторної батареї;

I_0 – сумарний струм споживання системи у черговому режимі.

Коефіцієнт струму розряду акумуляторної батареї визначається за формулою (3.6):

$$K_{0,стр. розр} = I_0 / C_{A/G}, \quad (3.6)$$

$$K_{0,стр. розр} = 0,08649 / 14 = 0,006178.$$

Після визначення коефіцієнта розряду виконується розрахунок часу роботи системи у режимі «Пожежа».

Час роботи системи у режимі «Пожежа» визначається за формулою (3.7):

$$T_{\Pi} = (1,063 \cdot C_{A/\Gamma} \cdot K_{\Pi, \text{розр}}) / I_{\Pi}, \quad (3.7)$$

$$T_{\Pi} = (1,063 \cdot 14 \cdot 0,56) / 1,11931 = 7,45 \text{ годин},$$

де: T_{Π} – час роботи системи у режимі «Пожежа», год;

$K_{\Pi, \text{розр}}$ – коефіцієнт зменшення ємності акумуляторної батареї у режимі «Пожежа»;

I_{Π} – сумарний струм споживання системи у режимі «Пожежа».

Також розрахуємо коефіцієнт струму розряду акумуляторної батареї у режимі «Пожежа» за формулою (3.8):

$$K_{\text{стр}} = I_0 / C_{A/\Gamma}, \quad (3.8)$$

$$K_{\text{стр}} = 0,08649 / 14 = 0,006178.$$

Після підстановки розрахованих значень отримуємо:

$$T_0 = (1,063 \cdot 14 \cdot 0,8) / 0,08649 = 137,65 \text{ годин}$$

$$T_{\Pi} = (1,063 \cdot 14 \cdot 0,56) / 1,11931 = 7,45 \text{ годин}.$$

За результатами розрахунків для забезпечення безперервної роботи системи приймається акумуляторна батарея ємністю 14 А·год.

Схему підключення резервного джерела живлення наведено в додатку 3.

3.4 Рекомендації до розташування складових інформаційної системи

Одним із важливих етапів проектування системи пожежної сигналізації є правильне розташування основних елементів системи, зокрема приймально-

контрольного пожежного приладу, джерел резервного живлення, комунікаційних ліній та периферійного обладнання.

Розміщення складових системи повинно забезпечувати:

- постійний контроль працездатності обладнання;
- швидкий доступ обслуговуючого персоналу;
- зручність експлуатації та технічного обслуговування;
- мінімізацію довжини кабельних трас;
- захист обладнання від несанкціонованого доступу.

Відповідно до проектного рішення приймально-контрольний пожежний прилад Tiras PRIME 8L встановлюється у приміщенні охорони, розташованому на першому поверсі двоповерхової частини корпусу.

Розташування ППКП у приміщенні охорони є доцільним з огляду на такі фактори:

- цілодобове перебування чергового персоналу;
- можливість оперативного реагування на сигнали системи;
- централізований контроль стану системи;
- зручність доступу до обладнання для технічного обслуговування;
- можливість організації резервного електроживлення.

Схему розташування приймально-контрольного пожежного приладу наведено на рисунку 3.8.

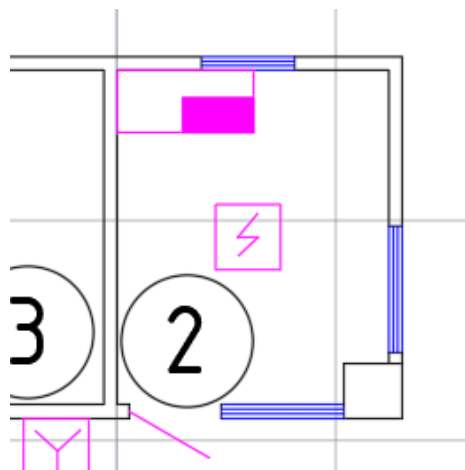


Рисунок 3.8 – Розташування ППКП Tiras PRIME 8L у приміщенні охорони

ППКП встановлюється на вертикальній поверхні у місці, захищеному від механічних пошкоджень, впливу вологи та прямих сонячних променів. Висота встановлення приймається з урахуванням зручності експлуатації та доступу персоналу до органів керування і індикації приладу.

Автоматичні пожежні сповіщувачі встановлюються на стелі приміщень відповідно до розрахованих схем розміщення. Ручні пожежні сповіщувачі розташовуються на шляхах евакуації та поблизу евакуаційних виходів на висоті приблизно 1,5 м від рівня підлоги.

