

ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Андрій КУШНІР, Дмитро ЧАЛИЙ

СИСТЕМИ ПОЖЕЖНОЇ ТА ОХОРОННОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ





вул. Клепарівська 35, м. Львів

www.ldubgd.edu.ua

**ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ
ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**

Андрій КУШНІР, Дмитро ЧАЛИЙ

**СИСТЕМИ ПОЖЕЖНОЇ ТА ОХОРОННОЇ
СИГНАЛІЗАЦІЇ**

Навчальний посібник

Львів, СПОЛОМ, 2022

УДК 614.842.4(075.8)

Куш 96

*Рекомендовано Вченою радою Львівського державного університету безпеки життєдіяльності
(Протокол №2 від 6 жовтня 2021 року)*

Рецензенти: **Яцишин С.П.**, професор кафедри інформаційно-вимірювальних технологій інституту комп'ютерних технологій, автоматики і метрології Національного університету “Львівська політехніка”, доктор технічних наук, професор;
Придатко О.В., начальник кафедри інформаційних технологій та телекомунікаційних систем, кандидат технічних наук, доцент;
Юренц Ю.О., головний інспектор відділу пожежної безпеки УЗНС ГУ ДСНС України у Львівській області.

Системи пожежної та охоронної сигналізації : навч. посіб. / Кушнір А.П., Чалий Д.О.
Львів : СПОЛОМ, 2022. 298 с. : рис., табл. Бібліогр.: с.292-298 (82 назви).

Описано явища, що супроводжують пожежу. Розглянуто принципи побудови систем пожежної сигналізації залежно від їх функціональних можливостей, загальну структуру системи пожежної сигналізації та оповіщення. Наведено класифікацію пожежних та охоронних сповіщувачів та приймально-контрольних приладів, згідно з чинними нормативними документами, та їхні технічні характеристики. Детально розглянуто технології побудови та алгоритми опрацювання інформативних сигналів в сучасних пожежних та охоронних сповіщувачах. Значну увагу приділено проектуванню, монтажу, експлуатації та технічному обслуговуванню систем пожежної сигналізації, згідно з ДБН В.2.5-56 та ДСТУ-Н SEN/TS 54-14, чинними на момент написання навчального посібника.

Для здобувачів вищої освіти, які навчаються за спеціальністю “Пожежна безпека” та “Цивільна безпека”, а також для спеціалістів, які займаються проектуванням, монтажем, експлуатацією та технічним обслуговуванням систем пожежної та охоронної сигналізації.

© Кушнір А.П., 2022

© Чалий Д.О., 2022

© ЛДУ БЖД, 2022

ISBN 978-966-919-799-3

© Вид-во «СПОЛОМ», 2022

ЗМІСТ

Перелік основних скорочень.	7
Передмова.	8
Розділ 1. Призначення систем пожежної сигналізації та оповіщення.	11
1.1. Пожежа, як явище.	11
1.2. Типи пожеж.	14
1.3. Основні відомості про системи пожежної сигналізації.	16
1.4. Структура систем пожежної сигналізації та оповіщення.	17
1.5. Принципи побудови систем пожежної сигналізації.	24
Контрольні питання до розділу.	27
Розділ 2. Основні відомості про пожежні сповіщувачі.	29
2.1. Призначення і основні тенденції розвитку пожежних сповіщувачів.	29
2.2. Класифікація пожежних сповіщувачів.	33
2.3. Класифікація теплових пожежних сповіщувачів.	39
2.4. Основні технічні характеристики пожежних сповіщувачів.	40
2.5. Маркування пожежних сповіщувачів.	42
2.6. Позначення пожежних сповіщувачів в проектній документації.	45
2.7. Технології побудови пожежних сповіщувачів та обробки сигналів.	46
2.8. Алгоритмічні засади роботи сучасних пожежних сповіщувачів, побудованих за технологією алгоритмів.	50
2.9. Алгоритмічні засади роботи інтелектуальних пожежних сповіщувачів, побудованих за технологією розширеного аналізу сигналів.	54
2.10. Тестові пожежі.	58
2.11. Помилкові спрацювання пожежних сповіщувачів.	60
Контрольні питання до розділу.	60
Розділ 3. Принципи побудови пожежних сповіщувачів.	62
3.1. Ручні пожежні сповіщувачі.	62
3.2. Точкові теплові пожежні сповіщувачі.	64
3.3. Теплові ПС з напівпровідниковим чутливим елементом.	68
3.4. Лінійні теплові пожежні сповіщувачі.	76
3.5. Точкові димові пожежні сповіщувачі.	81
3.5.1. Іонізаційні (радіоізотопні) точкові димові пожежні сповіщувачі.	81
3.5.2. Оптичні точкові димові пожежні сповіщувачі.	84

3.5.2.1. Оптичні точкові димові пожежні сповіщувачі, які використовують принцип розсіяного світла.	84
3.5.2.2. Оптичні точкові димові пожежні сповіщувачі, які використовують принцип проходження світла (ослаблення світла)	92
3.6. Лазерні точкові димові пожежні сповіщувачі.	95
3.7. Лінійні димові пожежні сповіщувачі.	96
3.8. Аспіраційні димові пожежні сповіщувачі.	98
3.9. Пожежні сповіщувачі полум'я.	106
3.9.1. Пожежні сповіщувачі полум'я, які реагують на інфрачервоне випромінювання.	108
3.9.2. Пожежні сповіщувачі полум'я, які реагують на ультрафіолетове випромінювання.	111
3.10. Газові пожежні сповіщувачі.	113
3.11. Комбіновані пожежні сповіщувачі.	118
3.12. Інтелектуальні пожежні сповіщувачі.	127
Контрольні питання до розділу.	133

Розділ 4. Пожежні приймально-контрольні прилади систем пожежної сигналізації.

4.1. Основні відомості про пожежні приймально-контрольні прилади.	135
4.2. Класифікація та основні вимоги до пожежних приймально-контрольних приладів.	138
4.3. Структура побудови систем пожежної сигналізації.	141
4.4. Неадресні пожежні приймально-контрольні прилади.	145
4.5. Адресні пожежні приймально-контрольні прилади.	150
4.6. Адресні системи пожежної сигналізації.	154
4.7. Адресно-аналогові системи пожежної сигналізації.	160
4.8. Радіоканальні системи пожежної сигналізації.	166
4.9. Вимоги до електропостачання систем пожежної сигналізації.	170
Контрольні питання до розділу.	175

Розділ 5. Вибір та розміщення елементів системи пожежної сигналізації.

