

О.І. Сошинський

Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна

ФОРМУВАННЯ МЕТОДИКИ ГРАДУЮВАННЯ ДІАПАЗОНУ СПРАЦЮВАННЯ ПОЖЕЖНИХ СПОВІЩУВАЧІВ

Розглянуто питання можливості градуювання діапазону спрацювання пожежних сповіщувачів диму, з метою підвищення їх функціональних властивостей. Проаналізовано типовий склад елементів чутливої частини та конструкції існуючого сповіщувача диму моделі ИПД-А вітчизняного виробництва. Розглянуті питання впливу причин хибних спрацьовувань на роботу сповіщувача в автоматичній системі пожежогашіння.

Синтезовано результати практики експлуатації та обслуговування систем автоматичній системі пожежогашіння з нормативними показниками. На їх базі побудовано зведену схему розвитку пожежі у приміщенні. Наведено перелік причин хибних спрацьовувань сповіщувачів. Сформовано загальну методику градуювання пожежного сповіщувача. На базі останнього запропоновано концепцію удосконаленого градуюваного пожежного сповіщувача диму, який має додаткові параметри для адаптивного налаштування, з поліпшеними показниками.

Ключові слова: пожежний сповіщувач, розвиток пожежі, хибне спрацьовування.

Постановка проблеми

Згідно Аналітичної інформації щодо пожеж та їх наслідків в Україні за 6 місяців 2019 року, який складено на підставі Аналіз масиву карток обліку пожеж [1] зареєстровано 45 913 пожеж.

Іх більш детальний аналіз свідчить про що динаміка кількості загиблих та травмованих на пожежах залишається негативною, що свідчить в цілому про недостатню ефективність заходів протипожежного захисту.

У сучасному суспільстві величезна увага приділяється створенню автоматичних систем пожежної безпеки (АСП) об'єктів, які призначені для захисту життя людей та матеріальних цінностей від вогню.

Тому, вчені різних країн світу замислюються про створення досконалих систем пожежної сигналізації, які мають змогу пристосування до змінних умов пожежного навантаження.

Одна з причин високої статистики пожеж - недоліки системи пожежної автоматики в приміщеннях.

Останнє пов'язано з тим, що діапазон спрацювання пожежних сповіщувачів диму виставлений за усередненими показниками умовного пожежного навантаження.

У той же час компонентний склад пожежного навантаження в приміщеннях істотно варіюються в залежності від приміщення.

Вцілому можна вважати, що останнє описується Законом Парето, так варто припустити, що тільки в

20% приміщень, в яких встановлена система раннього виявлення пожежі потрапляє під усереднені параметри визначення загоряння, а 80% приміщень з АСП потрапляють в групу ризику, де пожежні сповіщувачі видаватимуть, або передчасні помилкові спрацьовування без будь-яких процесів пожежі в приміщенні, або вийдуть з ладу, під впливами високих температур до їх спрацьовування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Окремі питання з даної теми були розглянуті в роботах [4,5]. В [5] автором освячувалися технічні питання контролю шлейфу напруги, що відноситься до переліку вагомих причин помилкових спрацьовувань. Також питаннями працездатності і живучості пожежних сповіщувачів висвітлені у роботі [4]. Питання перевірки працездатності сповіщувача висвітлені у роботі [3]. Втім питання можливості регулювання чутливості сповіщувача не розглядалося та у кінцевому випадку переадресується на виробника, який в свою чергу усереднює параметри чутливості [6].

Постановка задачі та її рішення

Виходячи з наведеного метою дослідження – формування загальної методики градуювання пожежного сповіщувача, виходячи з урахуванням характеристик пожежного навантаження.

