Пожежна безпека
Fire Safety
https://journal.ldubgd.edu.ua/index.php/PB
ISSN 2078-6662 (print), ISSN 2708-1087 (online)

UDC 614.842.4
DOI: 10.32447/20786662.44.2024.08
This article is an Open Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY 4.0) License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

О. М. Слуцька[1], Т. М. Скоробагатько[1]
Д. П. Войтович[2], Р. Ю. Сукач[2], І. А. Оношко[2]
[1]Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту, м. Київ, Україна
[2]Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів, Україна
ORCID: http://orcid.org/0000-0003-1723-8181 – О. М. Слуцька
http://orcid.org/0000-0001-5651-1975 – Т. М. Скоробагатько
https://orcid.org/0000-0002-2280-5585 – Д. П. Войтович
https://orcid.org/0000-0003-4174-9213 – Р. Ю. Сукач
https://orcid.org/0000-0001-5793-1680 – І. А. Оношко
malcastic@gmail.com

НЕОБХІДНІСТЬ УДОСКОНАЛЕННЯ ВИМОГ ДО СИСТЕМ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ ТА ОПОВІЩУВАННЯ ВІДПОВІДНО ДО ЄВРОПЕЙСЬКОЇ НАСТАНОВИ CEN/TS 54-14:2018

Проблема. Чинні в Європі та Україні настанови щодо проектування, монтування, пусконалагоджування, експлуатації та технічного обслуговування систем пожежної сигналізації та оповіщування (CEN/TS 54-14:2018) неповною мірою відповідають вимогам сьогодення і не містять чітких відповідей на ряд проблемних питань, пов'язаних із захистом приміщень такими системами. Це не дає змоги реалізувати повною мірою їхні можливості у протипожежному захисті.

Мета. Метою роботи було обґрунтування пропозицій стосовно удосконалення положень настанов щодо систем пожежної сигналізації та оповіщування для підвищення ефективності їх застосування у протипожежному захисті будівель і споруд.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети проводили теоретичні дослідження. Аналізували інформацію з наукових публікаціях і монографіях за напрямом досліджень, а також положення Європейських нормативних документів і настанов, розроблених об'єднаннями страхових компаній, щодо систем пожежної сигналізації та оповіщування, насамперед у частині, не охопленій загальноєвропейськими настановами.

Основні результати дослідження. Запропоновано доповнення до настанов щодо систем пожежної сигналізації та оповіщування, зокрема, удосконалену блок-схему послідовності виконання процесів, пов'язаних з ними. Розроблено алгоритм дій з метою зниження ймовірності подання хибних сигналів тривоги такими системами. Виявлено шляхи розв'язання ряду проблемних питань, пов'язаних з використанням точкових пожежних сповіщувачів для захисту приміщень. Обґрунтовано необхідність проведення подальших досліджень з метою внормування порядку використання сучасних видів пожежних сповіщувачів і технологій побудови систем. Складено опис порядку використання світлових пожежних оповіщувачів, відсутній в європейських настановах.

Висновки. За результатами проведених досліджень обґрунтовано зміни до існуючих настанов щодо систем пожежної сигналізації та оповіщування й уточнено алгоритм дій щодо операцій, передбачених існуючими документами. Запропоновано доповнення в частині порядку визначення відстані пошуку первинних осередків пожежі після спрацювування систем, а також використання точкових пожежних сповіщувачів за наявності стель і перекриттів особливих форм, різноманітних перешкод або потужних повітряних потоків.

Ключові слова: настанови, пожежа, пожежний сповіщувач, сигнал тривоги, система пожежної сигналізації та оповіщування.

O. M. Slutska[1], T. M. Skorobagatko[1]
D. P. Voytovych[2], R. Yu. Sukach[2], I. A. Onoshko[2]
[1]*Institute of Public Administration and Research in Civil Protection, Kyiv, Ukraine*
[2]*Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine*

THE NECESSITY TO IMPROVE THE REQUIREMENTS FOR FIRE ALARM AND WARNING SYSTEMS FOLLOWING EUROPEAN GUIDANCE CEN/TS 54-14:2018

Introduction. The Guidelines for the design, installation, commissioning, use and maintenance of fire detection and fire alarm systems valid in Europe (CEN/TS 54-14:2018) do not meet in full today's requirements and do not contain exact answers to a number of problematic issues related to the protection of some premises using such systems. This fact does not allow realising in full of their capabilities in fire protection.

Purpose. The purpose of the work was the substantiation of the proposals for the perfection of the guidelines for the design, installation, commissioning, use and maintenance of fire detection and fire alarm systems for raising the efficiency of their application in fire protection of buildings and structures.

Methods. We conducted desk studies to reach the purpose set forth. We analysed information contained in some scientific papers and monographs dedicated to the sphere of our studies as well as regulations and guidelines valid in Europe, which have been developed by insurers' associations related to fire detection and fire alarm systems, first of all in the part not covered by the European guidelines.

Results. We proposed some amendments to the guidelines related to fire detection and fire alarm systems, particularly, an improved block diagram of the order of implementation of the processes related to them. An algorithm of actions for the purpose of the probability of sending false alarms by such systems was developed. We revealed some ways of solving a number of problematic issues concerning the use of point fire detectors in the premises protection. The necessity of conducting further research to regulate the order of the use of state-of-the-art fire detectors and technologies of systems planning was justified. A description of the order of the use of visual fire alarm devices unavailable in the European guidelines was developed.

Conclusion. As a result of the studies having been conducted, we substantiated some amendments to the existing guidelines as to the fire detection and fire alarm systems and determined more exactly the algorithm for the operations provided by available documents. We proposed some amendments in the sphere of the determination of the search distance for the initial fire beds upon systems' operation as well as the use of point fire detectors in case of the presence of ceilings and floors having specific shapes, various obstructions, or severe air streams.

Keywords: guidelines, fire, fire detector, alarm, fire detection and fire alarm system.

Постановка проблеми Загальновідомо, що найбільша кількість пожеж, під час яких трапляються загибель, травмування осіб, опіки або отруєння газоподібними продуктами згоряння, стаються всередині будівель і споруд з перебуванням людей. Чи не найбільша кількість трагічних випадків пов'язана саме з наявністю газоподібних та аерозольних (диму) летких продуктів згоряння, а також зниженням видимості внаслідок задимлення. Зниження видимості через задимлення зумовлює той факт, що людям не вдається залишити небезпечну зону вчасно або ж залишити її взагалі без допомоги пожежно-рятувальних служб, які не завжди встигають прийти на допомогу в необхідний момент: за фактом це означає, що особи, які залишаться в небезпечній зоні, загинуть або ж зазнають тілесних ушкоджень чи отруєнь того або іншого ступеня важкості, результатом яких можуть стати хронічні захворювання або навіть смерть найближчим часом. Саме тому чинний в Європі регламент щодо будівельної продукції [1] передбачає, окрім усього іншого, улаштування об'єктів будівництва з таким розрахунком, щоб вони забезпечували захист присутніх у них осіб від пожежі. Реалізація вимог цього Регламенту, як і норм, які були чинними раніше, забезпечується першочергово через будівельні норми щодо об'єктів будівництва різноманітних видів. В Україні, на додаток до таких норм, чинні будівельні норми щодо систем протипожежного захисту як таких [2].