5.1. Вибір автоматичних пожежних сповіщувачів.	177
5.1.1. Димові пожежні сповіщувачі.	178
5.1.2. Теплові пожежні сповіщувачі.	180
5.1.3. Пожежні сповіщувачі полум'я.	180
5.1.4. Газові пожежні сповіщувачі.	182

5.1.5. Мультисенсорні пожежні сповіщувачі.	183
5.1.4. Ручні пожежні сповіщувачі.	185
5.2. Розміщення автоматичних пожежних сповіщувачів.	185
5.3. Розміщення пожежних сповіщувачів при різних конструкційних перекриттях.	190
5.4. Розміщення ручних пожежних сповіщувачів.	200
5.5. Вибір та розміщення приладів приймально-контрольних пожежних. .	201
5.6. Вимоги до системи пожежної сигналізації, які використовують радіозв'язок.	206
Контрольні питання до розділу.	209
Розділ 6. Системи охоронної сигналізації.	211
6.1. Об'єкти охорони.	211
6.2. Загальна класифікація технічних засобів охоронної сигналізації. . . .	214
6.3. Магнітоконтатні давачі.	218
6.4. Пасивні інфрачервоні давачі.	220
6.5. Активні інфрачервоні давачі.	226
6.6. Радіохвильові та радіопроменеві давачі.	229
6.7. Радіочастотні системи.	232
6.8. Акустичні давачі.	236
6.8.1. Параметри акустичних коливань.	236
6.8.2. Основні типи давачів розбиття скла.	238
6.8.3. Алгоритми роботи акустичних давачів	240
6.9. Ультразвукові давачі контролю об'єму.	248
6.10. Комбіновані давачі.	254
Контрольні питання до розділу.	260
Розділ 7. Впровадження і підтримання експлуатаційної придатності систем пожежної сигналізації.	263
7.1. Етапи впровадження систем пожежної сигналізації та оповіщення. .	263
7.2. Концепція вибору побудови системи пожежної сигналізації та оповіщення.	265
7.3. Побудова і проектування системи пожежної сигналізації та оповіщення.	266
7.4. Документація, яка надається проектувальником та монтувальником системи пожежної сигналізації та оповіщення.	268
7.5. Монтаж системи пожежної сигналізації та оповіщення.	269
7.6. Пусконаладжувальні роботи та приймання системи пожежної сигналізації та оповіщення.	271

7.7. Перевірка відповідності системи пожежної сигналізації та оповіщення.	274
7.8. Оцінка відповідності системи пожежної сигналізації та оповіщення третьою стороною.	274
7.9. Підтримання експлуатаційної придатності згідно з ДСТУ-Н СЕН/TS 54-14.	276
7.10. Настанова з підтримання експлуатаційної придатності згідно з ДСТУ 9047.	280
Контрольні питання до розділу.	290
Список використаних джерел.	292

Перелік основних скорочень

AI	– адресний інтерфейс;
АКБ	– акумуляторна батарея;
АМ	– адресна мітка;
АМР	– адресний модуль розширення;
АПК	– адресна панель керування;
АПР	– адресний пристрій розширення;
ІСтаТО	– інженерні системи та технологічне обладнання;
ПС	– пожежний сповіщувач;
ППКП	– пожежний приймально-контрольний прилад;
СПЗ	– система протипожежного захисту;
СПС	– системи пожежної сигналізації;
СПСО	– системи пожежної сигналізації та оповіщення;
ШПС	– шлейф пожежної сигналізації;
ПЦПС	– пульт централізованого пожежного спостереження.

ПЕРЕДМОВА

Перший етап розвитку людської цивілізації почався з приборкання такого природного явища, як вогонь. Однак, крім благ, вогонь несе із собою велику небезпеку – пожежі. Пожежа – це надзвичайна ситуація, яка трапляється у повсякденному житті людини, та може призвести до великих матеріальних збитків і загибелі людей. Більшість пожеж пов'язана з людською діяльністю. Сьогодні усе більше зростає пожежна навантага на різних об'єктах. Це стосується не лише великих виробничих приміщень, а й різного роду адміністративних та житлових будинків, розважально-торговельних закладів тощо. Тому, особливу увагу необхідно приділяти гарантуванню пожежної безпеки цих об'єктів і людей, які там перебувають.

Із розвитком людської цивілізації пожежна безпека стає однією із першочергових проблем. Щоб вберегтися від пожеж людина винайшла різноманітні системи протипожежного захисту (СПЗ) [1-7]. СПЗ відіграють важливу роль у збереженні життя людини та забезпечені захисту об'єктів від пожеж. У розвинутому суспільстві велика увага приділяється створенню високоефективних СПЗ, які призначені для захисту людей, матеріальних цінностей та навколишнього середовища від пожежі на об'єкті. Їхні основні задачі – виявити пожежу якомога раніше, оповістити про пожежу людей та пожежно-рятувальні підрозділи, допомогти людині безпечно залишити осередок пожежі та ефективно здійснити її гасіння без участі людини. Правильно спроектована, встановлена, експлуатована та підтримувана СПЗ може зменшити матеріальні збитки та запобігти людським жертвам від пожеж у будь-якій будівлі.

СПЗ – це комплекс технічних засобів, змонтований на об'єкті та призначений для виявлення, локалізування і ліквідування пожежі без втручання людини, захисту людей, матеріальних цінностей та довкілля від впливу небезпечних чинників пожежі. СПЗ, згідно з нормативним документом ДБН В.2.5-56 [1, 2], поділяються на:

- системи пожежної сигналізації;
- автоматичні системи пожежогасіння;
- автономні системи пожежогасіння;
- системи керування евакуюванням (в частині системи оповіщення про пожежу та покажчиків напрямку евакуювання);
- системи протидимного захисту;
- системи централізованого пожежного спостереження;
- системи диспетчеризації СПЗ;
- системи флегматизації.

Інженерні системи та технологічне обладнання, які не входять до складу СПЗ, але з СПЗ функціонально пов'язані:

- блискавкозахист;
- ліфти пожежні;
- пожежні кран-комплекти
- протипожежні двері, клапани, ворота та завіси (екрани) тощо.