Для досягнення мети необхідно вирішити наступні завдання:

- 1) Навести опис елементів конструкції сповіщувача диму;

Стадії пожежі	I фаза пожежі	II фаза пожежі	III фаза пожежі
Назва стадії	Рання стадія	Об'ємне розбиток пожежі. Стабілізація пожежі	Обвалення вигорілих конструкцій
Опис процесу	Перехід загоряння в пожежу. Тривалість 2-30% від загальної тривалості пожежі (10хб). Швидкість підвищення температури +15°/хб. Рясне димовиділення.	Тривалість 30-40 хб. Швидкість підвищення температури +50°/хб	Догорання у вигляді повільного тління, після чого через деякий час (ночі досить тривалі) пожежа догорає і припиняється. Температурне поле внутрішнього пожежі нерівномірне в об'ємі приміщення. Так, при горінні бензину на площі 2 м2 в приміщенні об'ємом 100 м3 за 15 хб горіння температура складала 900 °С, в самій віддаленій точці – 200 °С. При цьому у стелі температура досягла 800 °С і більше, по центру висоти приміщення – 500 °С, у стелі – 200 °С. Нагріті продукти горіння переважно концентруються у верхній частині приміщення, що особливо характерно для приміщень з високими стелями. Тому в умовах задимленого приміщення краща видимість і відповідно найменша концентрація отруйних речовин знаходиться в приповерховій зоні.
Початок тління	Початок загоряння в приміщенні (20-25) хб. від початку пожежі	Пожежа стабілізується (20 + 30) хб	Обвалення вигорілих конструкцій
	Зростає зона горіння 5-6 хб	Руйн. скління в прим.	Загасаюча стадія пожежі