Аби розпочати процес евакуації у разі пожежі, людина повинна насамперед дізнатися про те, що пожежа сталася. За відсутності відповідних технічних засобів, вона зазвичай дізнається про виникнення пожежі завдяки власним органам чуттів, наприклад, побачивши полум'я чи дим або почувши мовленнєве повідомлення від іншої особи. Непрямою ознакою пожежі може бути також поява характерних запахів продуктів згоряння. На жаль, у момент, коли таке стається, пожежа, особливо на об'єктах будівництва великої площі, поверховості і складної архітектури, може бути розвинена до такої міри, що часу для безпечної евакуації не залишається або ж шляхи евакуації вже заблоковано димом та/або полум'ям. Саме тому об'єкти будівництва споряджають системами пожежної сигналізації та оповіщування (надалі – СПСО) відповідно до вимог будівельних норм. Першочергове призначення цих систем – виявляння пожеж на початкових стадіях та оповіщування про них людей, присутніх на об'єкті, а також подавання

сигналів на приведення в дію відповідного обладнання (зокрема, систем пожежогасіння).

Аналіз досліджень та публікацій

Докладніше функції СПСО викладено в стандарті [3]. Питанням, пов'язаним з конструкціями пожежних сповіщувачів, побудовою та функціонуванням СПСО, а також їх застосуванням для захисту об'єктів різного призначення присвячено ряд наукових публікацій, які стали в тому числі підґрунтям для розроблення сучасних норм щодо них. Так, наприклад, у монографії [4] описано загальні дані щодо типів пожежних сповіщувачів та їхніх особливостей, а монографію [5] присвячено опису технологій побудови систем пожежної сигналізації.

СПСО, як правило, складаються з приймально-контрольного приладу (ППКП), що відіграє роль центрального процесора, та одного або декількох шлейфів пожежної сигналізації, з'єднаних з ним. До цих шлейфів підключають автоматичні пожежні сповіщувачі, задачею яких є виявляння пожежі і передавання сигналів на ППКП, ручні пожежні сповіщувачі, призначені для приведення системи в дію у разі виявлення пожежі людиною, пожежні оповіщувачі (пристрої, що подають сигнали про пожежу у формі, зрозумілій людям), а в окремих випадках – також панелі керування, схеми об'єкта та допоміжні пристрої.

Як відомо, пожежні сповіщувачі бувають ручними й автоматичними, що реагують на одне або декілька явищ, пов'язаних з пожежею. Серед останніх розрізняють теплові, димові пожежні сповіщувачі, пожежні сповіщувачі полум'я, газові (зазвичай чутливі до монооксиду вуглецю), а також комбіновані (мультисенсорні) пожежні сповіщувачі. Теплові пожежні сповіщувачі реагують на виділення теплоти і поділяються на точкові та лінійні. Димові пожежні сповіщувачі бувають точковими та аспіраційними. Пожежні сповіщувачі полум'я реагують на зміни потужності інфрачервоного або/та ультрафіолетового випромінювання. Пізніше [6] для виявлення пожежі запропоновано застосування у складі пожежних сповіщувачів сенсорів монооксиду вуглецю як продукту згоряння, що утворюється під час пожеж. Останніми роками розроблено і впроваджено в серійне виробництво також пожежні відеосповіщувачі, здатні виявляти як полум'я, так і дим. Саме на використанні пожежних сповіщувачів усіх цих різновидів ґрунтуються положення європейських технічних специфікації CEN/TS 54-14 [7], прийнятих в Україні як ДСТУ CEN/TS 54-14:2021.

Пожежні оповіщувачі бувають звуковими, світловими і тактильними і подають сигнали відповідних типів, інформуючи людину про виникнення пожежі. Окрім них існують також засоби і системи мовленнєвого оповіщування, щодо яких також існують настанови (CEN/TS 54-32 [8], прийняті в Україні як ДСТУ CEN/TS 54-32:2019).

В літературі трапляються також описи інших видів пожежних сповіщувачів або ж дослідних зразків таких пристроїв. Публікація [9] описує використання фотоакустичного ефекту для побудови пожежних сповіщувачів. У статті [10] розглянуто застосування пожежних сповіщувачів, що використовують радіохвилі, для виявляння пожеж. Зазначено, що такі пожежні сповіщувачі можуть бути більш чутливими під час виявлення тліючих пожеж, ніж димові або газові пожежні сповіщувачі. Проте ці розробки, за наявними даними, до промислового виробництва не доведено. Про це непрямо свідчить той факт, що їх не описано ані в [7], ані в настановах, розроблених об'єднаннями страхових компаній [11, 12], які зазвичай більш "прогресивні", аніж загальноєвропейські норми.

Розвиток комп'ютерної техніки і технологій штучного інтелекту також залишають свій відбиток у сфері СПСО. Зокрема, в роботі [13] викладено інформацію щодо останніх досягнень і нових напрямків виявлення пожеж за допомогою систем, побудованих на основі алгоритмів машинного навчання. Публікацію [14] присвячено опису можливостей виявлення пожеж за появою полум'я і диму та аналізу їхніх параметрів із застосуванням комп'ютерних технологій і нейромереж. Зазначено, що пожежні сповіщувачі, побудовані за цими принципами, надійніші за традиційно використовувані.

Численні публікації (наприклад, [15-17]) містять дані щодо застосування СПСО на об'єктах, де виявляння пожеж пов'язане з додатковими труднощами через значну висоту стель або особливості геометричної будови (наприклад, промислові підприємства, будинки з атріумом), високу швидкість повітряних потоків (наприклад, центри обробки даних) та ін. Більше того, у роботах [15, 16] описано технології побудови систем для захисту центрів обробки даних з часовим інтервалом у 25 років. Варто зауважити, що найбільш вдалим рішенням для таких об'єктів виявилося застосування аспіраційних пожежних сповіщувачів, використанню яких присвячено окремі настанови [18].

Чимало статей (зокрема, [19-21]) присвячено також питанням, пов'язаним зі статистикою хибних спрацьовувань СПСО та різноманітним прийомам, спрямованим на зменшення їхньої ймовірності. Проблема хибних спрацьовувань СПСО настільки суттєва, що в усіх

вищезазначених настановах також приділено їй значну увагу. Чи не найповніше цю проблему та способи зменшення кількості хибних спрацьовувань викладено в британських нормах серії BS 5839 [22].