У порівнянні з першими зразками минулого століття, сучасна СПЗ має цілий ряд значних переваг. Нові наукові досягнення та технологічні рішення дали змогу на порядок підвищити їх надійність, точність і забезпечити зв'язок між ними та іншими системами для досягнення повного контролю над ситуацією у разі загоряння. Вони стали інтегрованими в інші системи та процеси. Зараз до послуг користувачів представлені сучасні СПЗ, що дає змогу звести ризик виникнення пожежі до мінімуму, а при її виникненні є можливість швидкої локалізації осередку загоряння [3-17].

Однією із складових СПЗ, яка найбільше розповсюджена, є спеціалізовані системи пожежної сигналізації (СПС) [4, 6, 9-15], які об'єднують в єдину мережу усі компоненти на об'єкті. Їх головним завданням є виявити загоряння якомога раніше та оповістити про пожежу, щоб забезпечити якомога більше часу для евакуації людей, швидше задіяти системи пожежогасіння та/або приступити до гасіння пожежі, навіть підручними засобами до того, як ситуація вийде з-під контролю. При правильній роботі СПС, будь-яке загоряння на великому підприємстві, промисловому об'єкті або у будинку підвищеної поверховості виявляється за лічені секунди. Така швидкість і точність дає змогу не лише запобігти можливій пожежі, але й ідеально організувати за необхідності евакуацію людей [8], уникнути паніки. Наявність СПС відіграє важливу роль, допомагає запобігти та вчасно впоратися з пожежею на початковій стадії. СПС є однією із основних систем, яку потрібно встановлювати майже в кожній будівлі. Необхідність обладнання об'єктів СПС або галузь їх застосування визначається відповідно до вимог нормативного документа ДБН В.2.5-56 [1], галузевих норм та інших нормативно-правових актів з питань пожежної безпеки.

Сучасні СПС здатні виявляти пожежу надзвичайно рано і, таким чином, мінімізувати шкоду, яку може бути спричинена пожежею. Завдяки оптимальному вибору компонентів системи та відповідним знанням можна створити системи, які фактично виключають помилкові тривоги.

На якісну роботу СПС значно впливає правильність її проектування і монтування. Дані системи повинні проектуватися відповідно до вимог будівельних норм ДБН В.2.5-56 [1, 2] та ДСТУ-Н СЕН/TS 54-14 [18], нормативних документів, на які є посилання у цих будівельних нормах, інших

нормативних документів, які містять вимоги щодо цих систем. При цьому вимоги до СПС, викладені в інших чинних будівельних нормах, у тому числі галузевих (відомчих) нормах тощо, повинні бути не нижче рівня вимог цих норм. Побудова СПС, її технічні характеристики (наприклад, тип і кількість пожежних сповіщувачів тощо) визначаються проектною організацією залежно від функціонального призначення, конструктивних та об'ємно-планувальних рішень будинку (споруди). Під час побудови, монтажу, введення в експлуатацію, перевірки відповідності і технічного обслуговування систем необхідно керуватися вимогами будівельних норм ДБН В.2.5-5 [1, 2] та ДСТУ-Н SEN/TS 54-14 [18]. Крім того існує серія стандартів, де представлені вимоги до елементів СПС ДСТУ EN 54-1– ДСТУ EN 54-5 [19-28], ДСТУ EN 54-7 [29, 30], ДСТУ EN 54-10 – ДСТУ EN 54-13 [31-37], ДСТУ EN 54-16 – ДСТУ EN 54-18 [38-42], ДСТУ EN 54-20 – ДСТУ EN 54-26[43-50]. Розробники обладнання СПС та фахівці, які займаються проектуванням, монтажем, пусконаладжуванням, експлуатацією та технічним обслуговування безпосередньо відповідають за безпеку людей, майна та навколишнього середовища.

РОЗДІЛ 1 ПРИЗНАЧЕННЯ СИСТЕМ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ ТА ОПОВІЩУВАННЯ

1.1. Пожежа, як явище

Знання про причини виникнення пожеж та їх розвиток є визначальними фактором для запобігання пожежам та боротьби з ними. Для забезпечення надійного та раннього виявлення пожежі, не менш важливо знати різні явища, що спричиняє пожежа, та можливі типи пожеж.

Для того щоб виникла пожежа необхідні три чинники: горючі матеріали та рідини (паливо), окиснювач (зазвичай кисень) та джерело запалювання (енергії). Наше довкілля в значній мірі складається з горючих матеріалів та рідин, а кисень практично завжди є присутній. Джерела запалювання дуже різноманітні як за природою своєї появи, так і за запасом теплової енергії. За природою виникнення розрізняють такі групи джерел запалювання:

- відкритий вогонь;
- теплові прояви хімічних реакцій;
- теплові прояви механічної енергії;
- теплові прояви електричної енергії.

Отож пожежа виникає через взаємодію палива, кисню та тепла (енергії).

Зазвичай, більшість пожеж, крім пожеж пов'язаних з вибухами, проходять через такі фази та стадії (див. рисунок 1.1):

- рання стадія: пожежу, яка починається, можна загасити кількома децилітрами води; мало диму, але особливо інтенсивно утворюються невидимі аерозолі.
- фаза тління: у цій фазі пожежу можна загасити за допомогою вогнегасника або іншими підручними засобами. З'являється видимий, частково густий дим. Зазвичай горіння є неповним, саме тому в цій фазі утворюється досить багато токсичного CO.
- фаза полум'я: у цій фазі вже є відкритий вогонь, з яким повинні боротися пожежно-рятувальні підрозділи. Оскільки енергії достатньо, процес згоряння є досить повним, що призводить до інтенсивного утворення CO₂.
- спалах: перехід між відкритим, палаючим вогнем і загальною (тотальною) пожежею називається спалахом. Це вибухонебезпечне розповсюдження пожежі, яке відбувається саме в той момент, коли гази та аерозолі, що утворилися під час попередніх фаз, загоряються і розповсюджують вогонь у всі приміщення, які вже охоплені димом.

- загальна (тотальна) пожежа: у цій фазі вогонь охоплює більшу частину будівлі. У більшості випадків будівлю або протипожежний відсік уже неможливо врятувати, а пожежно-рятувальні підрозділи концентрують свої зусилля на захисті сусідніх будівель та протипожежних відсіків.