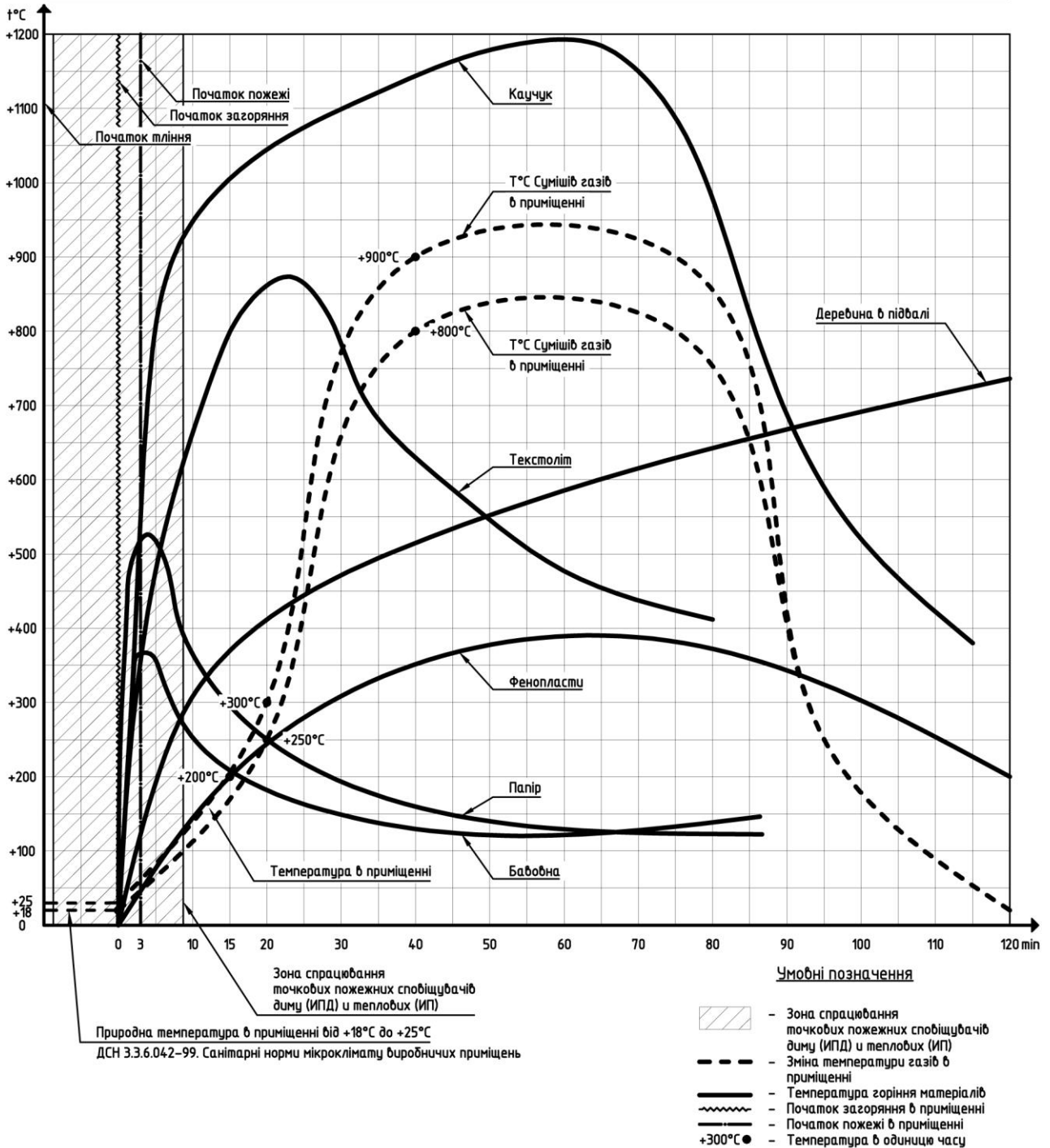


Рис. 1. Схема розвитку пожежі у приміщенні

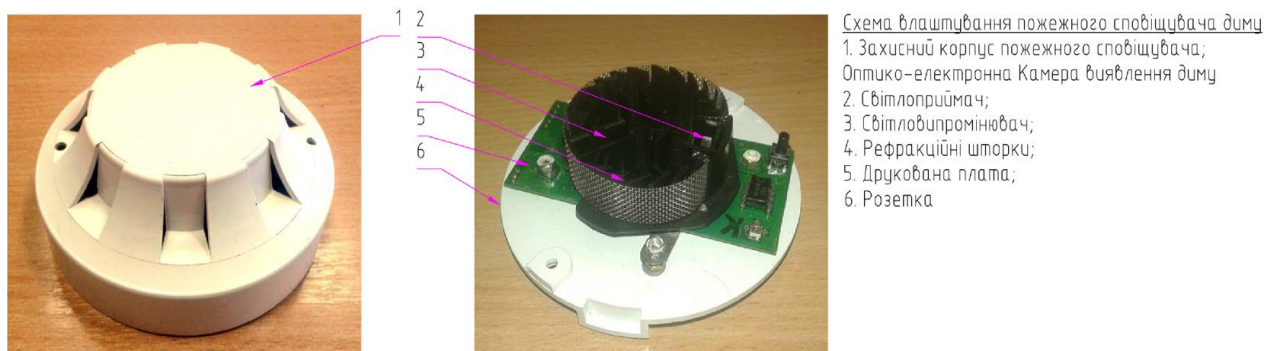


Рис. 2 Схема встановлення точкового пожежного оптичного адресного сповіщувача диму ИПД-А (ФРДИ.425232.011) виробництва ООО “НПП “Меридиан” з пластиковим корпусом

- 2) Проаналізувати перелік поширених хибних спрацьовувань сповіщувача;
- 3) Запропонувати градуйований пожежний сповіщувач.

Концепцію удосконаленого градуйованого пожежного сповіщувача диму, що має додаткові параметри для адаптивної настройки, з поліпшеними показниками, пропонується розробити на базі конструкції типового існуючого пристрою з метою покращеного фіксування загоряння апаратним шляхом.

Як видно зі Схеми розвитку пожежі у приміщенні розвитку пожежі в приміщенні (рис. 1), зона спрацювання точкових пожежних сповіщувачів має часовий проміжок для фіксування загоряння в приміщенні, яке

складає до 8 хвилин з моменту початку спалаху. До цього часу варто додати попередню стадію тління. В разі умисного підпалу або вибуху, що передують пожежі в приміщенні, стадія тління відсутня, або мінімізована в часі. Слід зазначити, що фази розвитку пожежі змінюють одна - іншу і мають тимчасові рамки зазначені на рис. 1. Додатково присутній опис факторів пожежі, які супроводжують ту чи іншу стадію. Інтервал часу для виявлення пожежі сповіщувачем на ранній стадії заштриховано.