Технічні вимоги і методи випробувань більшості компонентів СПСО унормовано європейськими стандартами, проте єдиного регіонального стандарту щодо самих систем до цього часу не існує, чинні згадані європейські технічні специфікації CEN/TS 54-14 [7]. Причиною цього є те, що члени комітету стандартизації TC 72 “Fire Detection and Fire Alarm Systems” не досягли консенсусу стосовно положень норм. Це зумовлено суттєвими відмінностями в будівельних нормах різних країн, особливостями промислового виробництва в них, різною усталеною практикою, традиціями, що склалися історично, а також кліматичними особливостями регіонів і зумовленими ними особливостями облаштування будівель і споруд інженерними системами та теплоізоляцією.

Наостанок залишається зауважити, що у світі (в тому числі в Україні) прийнято міжнародні технічні специфікації щодо пожежних відеосповіщувачів [23], проте жодними чинними в Європі настановами їх використання наразі не регулюється.

Як бачимо, інформація щодо можливостей компонентів СПСО на сьогодні “розкидана” у численних нормативних документах і настановах, що ускладнює її пошук та використання. У наукових публікаціях містяться дані про окремі різновиди/типи пожежних сповіщувачів, які в більшості своїй наразі не доведено до серійного виробництва. Зважаючи на те, що в тексті самих технічних специфікацій CEN/TS 54-14 [7] зазначено, що їх розроблено для використання у ролі “шаблону” для створення європейських і (або) національних норм, оновлення і доповнення положень цього документа, з метою розробити відповідні національні стандарти, є актуальною науково-технічною задачею, обґрунтуванню шляхів розв’язання якої і присвячено цю роботу.

Метою роботи є обґрунтування пропозицій стосовно удосконалення положень настанов щодо СПСО для підвищення ефективності їх застосування у протипожежному захисті будівель і споруд.

Методи дослідження Для досягнення поставленої мети проводили теоретичні дослідження. Аналізу піддавали інформацію, подану в вищезазначених наукових публікаціях і монографіях за напрямом досліджень, а також положення чинних в Європі нормативних документів і настанов, розроблених об’єднаннями страхових компаній, щодо СПСО, насамперед у частині, не охопленій загальноєвропейськими настановами.

Результати Проведення вищезазначених публікацій, нормативних документів і настанов, а також досвіду застосування їхніх вимог не практиці, дав змогу визначити пріоритетні напрямки коригування настанов CEN/TS 54-14 [7]. Це дало певні результати.

Як вже зазначалося, в CEN/TS 54-14 [7] (п. 4.1) вказано, що документ містить рекомендації, які не є обов’язковими, але “являють собою належне підґрунтя для улаштування та експлуатації справних систем”. Саме тому блок-схема послідовності виконання процесів, пов’язаних з ідеалізованою системою, (рисунок 1 CEN/TS 54-14 [7]) не враховує особливостей взаємопов’язаних нормативних документів, чинних у різних країнах. Зокрема, вона не дає відповіді на питання про те, хто саме повинен займатися і як потрібно документувати побудову, проектування системи, пусконалагоджувальні роботи і введення в експлуатацію, а також експлуатування та періодичні перевірки функціональності системи. З цієї причини запропоновано алгоритм дій, який може усунути ці недоліки і, на думку авторів, придатний до застосування в різних країнах незважаючи на відмінності в чинній у них нормативно-правовій базі (рисунок 1).

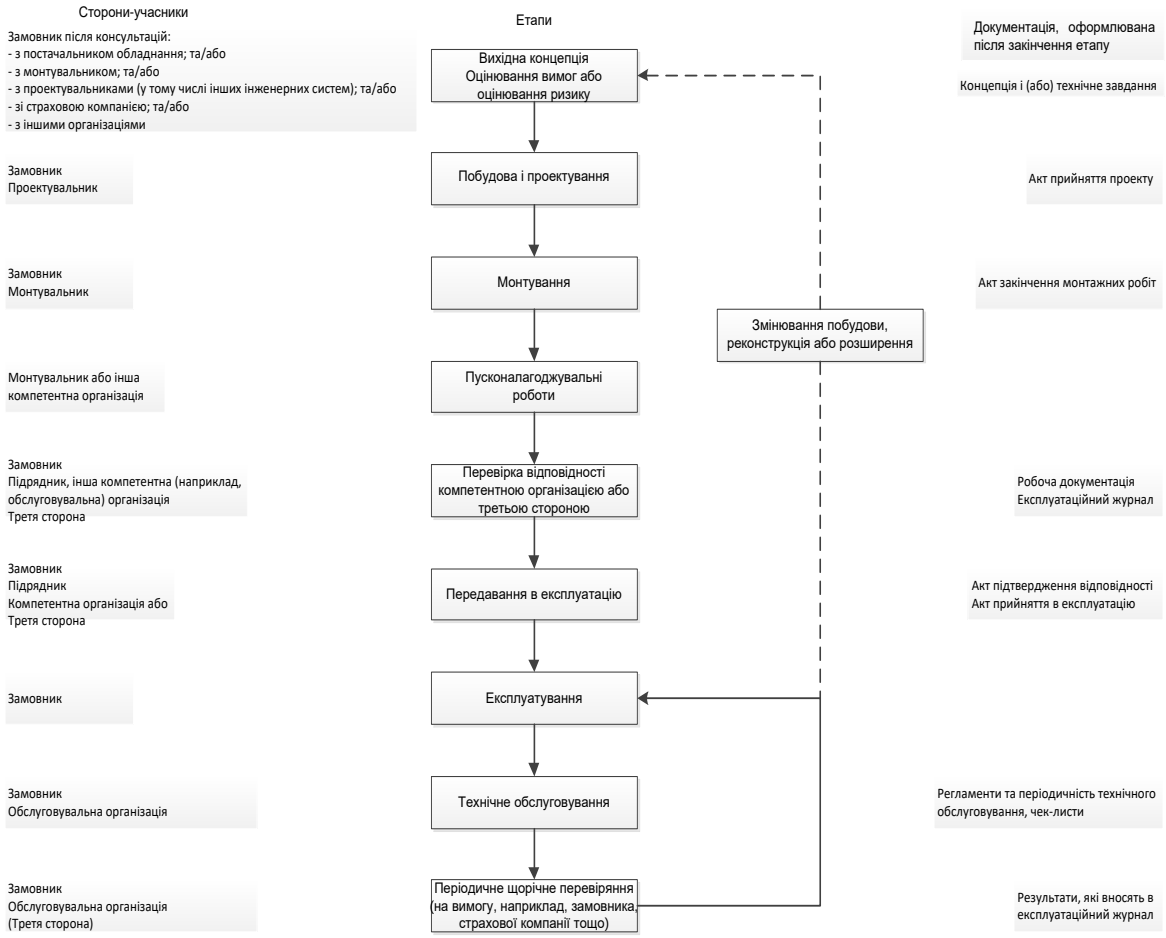

Рисунок 1 − Пропонована блок-схема послідовності виконання процесів, пов'язаних з СПСО

Аспекти, пов'язані з оцінюванням вимог до СПСО, а також принципами їх побудови із забезпеченням максимальної ефективності в цілому зрозумілі, проте особливості захисту окремих видів приміщень, особливо за наявності окремих видів конструкцій стель, містять багато неясностей. Так, наприклад, CEN/TS 54-14 [7] передбачає поділ будинку на зони пожежної сигналізації та зони оповіщування, межі яких мають відповідати вимогам, встановленим послідовністю дій у разі сигналу пожежної тривоги. Водночас, площа окремої зони не повинна перевищувати 2000 м^2 або в ній не повинно бути більше 32 точкових пожежних сповіщувачів, або ж відстань пошуку в ній, виміряна від точки входу в зону, не повинна бути більшою за 60 м (п. 6.3.2 b)).