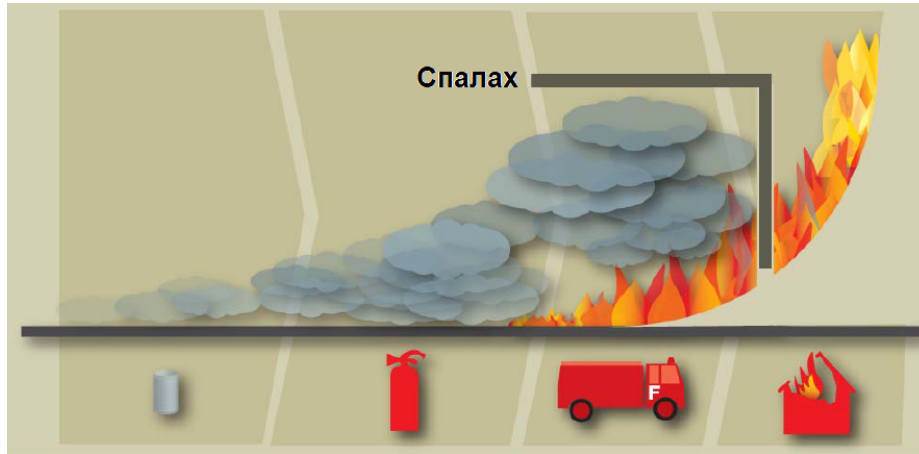


Рисунок 1.1 – Типовий розвиток пожежі

Виявлення пожежі повинно відбуватися якомога раніше, щоб не допустити стадії спалахування. Таким чином, загорання, яке виникає слід виявляти на ранній стадії або принаймні не пізніше, ніж триває фаза тління, щоб залишалось якомога більше часу на реагування. Проблема полягає в тому, що рання стадія та фаза тління можуть бути абсолютно різної інтенсивності та тривалості. Деякі тліючі пожежі можуть продовжувати тліти годинами, а то й днями, перш ніж виникне відкритий вогонь.

При небагатьох пожежах, фаза тління взагалі відсутня. Вони відразу утворюють полум'я. При таких пожежах час на реагування надзвичайно короткий. Зазвичай збиток від таких пожеж можна зменшити лише застосуванням автоматичної системи пожежогасіння. Звичайно, є й інші можливості, такі як конструктивні заходи, щоб уповільнити розповсюдження вогню, тим самим збільшити час для реагування, але зазвичай це дуже дорого.

Отже, чим раніше виявлено загорання, тим більше часу залишається на гасіння пожежі і тим менше завдається шкоди. Таким чином, як найшвидше виявлення є ключем до мінімізації збитків та виграшу дорогоцінного часу на реагування.

Явища, що супроводжують пожежу мають, фізичні величини, які змінюються і їх можна виміряти, наприклад, підвищення температури, задимлення або полум'я. Процеси горіння матеріалів можна в основному розглядати з точки зору перетворення енергії та речовин. Енергетичне перетворення виділяє енергію в навколишнє середовище. Перетворення

речовин (конверсія), залежно від речовин, що знаходяться в осередку пожежі, дає продукти в будь-якому агрегатному стані, починаючи від нетоксичних і закінчуючи сильно токсичними. На рисунку 1.2 показано явища, пов'язані з пожежею та пов'язані з ними супутні ознаки пожежі (у дужках).

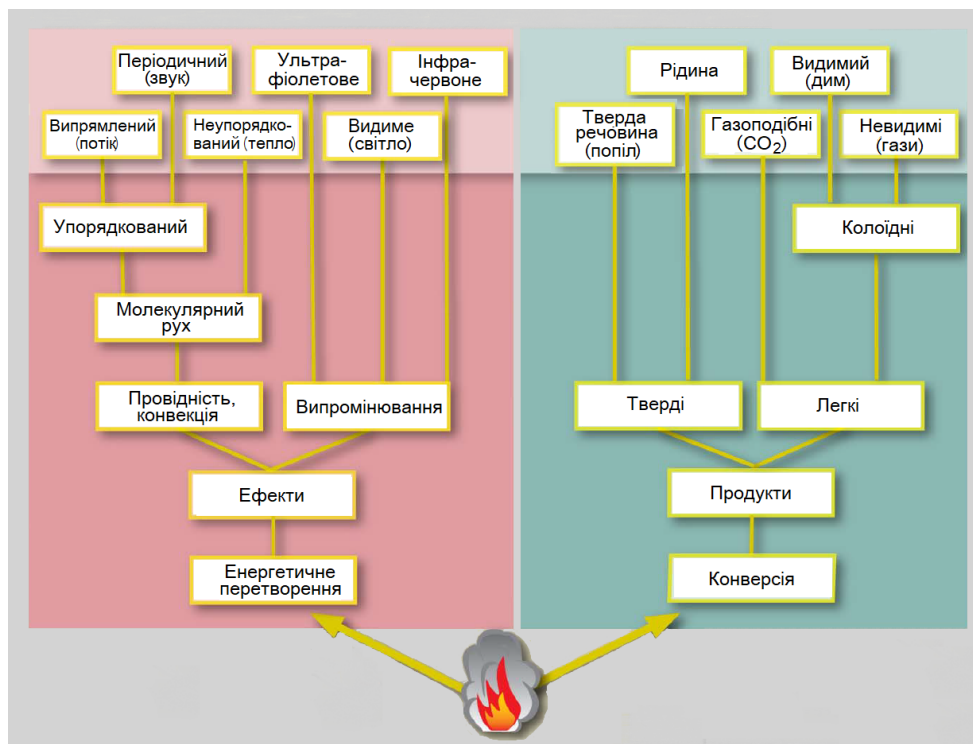


Рисунок 1.2 – Схематичне зображення пожежі, як явища

Енергетичне перетворення виділяє енергію завдяки випромінюванню та конвекції. Діапазон випромінювання, яке виділяється під час пожежі, можна розділити за довжиною хвилі на ультрафіолетове (УФ), видиме світло та інфрачервоне (ІЧ). Виділення енергії конвекцією відбувається в основному через навколишнє повітря. Спочатку збільшується кінетична енергія молекул повітря, що призводить до висхідного температури. Пов'язане з цим розширення призводить до піднімаючого потоку повітря. Завдяки цьому потоку більш холодне повітря і, отже, кисень надходять до осередку пожежі. Ці процеси можуть також призвести до періодичних коливань тиску, які сприймаються як звук у певних діапазонах частот (наприклад, типове потріскування вогню).