Світлозвукові оповіщувачі та світлові табло «ВИХІД» встановлюються у місцях, що забезпечують їх візуальне та звукове сприйняття людьми під час евакуації.

Прийняті рішення щодо розташування складових системи забезпечують ефективне функціонування системи пожежної сигналізації та системи оповіщення про пожежу, а також створюють умови для оперативного реагування персоналу у разі виникнення пожежі.

3.5 Побудова ліній зв'язку системи та розробка схем кабельних мереж

Надійність функціонування системи пожежної сигналізації та системи оповіщення значною мірою залежить від правильності побудови кабельних ліній зв'язку. Кабельні мережі забезпечують передачу сигналів між приймально-контрольним пожежним приладом, пожежними сповіщувачами, оповіщувачами та іншими периферійними пристроями системи.

Проектування кабельних ліній виконується відповідно до вимог ДБН В.2.5-56:2014, ДСТУ-Н СЕН/TS 54-14:2021 та правил улаштування електроустановок.

Під час проектування кабельної мережі необхідно забезпечити:

- надійність передачі сигналів;
- механічний захист кабельних ліній;
- мінімізацію впливу електромагнітних завад;

- можливість технічного обслуговування;
- збереження працездатності системи у разі виникнення пожежі.

Для побудови адресної системи пожежної сигналізації у проекті передбачається використання вогнестійких кабелів українського виробництва.

Для адресних шлейфів пожежної сигналізації приймається кабель типу JE-N(St)N FE180 / E30 1x2x0.8 [22].

Даний кабель призначений для систем пожежної сигналізації та має такі основні переваги:

- вогнестійкість;
- низьке димо- та газовиділення;
- збереження працездатності в умовах пожежі;
- стійкість до поширення полум'я.

Для підключення світлозвукових оповіщувачів та світлових табло «ВИХІД» передбачається використання кабелю JE-N(St)N FE180 / E30 1x2x1.5 [23], який забезпечує необхідну пропускну здатність та надійність електроживлення виконавчих пристроїв системи.

Прокладання кабельних ліній системи пожежної сигналізації виконується переважно по коридорах та вертикальних комунікаційних шляхах будівлі з подальшим відгалуженням до окремих приміщень.

Трасування кабельних ліній здійснюється:

- у пластикових кабельних коробах;
- у гофрованих трубах;
- за підвісною стелею.

Кабельні лінії системи пожежної сигналізації прокладаються окремо від силових електричних мереж із дотриманням нормативних відстаней для зменшення впливу електромагнітних завад.

Адресні шлейфи будуються за кільцевою топологією, що дозволяє підвищити живучість системи та забезпечити її працездатність у разі пошкодження окремої ділянки кабельної лінії.

Схему побудови кабельної мережі системи пожежної сигналізації наведено на рисунку 3.9.

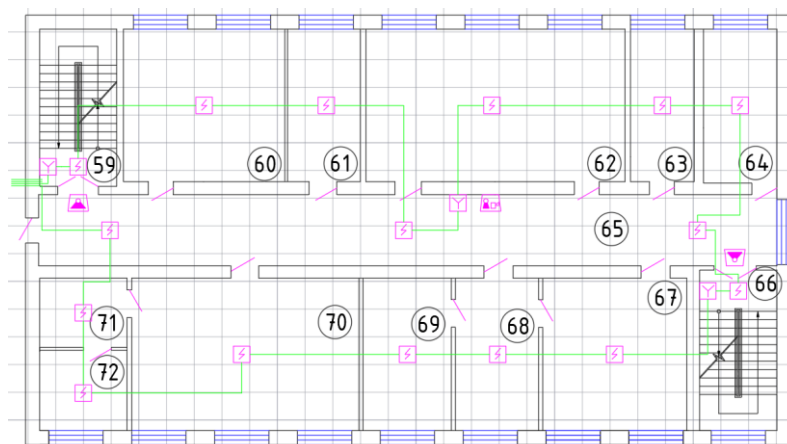


Рисунок 3.9 – Схема побудови кабельної мережі системи пожежної сигналізації (3 поверх)

Схему підключення оповіщувачів та світлових табло системи оповіщення наведено на рисунку 3.10.