Саме формулювання останнього положення нерідко стає причиною нерозуміння цієї вимоги особами, які займаються проектуванням систем пожежної сигналізації та оповіщування. Зважаючи на це, під цим поняттям розуміють відстань, яку повинен подолати черговий персонал у межах зони пожежної сигналізації для візуального визначення місцеположення осередку пожежі, до цього пункту доцільно було б додати ілюстративний матеріал, як це зроблено, наприклад, у британських нормах [22]. Оскільки відстань пошуку може залежати значною мірою не тільки від конфігурації та призначення приміщення, але й від наявного меблювання та інших предметів, які можуть стати завадами для виявлення осередків пожежі, цей аспект також необхідно описати в майбутніх нормах.

Практика свідчить, що подана в п. 6.4.2 CEN/TS 54-14 [7] інформація часто не дає проектувальникам змоги усвідомити принципові відмінності у можливостях, які характерні для аспіраційних димових пожежних сповіщувачів, і якими вони принципово відрізняються від точкових пожежних сповіщувачів усіх відомих типів. Те саме стосується вибору категорій систем з аспіраційними димовими пожежними сповіщувачами за чутливістю. Проте відповідь на ці питання дають настанови [14, 16, 18], положення яких можна було б взяти за основу під час майбутнього коригування CEN/TS 54-14 [7].

Аспіраційні димові пожежні сповіщувачі відрізняються від інших більшою доступністю для технічного обслуговування, можливістю використання з метою компенсації відхилень від будівельних норм, ефективністю виявлення пожежі у разі сильного задимлення, а також можливістю використання за наявності перепон, що унеможливлюють використання променевих

димових пожежних сповіщувачів. Відсутність цієї інформації в чинних європейських настановах [7] обмежує застосування описаних прогресивних технологій для захисту складів з високостелажним зберіганням продукції, приміщень для обробки інформації тощо.

Проте найбільша кількість питань у проектувальників виникає саме щодо розміщення автоматичних і ручних пожежних сповіщувачів. Загальний і цілком логічний принцип [7] полягає в тому, що ручні пожежні сповіщувачі потрібно розміщувати в місцях, де ними можуть легко скористатися особи, які виявили ознаки пожежі, а автоматичні пожежні сповіщувачі – в місцях, де вплив летких продуктів згоряння або інших чинників пожежі на їхні сенсори спричинить якомога більш раннє спрацьовування системи пожежної сигналізації (переважно під стелями, покриттями та великими горизонтальними конструкціями на проміжних рівнях).

Питання, пов'язані з розміщенням пожежних сповіщувачів під рівними стелями і покриттями, в цілому зрозумілі, проте їх розміщення під стелями (покриттями) з ухилом або іншої форми регламентоване недостатньо чітко. Так, відповідно до п. 6.5.1 b) CEN/TS 54-14 [7], "якщо захищуваний простір знаходиться під скатною покрівлею, то пожежні сповіщувачі слід встановлювати усередині кожного гребеня покрівлі. Якщо різниця висот нижньої частини гостроверхої покрівлі і верху гребеня покрівлі менша за 600 мм, то покрівлю можна розглядати як рівну у разі використання димових пожежних сповіщувачів. Якщо над захищуваним простором встановлено "скандинавську" (гребенясту) покрівлю, то пожежні сповіщувачі слід встановлювати усередині гребеня покрівлі на його похилій частині на відстані за вертикаллю 1,0 м від найвищої точки зубця".

Подібні формулювання збивають з пантелику не тільки проектувальників, але й експертів. Шукаючи вихід з цієї ситуації автори орієнтувалися саме на те, що сенсор пожежного сповіщувача у разі виникнення пожежі має спрацювати якомога раніше. В доступній науковій літературі відповіді на таке питання не знайдено, проте настанови VdS 2095 [12] подають варіант рішення. Проаналізувавши відстані між сенсорами пожежних сповіщувачів і стелями, рекомендовані ними, ми дійшли висновку, що документом передбачене застосування саме того принципу, на який орієнтувалися автори цієї роботи. Відповідні схеми показано на рисунку 2. Величини відстаней, які не вказано, установлено названими настановами залежно від параметрів стелі. Внесення такого ілюстративного матеріалу разом з відповідними числовими значеннями в документ, який буде прийнято на заміну CEN/TS 54-14 [7], дасть змогу уникнути численних проблем з захистом об'єктів із стелями і покриттями подібних форм.

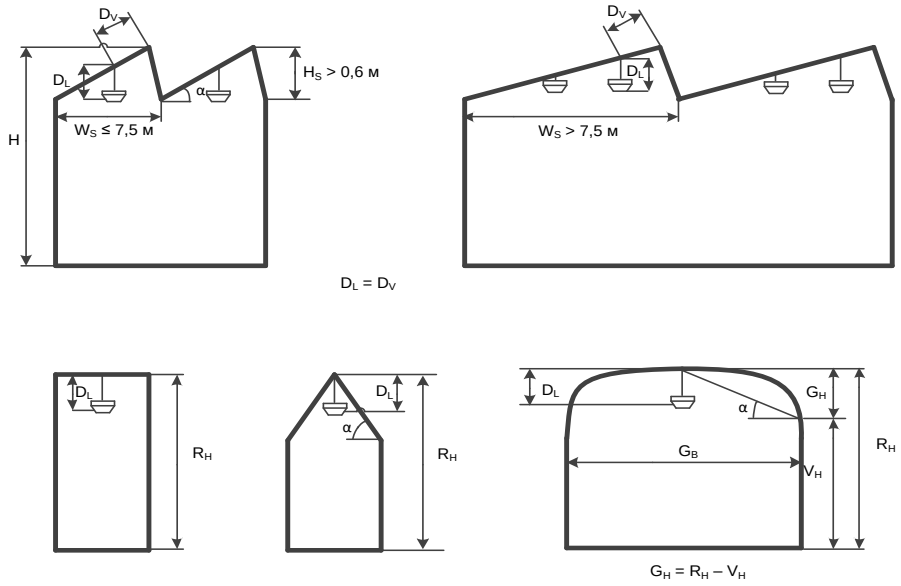

Рисунок 2 – Розміщення і розташування точкових димових пожежних сповіщувачів за різних форм стель і покриттів