Перетворення речовин, що відбувається під час пожежі, характеризується різними хімічними реакціями, які можуть відбуватися в осередку пожежі, залежно від присутніх речовин.

Значна конверсія визначається різними хімічними реакціями, які можуть тривати в осередку пожежі. Тверді або рідкі продукти перетворення або залишаються в осередку пожежі (наприклад, попіл), або розподіляються в

безпосередньому середовищі пожежі. В останньому випадку вони утворюють так званий аерозоль (дрібнодисперсні тверді або рідкі суспендовані речовини змішуються з навколишнім повітрям). Продукти газоподібної конверсії завжди поширюються повітрям.

1.2. Типи пожеж

Явища, що виникають при тліючих або відкритих (полумєневих) пожежах, розрізняються між собою за типом та інтенсивністю (див. таблицю 1.1).

Таблиця 1.1

Типи пожеж та їх явища

Тип пожежі	Тліючі пожежі (не палаючі пожежі)		Відкриті пожежі (палаючі пожежі)		
	Піролітичний розклад (процес карбонізації)	Розжарена пожежа	Тверді речовини (здебільшого розжарений вогонь)	Рідкі речовини (полумєнове горіння)	Газоподібні речовини (полумєнове горіння)
Влас-тності та явища пожежі					
Процес горіння	Не самостійний, потребує безперервного постачання енергії	Самостійний після займання	Самостійний після займання	Самостійний після займання	Самостійний після займання
Тип диму (аерозолі)	Дуже легкий дим	Легкий дим	Темний дим	Дуже темний дим	Залежно від частки вуглецю в газі, його хімічних властивостей і змішування з киснем
Оптичні властивості диму	Швидко поширюється	Швидко поширюється	Сильно поглинаючий, мало поширюється	Сильно поглинаючий, мало поширюється	
Об'єм аерозолію	Високий	Високий	Високий	Високий (крім чистих спиртів)	
УФ / ІЧ випромінювання	Мале	Від малого до середнього	Велике	Велике	Збільшується з часткою С
Конвекція тепла	Мала	Від малої до середньої	Велика	Велика	Велика
Гази, що згоряють	Багато CO, мало CO ₂	Багато CO, мало CO ₂	Мало або багато CO, багато CO ₂	Мало CO, багато CO ₂	Мало CO, багато CO ₂
Звук	Немає	Немає	Немає або багато	Немає або багато	Немає або багато
Підвищення тиску	Немає	Немає	Від низького до середнього, залежно від палива	Від низького до високого, залежно від явища пожежі	Низький

Основна властивість піролізної пожежі полягає в тому, що вона не триває самостійно, а потребує постійного надходження нової енергії. Пожежу можна ліквідувати, зупинивши подачу енергії. Таким чином, поширення цього типу пожежі обмежується розмірами джерела тепла, тому ми можемо також говорити про перегрів, що супроводжується хімічним розкладом. Як тільки досягається температура займання, пожежа переростає в палаючу або навіть відкриту пожежу.

Тліюча (розжарена) пожежа – це самостійний процес. Температура розжарення висока, і тому частинки, які утворюються, відносно малі. Видимі частки – це лише невелика частина утвореного спектра частинок. Типовим для такої пожежі є початкова стадія загорання, наприклад, тюків сіна або бавовни.

Характерним для відкритих пожеж, за винятком горіння спиртів або деяких горючих рідин, є утворення кіптяви (сажі), тобто чорного диму. Хоча і тут більшість утворених часточок перебуває в невидимому діапазоні. Дослідження показали, що майже у всіх випадках, включаючи ранню стадію та фазу тління, утворюється більше невидимих частинок, ніж видимих.

Підсумовуючи, можна констатувати, що майже при всіх видах пожеж утворюється велика кількість легких аерозолів. Таким чином, дим став найважливішим явищем пожежі (ознакою пожежі) для того щоб виявити пожежу на ранній стадії розвитку. Залежно від розміру та концентрації аерозолів, які утворюються під час пожежі, дим може бути видимими або невидимими. Загалом аерозолі в 10-10 000 разів перевищують розмір молекул газу.