Для більш чіткого фіксування пожежі у приміщенні рис.1. пропонується запровадити деякі зміни у типовий сповіщувач диму.

Проведемо аналіз конструкцій існуючої запатентованої моделі точкового димового пожежного сповіщувача вітчизняного виробництва на прикладі сповіщувача ИПД-А.

Конструкція димового сповіщувача складається з бази, яка монтується безпосередньо на поверхню стелі приміщення, розетки (6), на якій розташовано друковану плату (5) з оптико-електронною камерою виявлення диму (2, 3, 4.). Далі на розетку (6) за допомогою роз'ємного з'єднання встановлюється захисний корпус пожежного сповіщувача (1).

Основні елементи димового сповіщувача представлені на рис. 2.

Для формування вимог до градуйованого сповіщувача, слід визначити перелік поширених причин помилкових спрацьовувань.

Так - серед причин помилкового спрацювання [2] рис. 3 сповіщувача відносять наступне:

- Тривалий час не проводилося обслуговування пожежної сигналізації, пожежний сповіщувач не чистили. потрібно його очищення згідно з регламентом робіт з обслуговування пожежної сигналізації;
- Пожежний сповіщувач встановлений в запиленому приміщенні. Потрібно його очищення. Необхідно скоригувати регламент робіт з обслуговування пожежної сигналізації, збільшити частоту очищення пожежних сповіщувачів;
- В деяких випадках необхідна заміна димового пожежного сповіщувача на сповіщувач полум'я, як непридатного для роботи в приміщенні, де палять;
- В приміщенні, де встановлений димовий пожежний сповіщувач, курять. Необхідно або заборонити куріння в приміщенні, або встановити вентиляцію для обмеження попадання на димовий пожежний сповіщувач диму від сигарет. Необхідно пам'ятати, що на чутливих елементах димового пожежного сповіщувача можуть осідати тютюнові смоли, пожежний сповіщувач необхідно чистити;
- В приміщенні не курять, приміщення не запилене, пожежний сповіщувач спрацьовує. Можливо пожежний сповіщувач встановлений близько до приймачів (місцеві відсмоктувачі) системи вентиляції. Збільшений повітряний потік всмоктування проходить через зону контролю пожежних сповіщувачів. Принцип пирососа. Вся курна суспензія в повітрі концентрується у повітрязбірника системи вентиляції. Необхідно пожежний пересунути сповіщувач далі від, вразі, якщо це не неможливо то необхідно передбачити заходи з перенесення приймача системи вентиляції далі від пожежних сповіщувачів;

- Сильна запиленість робочих камер точкових оптично-електронних сповіщувачів;
- Потрапляння всередину камери сповіщувача комах, які можуть проникати крізь захисну сітку та потрапляти до інфрачервоного датчика руху, що може спричинити помилкові спрацювання;
- Електромагнітні перешкоди, грози та наведення, які призводять до некоректної роботи вхідних і вихідних каскадів приймально - контрольного електронного модуля;
- Температурні датчики помилково спрацьовують, при розташуванні їх біля обігрівальних приладів;
- Датчики диму помилково спрацьовують в приміщенні для паління;
- Не можна користуватися джерелами відкритого полум'я в тих місцях, де присутні відповідного типу сповіщувачі;
- Агресивне середовище, а також підвищена вологість;
- Сильні акустичні коливання, шуми;
- Неякісний монтаж системи;
- Конструктивні особливості димової камери точкового оптико-електронного сповіщувача;
- Відсутність експлуатаційного контролю поточної запиленості димової камери точкового оптико-електронного сповіщувача;
- Природне підвищення опору контактів. З часом контакти схильні окислюватися, гвинтові з'єднання можуть ослабнути. Тому необхідно виконувати своєчасне і грамотне технічне обслуговування;
- Порушення ланцюга шлейфу сигналізації;
- Помилки при проектуванні сигналізації;
- Вплив зовнішніх факторів;
- Конструктивні особливості корпусів пожежного сповіщувача;
- Несправності приладів сигналізації;
- Порушення технічних вимог на монтаж засобів охоронно-пожежної сигналізації (ОПС);
- Невідповідність вимог експлуатації технічних умов на апаратуру ОПС;
- Неякісне технічне обслуговування і несвоєчасний ремонт;
- Відключення електроживлення на об'єктах, відсутність допоміжної лінії і відхилення напруги від норми;
- Недоліки в технічній укріпленості об'єкта;
- Збої або відмови в роботі апаратури ОПС;
- Стан каналів зв'язку;
- Швидке переміщення повітря в зоні, що охороняється сповіщувачем;
- Перешкоди від мережі електроживлення;
- Зміна температури і вологості навколишнього середовища;