На рух диму, газоподібних продуктів згоряння і теплових потоків впливають будівельні конструкції, особливо ті, що розташовані в верхній частині приміщення, технологічне обладнання, складовані вироби, а також інженерні системи та обладнання. Саме тому CEN/TS 54-14 [7] передбачає нормування відстані між ними і стінами та перегородками, між самими пожежними сповіщувачами, а також наявність вільного простору між ними і

складованими виробами не менше ніж 500 мм. Натомість відсутня відповідь на питання щодо розміщення точкових пожежних сповіщувачів відносно освітлювальної арматури та інших засобів і перешкод, що можуть бути в наявності на стелі або поблизу неї і значною мірою спотворювати рух диму, нагрітих газоподібних продуктів і навіть спричиняти хибні спрацьовування. Водночас, вивчення літературних джерел і норм свідчить, що за основу можна взяти рекомендації, подані в британських нормах BS 5839 [22]. Зокрема, високі стелажі для зберігання продукції під час визначення місцеположень пожежних сповіщувачів можна розглядати як стіни, а їх розміщення відносно стельової арматури виконувати так, як показано на рисунку 3 а). Те саме стосується стельових балок (рисунок 3 б)).

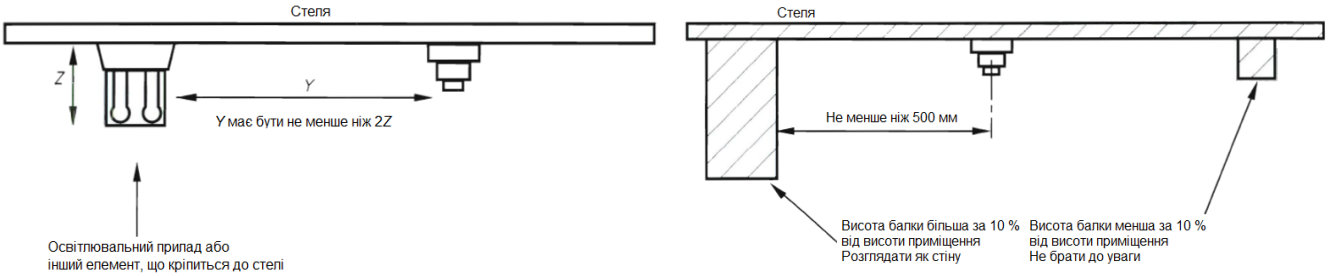

Рисунок 3 – Розміщення пожежних сповіщувачів: а) точкових відносно стельової арматури; б) за наявності стельових перешкод

Ще більш складним є розуміння того, яким чином захищати стелі із стільниками. Зокрема, в [7] зазначено: "Якщо форма стелі така, що вона являє собою групу невеликих відсіків (як у стільниках), то один точковий пожежний сповіщувач може захищати групу відсіків у межах граничних значень радіуса, вказаних у таблиці 1. Внутрішній об'єм відсіків, захищуваних одним пожежним сповіщувачем, не повинен перевищувати:

– для теплових пожежних сповіщувачів: $V = 6\ м^2 \times (H - h)$;

– для димових пожежних сповіщувачів: $V = 12\ м^2 \times (H - h)$,

– де H – висота стелі (або порожнини), м, h – глибина балки, м".

На додаток до неабиякої уяви, виконання цієї вимоги пов'язане з питанням: де саме встановлювати пожежний сповіщувач – на нижній межі балки чи на самій стелі? Аби забезпечити виявляння пожежі на якомога більш ранній стадії, встановлювати пожежні сповіщувачі потрібно було б на стелі в межах кожного стільника, проте це може бути недоцільно з техніко-економічних міркувань, адже площа стільника може бути дуже малою. На нашу думку, найкраще рішення в такому випадку – це підхід, регламентований BS 5839 [22] (рисунок 4).

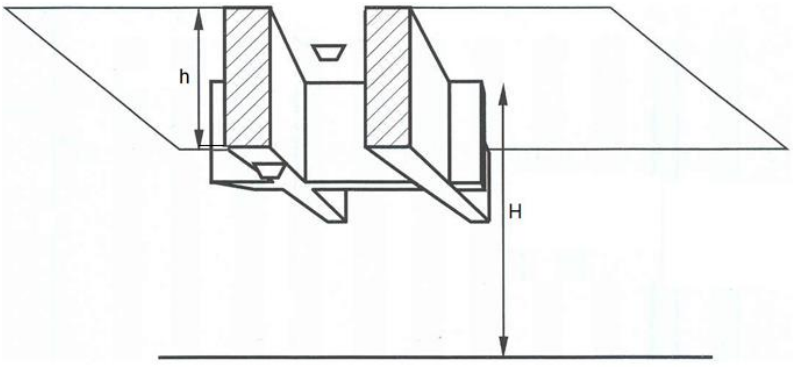

Рисунок 4 – Розміщення пожежних сповіщувачів на стелі із стільниками

Це означає, що пожежні сповіщувачі можна встановлювати як на стелі всередині стільника, так і на перегородках, якими передбачено поділ на стільники. Якщо проектувальник СПСО вважає, що об'єм стільників достатньо великий для того, щоб оснащення кожного з них пожежним сповіщувачем було економічно виправданим, то він може передбачити саме таке рішення. В іншому випадку пожежні сповіщувачі дозволено встановлювати на самих перегородках

з дотриманням вищезазначених вимог щодо граничного сумарного об'єму захищуваних стільників. Водночас, із збільшенням висоти стель ширина шлейфа летких продуктів згоряння в міру його підйому зростає все більше, тобто ймовірність того, що спочатку буде заповнено простір лише одного стільника без впливу на пожежний сповіщувач, встановлений поруч на перегородці, знижується. Відповідно, ймовірність спрацювування цього сповіщувача зростає.

На жаль, CEN/TS 54-14 [7] приділяє замало уваги захисту так званих особливих пожежонебезпечних об'єктів, зокрема, приміщень для електронної обробки даних. Вказується, що особливу увагу під час проектування СПСО для таких приміщень потрібно приділяти таким аспектам, як інтенсивна вентиляція, необхідність виявлення пожежі у прихованих просторах, наявність повітряних потоків усередині них, наявність пристроїв для керування системами вентиляції та кондиціонування повітря (ОВКП), перекривання протипожежних клапанів за сигналами від СПСО, а також наявність пристроїв для змінювання режиму роботи ОВКП у разі пожежі. Докладнішу інформацію стосовно вибору типів і розміщення точкових пожежних сповіщувачів викладено, зокрема, у настановах [18], які можна було б взяти за основу під час майбутніх розробок.