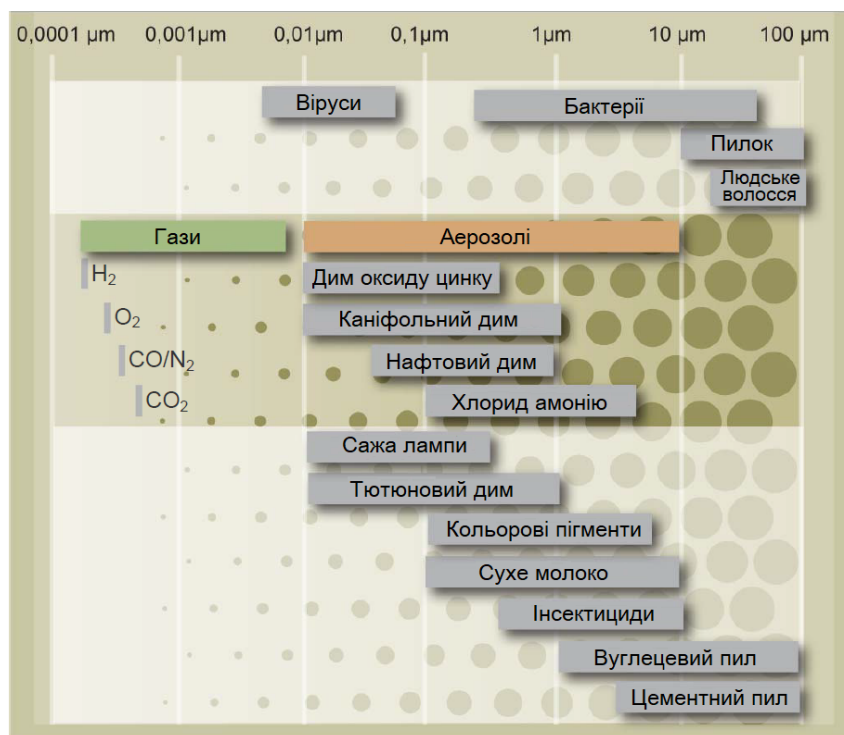


Рисунок 1.3 – Діаметр різних молекул і летючих речовин

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.2.5-56:2014. Системи протипожежного захисту. [Чинний від 2015-07-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2015. 127 с.
2. ДБН В.2.5-56:2014. Системи протипожежного захисту. Зміна №1. [Чинний від 2019-11-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 19 с.
3. Котов А.Г. Пожаротушение и системы безопасности : практическое пособие. Київ : ООО “НПФ “Бранд мастер”, 2010. 277 с.
4. Кріса І.Я., Воробйов О.І. Системи пожежної сигналізації : навчальний посібник. – Львів : Сполом, 2013. – 138 с.
5. Воробйов О.І. Системи пожежогасіння : навчальний посібник. – Львів : Сполом, 2008. – 152 с.
6. Дерев’яно О.А., Бондаренко С.М., Христин В.В., Антошкін О.А. Системи пожежної та охоронної сигналізації : текст лекцій. Харків : УЦЗУ, 2008. 144 с.
7. Дерев’яно А.А., Бондаренко С.М., Антошкін О.А., Мурін М.М. Сучасні системи автоматичного пожежогасіння : навч. посіб. Харків : НУЦЗУ, 2018. 276 с.
8. Кравчук Ю. Новая система речевого оповещения о пожаре GST. *F+S: Технологии безопасности и противопожарной защиты*. 2008. №3(33). С. 52–53.
9. Панькова С. Интеллект в оборудовании систем пожарной сигнализации. *F+S: Технологии безопасности и противопожарной защиты*. 2008. №3(33). С. 48–49.
10. Robert Burke. Fire Protection : Systems and Response. CRC Press, 2020. 312 p.
11. Fire Detection, Detection and Suppression Systems. International Fire Service Training Association. Fire Protection Publications, Oklahoma State University, 2016. 290 p.
12. Fire Safety Guide. Siemens Switzerland Ltd, 2012. 332 p.
13. Paul Cook. Electrician's Guide to Fire Detection and Alarm Systems. Institution of Engineering and Technology, 2014. 153 p.
14. R. Dudley. Automatic Fire Detection and Alarm Systems: An Introductory Guide to Components and Systems. BRE Global, UK : Building Research Establishment, 2010. 20 p.
15. Colin S. Todd. The design of fire detection installations for dwellings. British Standards Institution, 2004 p. 192 p.
16. Corinne Williams. Automatic Fire Sprinkler Systems. BRE Global, UK : Building Research Establishment, 2010. 40 p.
17. Sprinkler Systems Explained. BRE Global, UK : Building Research

- Establishment, 2009. 46 p.
18. ДСТУ CEN/TS 54-14:2021. Системи пожежної сигналізації та оповіщення. Частина 14. Настанови щодо побудови, проектування, монтування, пусконаладжування, введення в експлуатацію, експлуатування та технічного обслуговування (CEN/TS 54-14:2018, IDT). [На заміну ДСТУ-Н CEN/TS 54-14:2009; чинний від 2021-07-01]. Вид. офіц. Київ : ДП “УкрНДНЦ”, 2021. 81 с.
 19. ДСТУ EN 54-1:2014. Системи пожежної сигналізації та оповіщення. Частина 1. Вступ (EN 54-1:2011, IDT). [На заміну ДСТУ-Н CEN/TS 54-1:2003; чинний від 2016-01-01]. Вид. офіц. Київ : ДП “УкрНДНЦ”, 2014. 18 с.
 20. ДСТУ EN 54-2:2003. Системи пожежної сигналізації. Частина 2. Прилади приймально-контрольні пожежні (EN 54-2:1997, IDT). [Чинний від 2004-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2004. 34 с.
 21. ДСТУ EN 54-2:2003/Зміна №1:2012. Системи пожежної сигналізації. Частина 2. Прилади приймально-контрольні пожежні (EN 54-2:1997/A1:2006, IDT). [Чинний від 2013-03-01]. –2004. Вид. офіц. Київ : Мінекономрозвитку України, 2013. 58 с.
 22. ДСТУ EN 54-4:2019. Системи пожежної сигналізації. Частина 4. Прилади приймально-контрольні пожежні (EN 54-4:1997/A1:2002, IDT). Зміна № 1:2019. [Чинний від 2020-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінекономрозвитку України, 2020. 18 с.
 23. ДСТУ EN 54-3:2003. Системи пожежної сигналізації. Частина 3. Оповіщувачі пожежні звукові. Зі зміною № 1. (EN 54-3:2001, IDT). [Чинний від 2004-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2004. 28 с.
 24. ДСТУ EN 54-3:2019. Системи пожежної сигналізації. Частина 3. Сповіщувачі пожежні звукові (EN 54-3:2014+A1:2019, IDT). [Чинний від 2020-01-01]. Вид. офіц. Київ : ДП “УкрНДНЦ”, 2019. 67 с.
 25. ДСТУ EN 54-4:2003. Системи пожежної сигналізації. Частина 4. Устаткування електроживлення (EN 54-4:1997/A1:2002, IDT). Зміна № 1. [Чинний від 2004-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2004. 22 с.
 26. ДСТУ EN 54-4:2003. Системи пожежної сигналізації. Частина 4. Устаткування електроживлення (EN 54-4:1997/A1:2002, IDT). Зміна № 2. [Чинний від 2013-05-01]. Вид. офіц. Київ : Мінекономрозвитку України, 2013. 22 с.
 27. ДСТУ EN 54-5:2003. Системи пожежної сигналізації. Частина 5. Сповіщувачі пожежні теплові точкові (EN 54-5:2000, IDT). [Чинний від 2004-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2004. 36 с.
 28. ДСТУ EN 54-5:2019. Системи пожежної сигналізації. Частина 5.