- Світлові перешкоди, або фонові засвітлення;
- Забули вимкнути кондиціонер або інфрачервоний датчик встановили в бойлерній;
- Власник/службовець забув зняти з охорони, ввів неправильний код доступу;
- Включення ламп розжарювання або люмінесцентних в темному приміщенні може бути причиною спрацювання інфрачервоного датчика руху.

На підставі узагальненого аналізу вище згаданих причин запропоновано наступні основні елементні відмінності від існуючого сповіщувача, а саме:

- Фольгування внутрішньої частини захисного корпусу пожежних сповіщувачів, з подальшим з'єднанням її (фольги) з мінусовим проводом шлейфа харчування для зменшення впливу електромагнітних полів на сповіщувачі.

- Фарбуванням фольгової частини сповіщувача в чорний колір з метою зниження ймовірності фонові засвітки. Чорний колір володіє найвищим коефіцієнтом світло-поглинання.

- Також автором рекомендується знизити кількість помилкових спрацювань сповіщувача за рахунок використання імпульсних блоків живлення з діапазоном вхідної напруги 160-240 Вольт.

Як показує практика монтажу - 30% помилкових спрацювань відбувається через електричної мережі 220В. З яких 87% помилкових спрацювань через перепадів в електромережі відбувається при зменшенні харчування до 160В, і 13% - при підвищенні напруги до 240В.

- Використання імпульсних блоків живлення з діапазоном вхідної напруги 160-240 Вольт сприятиме зменшенню помилкових спрацювань, і зменшенню 30% показника.

Регулятор чутливості сповіщувача пропонується зробити за рахунок установки регулятора чутливості на сповіщувачі.

Характеристика чутливості, виміряна в дБ/м, є першочерговим для максимально ефективного виявлення пожежі на Ранній стадії.

Згідно ГОСТ Р 53325-2009 чутливість димових оптико-електронних сповіщувачів винна бути вказана в технічній документації на сповіщувачі і знаходиться в діапазоні 0,05 - 0,2 дБ/м.

Сертифікаційні випробування по ГОСТ Р 53325-2009, при яких чутливість сповіщувача повинна залишатися в даному діапазоні, допускають зміни цієї чутливості в дуже широких межах. наприклад:

- при зміні орієнтації до напрямку повітряного потоку - в 1,6 рази;
- при зміні швидкості повітряного потоку - в 0,625-1,6 рази;
- від екземпляра до екземпляра - в 1,3 рази;
- при зміні напруги живлення - в 1,6 рази;

- при зміні температури навколишнього середовища до +55 0С - в 1,6 рази.

При одночасному впливі всіх перерахованих факторів, що зазвичай і відбувається на практиці, чутливість оптико-електронного сповіщувача може змінитися більш ніж у вісім разів ($1,6 \times 1,6 \times 1,3 \times 1,6 \times 1,6 = 8,5$)



Рис. 3. Частка помилкових факторів пожежі, що призводять до спрацьовування димових оптико-електронних пожежних сповіщувачів

Також потрібно вказати на те, що крізь мережі 220В відбувається близько 11% помилкових спрацьовувань серед загальних причин. З яких: 87% - при зменшенні живлення до 160В, 13% - при підвищенні до 240В. Останнім часом з'являється все більше і більше імпульсних блоків живлення з діапазоном вхідної напруги 160-240 Вольт; через що ця цифра (11%) зменшується. Але окрім цих причин існує ряд проблем, на які слід звернути увагу при розробці удосконаленого пожежного сповіщувача.