Варто також зазначити, що останніми роками у світі розроблено ряд моделей пожежних відеосповіщувачів [17], а також міжнародні технічні специфікації щодо них [23]. Станом на сьогодні можливість і порядок їх використання CEN/TS 54-14 [7] не унормовані, і цей недолік, безумовно, потрібно буде усунути в майбутньому під час розроблення відповідних норм. До того ж, незважаючи на наявність в документі уривкової інформації щодо мультисенсорних пожежних сповіщувачів, він не дає відповідей на численні питання, пов'язані з випадками, коли їх використання найбільш доцільне.

Важливою задачею СПСО є подання сигналу про пожежу у формі, зрозумілій людині. Для цього у складі систем використовують, як правило, звукові або світлові пожежні оповіщувачі, а також засоби мовленнєвого оповіщування, щодо яких існують окремі норми [8]. І якщо в [7] доволі чітко описано вимоги щодо встановлення та рівнів гучності звуку від звукових пожежних оповіщувачів, то інформації стосовно світлових пожежних оповіщувачів (п. 6.6.3), на нашу думку, замало. Водночас, результати аналізу положень [7, 8, 11, 12], а також логічні міркування дають змогу сформулювати такі рекомендації щодо них:

– світлові сигнали оповіщування потрібно подавати в приміщеннях, де рівні фонового шуму перевищують 90 дБА, а також там, де за звичайних умов люди можуть користуватися засобами захисту органів слуху. Пожежні оповіщувачі потрібно передбачати в достатній кількості та розміщувати таким чином, щоб їх можна було легко побачити з усіх точок, куди зазвичай мають доступ люди, за нормальних рівнів фонової освітленості;

– світлові пожежні оповіщувачі мають блимати з частотою від 30 до 130 спалахів на хвилину. Сигнали від цих оповіщувачів мають бути такими, які легко відрізнити від інших світлових сигналів, що подаються на об'єкті, бажано, щоб їх колір був червоним. Сила світла на їхніх виходах має бути достатньою для привернення уваги (але не спричинити зниження видимості через надмірну яскравість), а висота монтування має бути не меншою за 2,1 м.

Наостанок залишилося сказати, що однією з найсуттєвіших проблем, пов'язаних з роботою СПСО, є формування ними хибних сигналів тривоги. До найпоширеніших причин їх виникнення належать [7]:

– роботи, які проводять на захищуваній площі без знання або нехтуючи відповідними запобіжними заходами, таких як вимикання автоматичних пожежних сповіщувачів;

– чинники навколишнього середовища, такі як теплота, дим, полум'я, водяна пара або пил, що утворюються під час готування їжі, технологічних процесів, або відпрацьовані гази від двигунів;

– механічні та електричні несправності, часто такі, що виникають під впливом вібрації, удару або корозії;

– роботи з технічного обслуговування або випробування, які проводять без попереднього повідомлення пожежно-рятувального підрозділу або чергового персоналу центру приймання тривожних сповіщень;

– перехідні електричні процеси (такі, що виникають від дії блискавки або під час вмикання електрообладнання) або радіозавади;

– неналежне проведення регламентних робіт;

– накопичування пилу або бруду у пожежному сповіщувачі або потрапляння в нього комах;

– зміна призначення або перепланування будинку без внесення належних змін у систему пожежної сигналізації та оповіщування;

– випадкове або навмисне введення в дію ручних або автоматичних пожежних сповіщувачів.

На додаток до цього опису, настанови CEN/TS 54-14 [7] містять інформацію щодо уразливості пожежних сповіщувачів різних типів, а також певні рекомендації щодо зниження ймовірності подання ними хибних сигналів тривоги. Водночас, документ не встановлює

єдиного алгоритму дій, спрямованих на зниження частоти (ймовірності) їх подання. Проте систематизація наявної інформації та урахування рекомендацій [22] дають змогу сформувати єдиний алгоритм (блок-схему) дій, спрямованих на досягнення такої мети (рисунок 5).

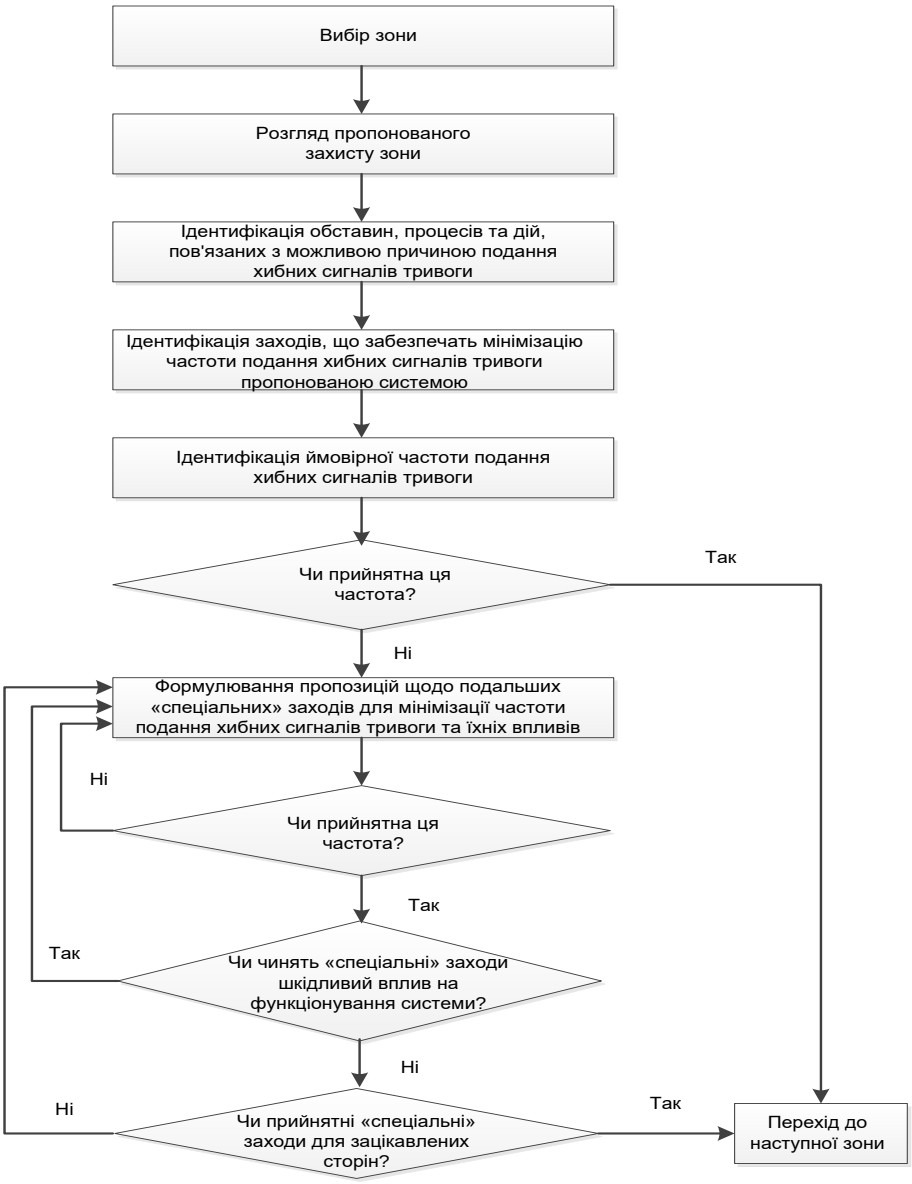

Рисунок 5 − Пропонована блок-схема дій з метою обмеження частоти подання хибних сигналів тривоги

Наостанок залишається сказати, що застосування технологій штучного інтелекту у побудові та функціонуванні СПСО, про яке йдеться, зокрема, в роботах [13, 14], на нашу думку, на сьогоднішній день розвинене недостатньою для унормування мірою. Розробка рекомендацій щодо їх застосування є предметом подальших досліджень.