- Сповіщувачі пожежні теплові точкові (EN 54-5:2017 + A1:2018, IDT). [Чинний від 2020-01-01]. Вид. офіц. Київ : ДП “УкрНДНЦ”, 2019.
29. ДСТУ EN 54-7:2004 Системи пожежної сигналізації. Частина 7. Сповіщувачі пожежні димові точкові розсіяного світла, пропускнуго світла чи іонізаційні (EN 54-7:2000, IDT). [Чинний від 2005-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2004. 44 с.
 30. ДСТУ EN 54-7:2019 Системи пожежної сигналізації. Частина 7. Сповіщувачі пожежні димові точкові розсіяного світла, пропускнуго світла чи іонізаційні (EN 54-7:2018, IDT). [Чинний від 2020-01-01]. Вид. офіц. Київ : ДП “УкрНДНЦ”, 2019. 79 с.
 31. ДСТУ EN 54-10:2004. Системи пожежної сигналізації. Частина 10. Сповіщувачі пожежні полум'я точкові (EN 54-10:2002, IDT). [Чинний від 2005-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2004. 26 с.
 32. ДСТУ EN 54-10:2004. Системи пожежної сигналізації. Частина 10. Сповіщувачі пожежні полум'я точкові (EN 54-10:2002/A1:2005, IDT). Зміна №1:2019. [Чинний від 2020-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2019.
 33. ДСТУ EN 54-11:2004. Системи пожежної сигналізації. Частина 11. Сповіщувачі пожежні ручні (EN 54-11:2001, IDT). [Чинний від 2005-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2004. 32 с.
 34. ДСТУ EN 54-11:2004. Системи пожежної сигналізації. Частина 11. Сповіщувачі пожежні ручні (EN 54-11:2001 /A1:2005, IDT) Зміна № 1:2019. [Чинний від 2020-01-01]. Вид. офіц. Київ : ДП “УкрНДНЦ”, 2020.
 35. ДСТУ EN 54-12:2004. Системи пожежної сигналізації. Частина 12. Сповіщувачі пожежні димові лінійні пропущеного світла (EN 54-12:2002, IDT). [Чинний від 2005-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2004. – 32 с.
 36. ДСТУ EN 54-12:2019 Системи пожежної сигналізації та оповіщення. Частина 12. Сповіщувачі пожежні димові лінійні пропущеного світла (EN 54-12:2015, IDT). [Чинний від 2020-01-01]. Вид. офіц. Київ : ДП “УкрНДНЦ”, 2020. 71 с.
 37. ДСТУ EN 54-13:2014. Системи пожежної сигналізації та оповіщення. Частина 13. Оцінювання сумісності компонентів системи (EN 54-13:2005, IDT). [На заміну ДСТУ рEN 54-13:2004; чинний від 2016-01-01]. Вид. офіц. Київ : ДП “УкрНДНЦ”, 2016.
 38. ДСТУ EN 54-16:2012. Системи пожежної сигналізації. Частина 16. Устаткування керування та індикації мовленнєвого оповіщення (EN 54-16:2008, IDT). [Чинний від 2013-07-01]. Вид. офіц. Київ : ДП “УкрНДНЦ”, 2013.

39. ДСТУ EN 54-17:2009. Системи пожежної сигналізації. Частина 17. Ізолятори короткого замикання (EN 54-17:2005, IDT). [Чинний від 2009-10-01]. Вид. офіц. Київ : ДП “УкрНДНЦ”, 2009. 26 с.
40. ДСТУ EN 54-17:2009 Системи пожежної сигналізації. Частина 17. Ізолятори короткого замикання (EN 54-17:2005/AC:2007, IDT). Поправка № 1:2019. [Чинний від 2020-10-01]. Вид. офіц. Київ : ДП “УкрНДНЦ”, 2020. 26 с.
41. ДСТУ EN 54-18:2009. Системи пожежної сигналізації. Частина 18. Пристрої вводу-виводу (EN 54-18:2005, IDT). [Чинний від 2009-10-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 20 с.
42. ДСТУ EN 54-18:2009. Системи пожежної сигналізації. Частина 18. Пристрої вводу-виводу (EN 54-18:2005/AC:2007, IDT). Поправка № 1:2019. [Чинний від 2020-01-01]. Вид. офіц. Київ : ДП “УкрНДНЦ”, 2020. 2 с.
43. ДСТУ EN 54-20:2009. Системи пожежної сигналізації. Частина 20. Сповіщувачі пожежні димові аспіраційні (EN 54-20:2006, IDT). [Чинний від 2009-10-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 56 с.
44. ДСТУ EN 54-20:2009. Системи пожежної сигналізації. Частина 20. Сповіщувачі пожежні димові аспіраційні (EN 54-20:2006/AC:2008, IDT). Поправка № 1:2019. [Чинний від 2020-01-01]. Вид. офіц. Київ : ДП “УкрНДНЦ”, 2020. 2 с.
45. ДСТУ EN 54-21:2009. Системи пожежної сигналізації. Частина 21. Пристрої передавання пожежної тривоги та попередження про несправність (EN 54-21:2006, IDT). [Чинний від 2009-10-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 24 с.
46. ДСТУ EN 54-22:2021. Системи пожежної сигналізації та оповіщення. Частина 22. Сповіщувачі пожежні теплові лінійні відновлювані (EN 54-22:2015 + A1:2020, IDT). [Чинний від 2021-05-01]. Вид. офіц. Київ : ДП “УкрНДНЦ”, 2021. 53 с.
47. ДСТУ EN 54-23:2015. Системи пожежної сигналізації. Частина 23. Оповіщувачі пожежні світлові (EN 54-23:2010, IDT). [Чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ : ДП “УкрНДНЦ”, 2016. 45 с.
48. ДСТУ EN 54-24:2012. Системи пожежної сигналізації. Частина 24. Компоненти систем мовленнєвого оповіщення. Гучномовці (EN 54-24:2008, IDT). [Чинний від 2013-07-01]. Вид. офіц. Київ : Мінекономрозвитку України”, 2013. 41 с.
49. ДСТУ EN 54-25:2010. Системи пожежної сигналізації. Частина 25. Компоненти системи, які використовують радіозв'язок (EN 54-25:2008, IDT). [Чинний від 2011-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України”, 2012. 58 с.
50. BS EN 54-26:2015. Fire detection and fire alarm systems. Carbon monoxide

detectors. Point detectors.