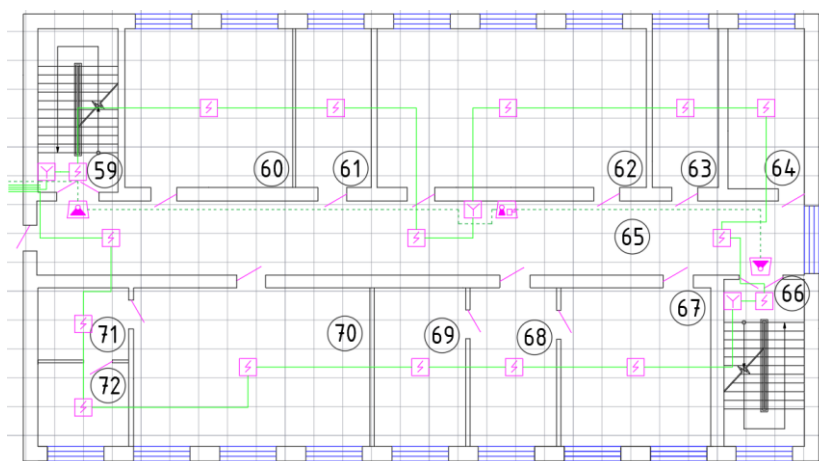


Рисунок 3.10 – Схема підключення системи оповіщення та управління евакуацією (3 поверх)

Прийняті технічні рішення щодо побудови кабельної мережі забезпечують надійну роботу системи пожежної сигналізації та системи оповіщення, а також відповідають вимогам чинних нормативних документів у сфері пожежної безпеки.

3.6 Особливості програмування складових інформаційної системи

Після монтажу обладнання системи пожежної сигналізації та системи оповіщення необхідним етапом є програмування і конфігурування приймально-контрольного пожежного приладу та адресних пристроїв системи.

Програмування системи виконується з метою:

- забезпечення коректної роботи адресних шлейфів;
- присвоєння адрес пожежним сповіщувачам;
- налаштування алгоритмів формування сигналу «Пожежа»;
- організації керування системою оповіщення;
- контролю стану обладнання та кабельних ліній.

У проекті використовується адресний приймально-контрольний пожежний прилад Tiras PRIME 8L, який підтримує програмування параметрів системи за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення Tiras tLOADER [24].

Зовнішній вигляд програмного середовища конфігурування наведено на рисунку 3.11.



Рисунок 3.11 – Програмне середовище конфігурування Tiras tLOADER [24]

На етапі програмування кожному адресному пристрою системи присвоюється унікальна адреса. Це дозволяє приймально-контрольному приладу точно визначати місце виникнення пожежі або несправності.

Для зручності експлуатації об'єкт поділяється на окремі зони пожежної сигналізації відповідно до поверховості.

Після завершення програмування виконується перевірка працездатності системи шляхом тестового запуску автоматичних і ручних пожежних сповіщувачів, а також перевірка роботи системи оповіщення.

Програмування та конфігурування системи пожежної сигналізації забезпечує коректну взаємодію всіх складових системи, своєчасне формування сигналів тривоги та ефективне керування системою оповіщення про пожежу і управління евакуацією людей.

3.7 Технічне обслуговування системи та профілактичні роботи

Надійність та ефективність функціонування системи пожежної сигналізації і системи оповіщення про пожежу значною мірою залежать від своєчасного технічного обслуговування та проведення профілактичних робіт. Регулярний контроль стану обладнання дозволяє забезпечити працездатність системи, своєчасно виявляти несправності та мінімізувати ймовірність відмови системи під час виникнення пожежі.

Основними завданнями технічного обслуговування є:

- підтримання працездатності системи;
- перевірка правильності функціонування обладнання;
- виявлення та усунення несправностей;
- контроль стану кабельних ліній;
- перевірка резервного електроживлення;
- забезпечення готовності системи до роботи у разі виникнення пожежі.

Автоматичні пожежні сповіщувачі потребують періодичної перевірки на працездатність та очищення від пилу, оскільки забруднення чутливих елементів може призвести до хибних спрацювань або зниження чутливості пристрою.

Ручні пожежні сповіщувачі перевіряються шляхом тестового запуску та контролю передачі сигналу на приймально-контрольний пожежний прилад.

Особлива увага під час технічного обслуговування приділяється перевірці акумуляторних батарей резервного живлення. Необхідно контролювати:

- рівень напруги акумуляторів;
- відсутність механічних пошкоджень;
- стан контактних з'єднань;
- час автономної роботи системи.

Періодичність виконання профілактичних робіт визначається нормативними документами та технічною документацією виробника обладнання.