Висновки

Таким чином, в результаті аналітичних досліджень обґрунтовано необхідність доповнення і коригування CEN/TS 54-14:2018 [7] внесенням таких змін:

1. Докладне тлумачення алгоритму дій під час побудови, проектування, монтування, пусконалагоджування, експлуатації та технічного обслуговування СПСО із зазначенням відповідальних осіб і відповідних документів. Таке тлумачення у нормах, які буде розроблене в майбутньому, запропоновано подати у вигляді блок-схеми, розробленої авторами.

2. Уточнення порядку визначення відстані пошуку, порядку використання точкових пожежних сповіщувачів для захисту стель із стільниками, а також їх установлення під стелями і покрівлями особливих геометричних форм (овальних, загострених, похилих). Таке уточнення запропоновано зробити виходячи з логічних міркувань, описаних вище, а також наведених прикладів.

3. Уточнення порядку використання точкових

пожежних сповіщувачів залежно від наявних перешкод (будівельні конструкції, інженерні системи, технологічні обладнання, меблювання), а також призначення об'єктів/приміщень, характеристики повітряних потоків тощо; наведення докладнішої інформації щодо використання мультисенсорних пожежних сповіщувачів; внесення інформації про порядок використання пожежних відеосповіщувачів. Питання щодо унормування порядку використання інших типів і різновидів пожежних сповіщувачів необхідно розглядати у міру їх доведення до серійного виробництва. Те саме стосується застосування технологій штучного інтелекту.

4. Доповнення інформації щодо використання аспіраційних димових пожежних сповіщувачів з урахуванням класів їхньої чутливості для захисту об'єктів, таких як склади з високостелажним зберіганням продукції, центри обробки даних, виробничі цехи, громадські об'єкти з високими стелями (в тому числі будівлі з атріумом) та ін.

5. Систематизація даних щодо причин формування хибних сигналів тривоги, уразливості пожежних сповіщувачів різних типів до причин їх виникнення, а також заходів щодо запобігання виникненню таких сигналів.

Список літератури:

1. Regulation (EU) No 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011 laying down harmonised conditions for the marketing of construction products and repealing Council Directive 89/106/EEC: затверджено рішенням Європейського Парламенту і Ради Європи від 09.03.2011 (OJ L 088 4.4.2011, p. 5). Дата оновлення: 25.06.2019. URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2011/305/2021-07-16 (дата звернення 24.01.2024).

2. ДБН В.2.5-56:2014. Системи протипожежного захисту. Зі зміною №1. [Чинний від 2019-11-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2019. 97 с.

3. ДСТУ EN 54-1:2022. Системи виявлення пожежі та пожежної сигналізації. Частина 1: Вступ (EN 54-1:2021, IDT). [Чинний від 2023-12-31]. Вид. офіц. Київ: ДП "УкрНДНЦ", 2023. 18 с.

4. Fitzgerald, R., Meacham, B. (2017). Fire Performance Analysis for Buildings – Part 11: Fire detection. Second Edition. 2017. 720 p. ISBN: 978-1-118-65709-6.

5. Enis Cetin, A. Merci, B., Günay, O. (February 15, 2016). Methods and Techniques of Fire Detection: Signal, Image and Video Processing Perspectives. 2016. 95 p. ISBN-10: 0128023996, ISBN-13: 978-0128023990.

6. Choi, S.-G., Young, J.-S., Park, S.-M., Nam, Y.-J., Kim, S.-K. (2020). Basic Research on Potential Application of Fire Detection by Measuring Fire Detection Tendency of Indoor Air Quality Measurement Factors. *Fire Science and Engineering*. 2020. Vol. 37, No. 1. P. 37-46. DOI: 10.7731/KIFSE.2020.34.1.037.

7. CEN/TS 54-14:2018. Fire detection and fire alarm systems – Part 14: Guidelines for planning, design, installation, commissioning, use and maintenance. [Чинні від 2018-03-02]. (Інформація та документація).

8. CEN/TS 54-32:2015. Fire detection and fire alarm systems – Part 32: Planning, design, installation, commissioning, use and maintenance of voice alarm systems. [Чинні від 2015-03-14]. (Інформація та документація).

9. Nebiker, P.W., Pleisch, R.E. (2002). Photoacoustic gas detection for fire warning. *Fire Safety Journal*. 2002. Vol. 37, Issue 4. P. 429-436. DOI: https://doi.org/10.1016/S0379-7112(02)00020-6.

10. Kempka, T., Kaiser, T., Solbach, K. (2006). Microwaves in fire detection. *Fire Safety Journal*. 2006. Vol. 41, Issue 4. P. 327-333. DOI: https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2005.12.008.

11. CEA 4040:2003. Planning and Installation for Automatic Fire Detection and Fire Alarm Systems. [Чинні від 2003-07]. (Інформація та документація).

12. VdS 2095:2022-06. Fire detection/alarm systems – Planning and Installation. [Чинні від 2022-06]. (Інформація та документація).

13. Diaconu, B.M. (2023). Recent Advances and Emerging Directions in Fire Detection Systems Based on Machine Learning Algorithms. *Fire*. 2023. Vol. 6 (11). 441. DOI: https://doi.org/10.3390/fire6110441.

14. Ryu, J., Kwak, D. (2022). A Study on a Complex Flame and Smoke Detection Method Using Computer Vision Detection and Convolutional Neural Network. *Fire*. 2022. Vol. 5 (4). 108. DOI: https://doi.org/10.3390/fire5040108.

15. Johnson, P.F. (1986). Fire detection in computer facilities. *Fire Technology*. 1986. Vol. 22. P. 14-92.

16. Johnson, P.F. (1986). Fire detection in computer facilities: 25 years on. *Fire Technology*. Vol. 465. P. 806-820.

17. Gottuk, D.T., Dinaburg, J.B. (2013). Video Image Detection and Optical Flame Detection for Industrial Applications. *Fire Technology*. 2013. Vol. 49, No. 2. P. 213-251. DOI: 10.1007/s10694-012-0254-0.