51. ДСТУ ISO 7240-1:2007. Системи пожежної сигналізації та оповіщення. Частина 1. Загальні положення, терміни та визначення понять [Чинний від 2007-08-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України”, 2007. 21 с.
52. Consultant’s Guide for Fire Detection & Alarm Systems for Buildings. Issue 1.2 CGUK-02, United Kingdom Version, 2016. 269 p.
53. Little black book of Fire Detection and Alarm Systems : <http://www.notifierfiresystems.co.uk/>
54. Кирш Л.В. Концепция полного горячего резервирования системы “Интеграл” компании Schrack Seconet AG. *F+S: Технологии безопасности и противопожарной защиты*. 2008. № 3(33) С. 50-51.
55. The Pinnacle™ Laser Smoke Detector: https://www.systemsensor.com/en-us/Documents/7251-Pinnacle_AppGuide_SPAG758.pdf
56. The FAAST LT-200 Aspirating Smoke Detector: <https://www.systemsensoreurope.com/products/faast-lt-200-addressable-aspirating-smoke-detector/>
57. Protec Fire and Security Group Ltd. Aspirating Detection Systems. <https://www.protec.co.uk/our-products/fire-detection/aspirating-detection-systems/>
58. Александр Рогачев. Аспирационная дымовая система SecuriRAS ASD 535. *F+S: технологии безопасности и противопожарной защиты*. 2011. № 3(51) С. 54-56.
59. Яцишин С.П., Яцишин Б.П. Пожежні сповіщувачі, як засоби інформаційно-вимірювальної техніки. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2010. №4. С. 70-74.
60. Баканов В. Особливості вибору, застосування та побудови теплових пожежних сповіщувачів. Частина 1. Клубок нормативних протиріч. *Пожежна безпека*. 2011. №7, С. 34-36.
61. РД 25.953-90. Системи автоматичні пожежогасіння, пожежної, охоронної й охоронно-пожежної сигналізації. Позначення умовні графічні елементів зв’язку. 1990.
62. Кушнір А.П., Копчак Б.Л., Кравець І.П. Синтез блока нечіткої корекції для димово-теплового пожежного сповіщувача. *Пожежна безпека*. 2013. № 22. С. 155– 162.
63. A. Kushnir, and B. Kopchak. Development of Intelligent Point Multi-Sensor Fire Detector with Fuzzy Correction Block. *Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH)* : materials of the IEEE XVth International Conference, Polyana, Ukraine, May 2019, Polyana, 2019. pp. 41-45.
64. Zhu, M., and Zhang, J. Design of fire detection and alarm system based on

- intelligent neural network. *Computer Research and Development* : materials of the 3rd International Conference, Shanghai, China, March 2011, Shanghai, 2011. Vol. 3, pp. 318-321.
65. Md Iftekharul Mobin, Md Abid-Ar-Rafi, Md Neamul Islam, and Md Rifat Hasan. An Intelligent Fire Detection and Mitigation System Safe from Fire (SFF). *International Journal of Computer Applications*. 2016. Vol. 133. pp. 1-6.
66. Sarwar, B., Bajwa, I. S., Shabana, R., Ramzan, B. and Kausar, M. Design and Application of Fuzzy Logic Based Fire Monitoring and Warning Systems for Smart Buildings. *MDPI Symmetry*, 2018. Vol. 10(11), Issue 615. pp. 1-24.
67. R. Sowah, A. R. Ofoli, S. Krakani, and S. Fiawoo. Hardware module design of a real-time multi-sensor fire detection and notification system using fuzzy logic. *IEEE Industry Application Society Annual Meeting*, 5–9 Oct. 2014. Vancouver, BC, Canada, 2014. pp. 1–6.
68. Яцишин С.П., Микитин І.П., Кравець І.П. Пожежні сповіщувачі. Засади оптимізації роботи та алгоритми прийняття рішень. *Пожежна безпека*. 2010. № 17. С. 14-19.
69. Яцишин С.П., Микитин І.П. Інтелектуальний пожежний сповіщувач із самовідновлюваними характеристиками. *Пожежна безпека*. 2011. № 18. С. 178-183.
70. Intelligent Photoelectronic Smoke Detector: https://www.systemsensor.com/en-us/Documents/FTX-P1_Manual_I56-1184.pdf
71. EN 54-30:2015 Fire detection and fire alarm systems. Part 30: Multi-sensor fire detectors - Point detectors using a combination of carbon monoxide and heat sensors.
72. Баканов В. Мультисенсорні пожежні сповіщувачі. Яке їх майбутнє? *Пожежна та техногенна безпека*. 2019. №11, С. 8-10.
73. BS EN 54-31:2014+A1:2016. Fire detection and fire alarm system. Part 31: Multi-sensor fire detectors. Point detectors using a combination of smoke, carbon monoxide and optionally heat sensors.
74. Пожежна сигналізація: <https://tiras.ua/pozharnaya-signalizatsiya>
75. Пожежні приймально-контрольні прилади: <http://arton.com.ua/products/facp/>
76. Прилади приймально-контрольні пожежні безадресні, додаткове обладнання для них: <https://www.chelmash.com.ua/shop/ppkp-bezaddress/>
77. Баканов В. Радіоканальні пристрої у системах пожежної сигналізації та оповіщення. *Пожежна безпека*. 2020. №4, С. 91-95.
78. НПАОП 40.1-1.32-01 (ДНАОП 0.00-1.32-01) Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок.

79. Барило Г.І., Вісьтак М.В., Готра З.Ю., Лесінський В.В., Політанський Л.Ф. Електронні елементи та пристрої систем безпеки й охорони: навч. посіб . Чернівці : Рута, 2017. 216 с.
80. ДСТУ 9047:2020. Системи протипожежного захисту. Настанова з підтримання експлуатаційної придатності. [Чинний від 2021-01-01]. Вид. офіц. Київ : ДП УкрНДНЦ, 2021.
81. ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. [Чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2016.
82. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні.

Навчальне видання

**Кушнір Андрій Петрович,
Чалий Дмитро Олександрович**

СИСТЕМИ ПОЖЕЖНОЇ ТА ОХОРОННОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

Навчальний посібник

Літературний редактор – Галина Падик
Відповідальний за випуск – Андрій Кушнір

Підписано до друку 02.02.2022 р.
Формат 60x84/16. Папір офсетний.
Ум. друк. арк. 17,38. Зам. №5128/02-02.

Видавництво “СПОЛОМ”. 79008 Україна,
м. Львів, вул. Краківська, 9. Тел.: (380-32) 297-55-47.
E-mail: spolom_lviv@ukr.net.
Свідоцтво суб'єкта видавничої діяльності:
серія ДК, № 2038 від 02.02.2005 р.

Друк ФОП Гуменецький М. В. 81630 Львівська обл.,
Миколаївський р-н, с. Гонятичі, вул. Польова, 10.
Свідоцтво фізичної особи підприємця:
№ 083613 від 18.08.2008 р.