Приклад періодичності технічного обслуговування наведено у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Періодичність технічного обслуговування системи

Вид робіт	Періодичність
Візуальний огляд обладнання	Щоденно
Перевірка індикації ППКП	Щоденно
Перевірка ручних сповіщувачів	Щомісячно
Перевірка автоматичних сповіщувачів	Щоквартально
Перевірка системи оповіщення	Щоквартально
Перевірка резервного живлення	Щоквартально
Комплексна перевірка системи	Щорічно

Після виконання технічного обслуговування результати перевірок повинні фіксуватися у журналі експлуатації системи пожежної сигналізації. У журналі зазначаються:

- дата проведення робіт;
- перелік виконаних операцій;
- виявлені несправності;
- заходи щодо їх усунення;
- відповідальна особа.

Своєчасне проведення технічного обслуговування та профілактичних робіт забезпечує стабільну роботу системи пожежної сигналізації та системи оповіщення про пожежу, підвищує рівень пожежної безпеки об'єкта та зменшує ризик відмови обладнання під час надзвичайної ситуації.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ

У кваліфікаційній роботі бакалавра виконано проектування системи пожежної сигналізації та системи оповіщення про пожежу і управління евакуацією людей для лівого крила корпусу №2 Луцького національного технічного університету.

У процесі виконання роботи було проведено аналіз об'єкта захисту, визначено його функціональні особливості, категорію пожежної небезпеки та основні фактори ризику. Встановлено, що навчальний корпус належить до громадських будівель із масовим перебуванням людей, що потребує обов'язкового обладнання системами протипожежного захисту відповідно до вимог чинних нормативних документів.

У роботі виконано аналіз сучасних архітектур систем пожежної сигналізації та систем оповіщення про пожежу. Проведено порівняння неадресних порогових, адресних порогових та адресно-аналогових систем пожежної сигналізації. За результатами аналізу встановлено, що для навчального корпусу найбільш доцільним є використання адресної системи пожежної сигналізації, яка забезпечує високу точність визначення місця виникнення пожежі, можливість контролю стану кожного пристрою та зручність подальшої експлуатації системи.

У результаті виконання роботи обґрунтовано вибір обладнання системи пожежної сигналізації та системи оповіщення. Як приймально-контрольний пожежний прилад обрано Tiras PRIME 8L. Для автоматичного виявлення ознак пожежі використано адресні димові пожежні сповіщувачі DETECTO SMK100 та бази DETECTO SMK110 з функцією ізоляції короткого замикання. Для реалізації системи оповіщення про пожежу використано світлозвукові оповіщувачі та світлові покажчики евакуації виробництва Tiras.

У роботі розроблено схему розміщення автоматичних та ручних пожежних сповіщувачів відповідно до вимог ДБН В.2.5-56:2014. Для приміщень із невеликими геометричними розмірами прийнято встановлення одного

автоматичного пожежного сповіщувача у центральній частині приміщення. Для коридорів, сходових клітин та приміщень великої площі виконано окремий розрахунок необхідної кількості сповіщувачів та визначено їх оптимальне розташування.

Також у роботі розроблено систему оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей. Визначено місця встановлення світлозвукових оповіщувачів та світлових табло «ВИХІД» з урахуванням шляхів евакуації та особливостей планування будівлі.

Виконано розрахунок резервного джерела живлення системи пожежної сигналізації. За результатами розрахунків визначено необхідну ємність акумуляторних батарей, яка забезпечує безперервну роботу системи у черговому режимі та режимі «Пожежа» відповідно до вимог нормативних документів.

У процесі проектування розроблено схему побудови кабельних ліній зв'язку системи пожежної сигналізації та системи оповіщення. Для побудови мережі обрано вогнестійкі кабелі українського виробництва типу JE-N(St)N FE180 / E30, що забезпечують надійну передачу сигналів та збереження працездатності системи в умовах пожежі.

Крім того, у роботі розглянуто особливості програмування адресної системи пожежної сигналізації, принципи зонування об'єкта та організацію технічного обслуговування системи. Визначено основні профілактичні заходи, спрямовані на підтримання працездатності обладнання та забезпечення належного рівня пожежної безпеки об'єкта.