18. Design, Installation, Commissioning and Maintenance of Aspirating Smoke Detector (ASD) Systems / Fire Industry Association. URL: https://www.fia.uk.com/static/uploaded/440ce5b2-6824-4fdb-ab20a887f80722d6.pdf. (дата звернення 2024-01-24).

19. Festag, S. (2016). False alarm ratio of fire detection and fire alarm systems in Germany –A meta analysis. *Fire Safety Journal*. 2016. Vol. 79. P. 119-126. DOI: https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2015.11.010.

20. Luck, H., Hase, K.-R. (1983). Signal detection aspects in automatic fire detection. *Fire Safety Journal*. 1983. Vol. 6, Issue 3. P. 233-240. DOI: https://doi.org/10.1016/0379-7112(83)90075-9.

21. Luck, H. (1991). Dedicated detection algorithms for automatic fire detection. *Fire Safety Science*. 1991. No. 3. P. 135-148.

DOI: https://doi:10.3801/IAFSS.FSS.3-135.

22. BS 5839. Fire detection and fire alarm systems for buildings. (усі частини). (Інформація та документація).

23. ISO 7240-29:2024. Fire detection and alarm systems – Part 29: Video fire detectors. [Чинний від 2024-01-01]. (Інформація та документація).

References:

1. Regulation (EU) No 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011 laying down harmonised conditions for the marketing of construction products and repealing Council Directive 89/106/EEC: approved by Decision of the European Parliament and Council of 2011-03-09 (OJ L 088 4.4.2011, p. 5). Amendment date: 2019-06-25. URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2011/305/2021-07-16 (Access date 2024-01-24).

2. DBN V.2.5-56:2014. Systemy protypozhezhnoho zakhystu. Zi zminoiu №1. [Fire protection systems. With amendment No. 1.]. (2014). Vyd. ofits. Kyiv: Minrehion Ukrainy, 2019. 97 p.[in Ukrainian].

3. DSTU EN 54-1:2022. Systemy vyiavlennia pozhezhi ta pozhezhnoi syhnalizatsii. Chastyna 1: Vstup. [Fire detection and fire alarm systems. Part 1: Introduction]. (2022). Vyd. ofits. Kyiv: DP "UkrNDNTs", 2023. 18 p. [in Ukrainian].

4. Fitzgerald, R., Meacham, B. (2017). Fire Performance Analysis for Buildings – Part 11: Fire detection. Second Edition. 2017. 720 p. ISBN: 978-1-118-65709-6.

5. Enis Cetin, A. Merci, B., Günay, O. (February 15, 2016). Methods and Techniques of Fire Detection: Signal, Image and Video Processing Perspectives. 2016. 95 p. ISBN-10: 0128023996, ISBN-13: 978-0128023990.

6. Choi, S.-G., Young, J.-S., Park, S.-M., Nam, Y.-J., Kim, S.-K. (2020). Basic Research on Potential Application of Fire Detection by Measuring Fire Detection Tendency of Indoor Air Quality Measurement Factors. *Fire Science and Engineering*. 2020. Vol. 37, No. 1. P. 37-46. DOI: 10.7731/KIFSE.2020.34.1.037.

7. CEN/TS 54-14:2018. Fire detection and fire alarm systems – Part 14: Guidelines for planning, design, installation, commissioning, use and maintenance. [Valid from 2018-03-02]. (Information and documentation).

8. CEN/TS 54-32:2015. Fire detection and fire alarm systems – Part 32: Planning, design, installation, commissioning, use and maintenance of voice alarm systems. [Valid from 2015-03-14]. (Information and documentation).

9. Nebiker, P.W., Pleisch, R.E. (2002). Photoacoustic gas detection for fire warning. *Fire Safety Journal*. 2002. Vol. 37, Issue 4. P. 429-436.
DOI: https://doi.org/10.1016/S0379-7112(02)00020-6.

10. Kempka, T., Kaiser, T., Solbach, K. (2006). Microwaves in fire detection. *Fire Safety Journal*. 2006. Vol. 41, Issue 4. P. 327-333.
DOI: https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2005.12.008.

11. CEA 4040:2003. Planning and Installation for Automatic Fire Detection and Fire Alarm Systems. [Valid from 2003-07]. (Information and documentation).

12. VdS 2095:2022-06 Fire detection/alarm systems – Planning and Installation [Valid from 2022-06]. (Information and documentation).

13. Diaconu, B.M. (2023). Recent Advances and Emerging Directions in Fire Detection Systems Based on Machine Learning Algorithms. *Fire*. 2023. Vol. 6 (11). 441. DOI: https://doi.org/10.3390/fire6110441.

14. Ryu, J., Kwak, D. (2022). A Study on a Complex Flame and Smoke Detection Method Using Computer Vision Detection and Convolutional Neural Network. *Fire*. 2022. Vol. 5 (4). 108. DOI: https://doi.org/10.3390/fire5040108.

15. Johnson, P.F. (1986). Fire detection in computer facilities. *Fire Technology*. 1986. Vol. 22. P. 14-92.

16. Johnson, P.F. (1986). Fire detection in computer facilities: 25 years on. *Fire Technology*. Vol. 465. P. 806-820.

17. Gottuk, D.T., Dinaburg, J.B. (2013). Video Image Detection and Optical Flame Detection for Industrial Applications. *Fire Technology*. 2013. Vol. 49, No. 2. P. 213-251. DOI: 10.1007/s10694-012-0254-0.

18. Design, Installation, Commissioning and Maintenance of Aspirating Smoke Detector (ASD) Systems / Fire Industry Association. URL: https://www.fia.uk.com/static/uploaded/440ce5b2-6824-4fdb-ab20a887f80722d6.pdf. (Access date 2024-01-24).

19. Festag, S. (2016). False alarm ratio of fire detection and fire alarm systems in Germany –A meta analysis. *Fire Safety Journal*. 2016. Vol. 79. P. 119-126. DOI: https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2015.11.010.

20. Luck, H., Hase, K.-R. (1983). Signal detection aspects in automatic fire detection. *Fire Safety Journal*. 1983. Vol. 6, Issue 3. P. 233-240.
DOI: https://doi.org/10.1016/0379-7112(83)90075-9.

21. Luck, H. (1991). Dedicated detection algorithms for automatic fire detection. *Fire Safety Science*. 1991. No. 3. P. 135-148.
DOI: https://doi:10.3801/IAFSS.FSS.3-135.

22. BS 5839. Fire detection and fire alarm systems for buildings. (all parts). (Information and documentation).

23. ISO 7240-29:2024 Fire detection and alarm systems – Part 29: Video fire detectors. [Valid from 2024-01-01]. (Information and documentation).

© О. М. Слуцька, Т. М. Скоробагатько
Д. П. Войтович, Р. Ю. Сукач, І. А. Оношко, 2024.

Оглядова стаття.
Надійшла до редакції 02.02.2024.
Прийнято до публікації 12.06.2024.