Реалізація запропонованих технічних рішень дозволить підвищити рівень пожежної безпеки лівого крила корпусу №2 Луцького національного технічного університету, забезпечити своєчасне виявлення пожежі, оперативне оповіщення людей та створити умови для їх безпечної евакуації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.2.5-56:2014. Системи протипожежного захисту. Зі Зміною № 1. [Чинний від 2014-11-13]. Вид. офіц. Київ : ДП «Укрархбудінформ», 2014. 132 с.
2. ДСТУ SEN/TS 54-14:2021. Системи пожежної сигналізації та оповіщення. Частина 14. [Чинний від 2021-07-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2021. 70 с.
3. ДСТУ EN 54-2:2003 Системи пожежної сигналізації. Частина 2. Прилади приймально-контрольні пожежні. [Чинний від 2004-07-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2003. 40 с.
4. ДСТУ EN 54-3:2003 Системи пожежної сигналізації. Частина 3. Оповіщувачі пожежні звукові. [Чинний від 2004-07-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2003. 34 с.
5. ДСТУ EN 54-7:2004 Системи пожежної сигналізації. Частина 7. Сповіщувачі пожежні димові точкові розсіяного світла, пропущеного світла або іонізаційні. [Чинний від 2005-01-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2004. 34 с.
6. ДСТУ EN 54-11:2004 Системи пожежної сигналізації. Частина 11. Сповіщувачі пожежні ручні. [Чинний від 2020-01-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 36 с.
7. НАПБ А.01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні [Чинний від 2019-02-27]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2014. 86 с.
8. Функції та види систем пожежної сигналізації. URL: <https://ista.ua/information/funktsii-ta-vydy-sps/> (дата звернення: 17.05.2026).
9. Структурна схема адресної системи пожежної сигналізації URL: <http://www.prosb.org.ua/sps/> (дата звернення: 17.05.2026).
10. Схема системи оповіщення та управління евакуацією людей. URL: <https://vedard.com/blog/difference-of-sound-light-alarm-and-explosion-proof-alarm/> (дата звернення: 17.05.2026).

11. ППКП «Tiras PRIME 8L». URL: <https://tiras.technology/devices/tiras-prime-8l/> (дата звернення: 17.05.2026).

12. Сповісвач пожежний димовий DETECTO SMK100. URL: <https://tiras.technology/products/detecto-smk100/> (дата звернення: 17.05.2026).

13. Сповісвач пожежний димовий DETECTO SMK110. URL: <https://tiras.technology/products/detecto-smk110/> (дата звернення: 17.05.2026).

14. Сповісвач пожежний ручний DETECTO MNL100. URL: <https://tiras.technology/products/detecto-mnl100/> (дата звернення: 17.05.2026).

15. Оповісвач пожежний світло-звуковий «Джміль». URL: <https://tiras.technology/devices/dzhmil-1-24v/> (дата звернення: 17.05.2026).

16. Оповісвач світло звуковий ОС «ВИХІД».. URL: <https://tiras.technology/devices/os/> (дата звернення: 17.05.2026).

17. Паспорт DETECTO SMK100 і DETECTO SMK110. URL: https://tiras.technology/wp-content/uploads/2026/03/detecto_smk100_110_ps_ua.pdf (дата звернення: 17.05.2026).

18. Настанова щодо експлуатування «Tiras PRIME 8L» URL: https://tiras.technology/wp-content/uploads/2022/05/prime8l_ne_1_1_x_ua.pdf (дата звернення: 17.05.2026).

19. Паспорт сповісвач пожежний ручний, DETECTO MNL100. URL: https://tiras.technology/wp-content/uploads/2025/12/detecto_mnl100_110_ps_ua.pdf (дата звернення: 17.05.2026).

20. Паспорт оповісвач світлозвукові оповісвачі «Джміль-1». URL: https://tiras.technology/wp-content/uploads/2025/08/osz_dzhmil1_ps_ua.pdf (дата звернення: 17.05.2026).

21. Паспорт оповіщувач світло звуковий ОС «ВИХІД».
URL: https://tiras.technology/wp-content/uploads/2025/03/os_ex1224_ps_ua.pdf
(дата звернення: 17.05.2026).

22. Огнеупорный кабель УкрПожКабель JE-H(St)H FE180 / E30 1x2x0.8.
URL: <https://www.bezpeka-shop.com/product/kabel-je-h-st-h-fe180-e30-1x2x0-8/>
(дата звернення: 17.05.2026).

23. Огнеупорный кабель УкрПожКабель JE-H(St)H FE180 / E30 1x2x1.5.
URL: <https://www.bezpeka-shop.com/product/kabel-je-h-st-h-fe180-e30-1x2x1-5/>
(дата звернення: 17.05.2026).

24. Терлецький Т. В., Кайдик О. Л. Кваліфікаційна робота: методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Інформаційні системи та технології охорони і безпеки» галузі знань 12 Інформаційні технології спеціальності 126 Інформаційні системи та технології денної та заочної форм навчання. Луцьк: ЛНТУ, 2025. 53 с.