Висновки

У роботі вирішено завдання формування загальної методики градування пожежного сповіщувача, виходячи з урахуванням характеристик пожежного навантаження. Для цього було розроблено зведену схему розвитку пожежі у приміщенні для наочності зміни показників температури газів, та матеріалів, згорання яких активно впливає на загальну температуру газів в приміщенні на кожній стадії пожежі в одиницю часу;

1) Наведено опис елементів конструкції існуючого сповіщувача диму моделі ИПД-А вітчизняного виробництва;

2) На основі практичної експлуатації та обслуговування сповіщувача проаналізовано перелік поширених хибних спрацьовувань;

Також в процесі експлуатації сповіщувача відбувається зменшення чутливості по причині накопичення пилу, старіння електронних компонентів, що додатково збільшує розкид можливості спрацьовування.

1. Підвищена вологість;
2. Запилення димової камери;
3. Потрапляння комах до димової камери;
4. Технологічні випаровування і аерозолі;
5. Електромагнітний вплив;
6. Інше

3) Запропоновано градуваний пожежний сповіщувач з основними елементними відмінностями від існуючого сповіщувача, для підвищення якості спрацьовування.

Література

1. Аналітична довідка про пожежі та їх наслідки в Україні за 6 місяців 2019 року [Електронний ресурс] / (режим доступу 04.09.19).
2. Малышев, К.С. Исследование ложных факторов пожара [Електронний ресурс] / К.С. Малышев // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 2.; (режим доступу 04.09.19): <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=6103>
3. Абрамов, Ю.А. Выбор периода дискретизации при определении динамических характеристик тепловых пожарных извещателей [Текст] / Ю.А. Абрамов, Я.Ю. Кальченко.
4. Неплохов, И. «Классификация неадресуемых шлейфов, или почему за рубежом нет двухпороговых приборов», [Текст] / И. Неплохов // ж. «Алгоритм безопасности», №-5, 2008, с 7.
5. Пинзев, А., Никольский М. «Оценка качества и надежности неадресных приборов пожарной сигнализации», [Текст] / А. Пинзев, М. Никольский // ж. «Алгоритм безопасности», №6, 5007, С 22.
6. Кривцова, В.И. Комплексный датчик первичной информации системы мониторинга чрезвычайных ситуаций [Електронний ресурс] / В.И. Кривцова, Ю.А. Абрамов, Я.Ю. Кальченко.- (режим доступу 04.09.19) <http://repositc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/152>.

References

1. Analytical report on fires and their consequences in Ukraine for 6 months of 2019 (n.d.).
2. Malyshev, K.S. (2012) Investigation of false factors of fire. *Modern problems of science and education*. 2 .; Retrieved from <http://www.science-education.ru/en/article/view?id=6103>;
3. Abramov, Y.A., Kalchenko, Y.Y. (n.d.) Selection of the sampling period in determining the dynamic characteristics of thermal fire detectors.
4. Neplokhov, I. (2008) "Classification of non-addressable loops, or why there are no two-threshold devices abroad", *OK. Security Algorithm*, 5, 7.
5. Pinzev, A., Nikolsky, M. (2007) "Evaluation of the quality and reliability of non-address fire alarm devices", *Zh. "Security Algorithm"*, 6, 22.
6. Krivtsova, V.I., Abramov, Y.A., Kalchenko, Y.Y. (n.d.) Complex sensor of primary information of the system of emergency monitoring. Retrieved from <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/152>.

Рецензент: д.т.н., начальник НВПЦЗ та ТЕБ старший науковий співробітник навчальної науково-дослідної лабораторії піротехнічних та спеціальних робіт Р.І. Шевченко, Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна.

Автор: СОШИНСЬКИЙ Олександр Ігорович
доктор філософії, науковий співробітник
Національний університет цивільного захисту
України
E-mail – soshinsky@ukr.net
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7921-1294>

FORMATION OF THE FIELD OF FIRE DETECTOR GRADING METHODS

O. Soshinsky

National University of Civil Protection of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

The possibility of grading the range of fire detectors of smoke detectors is considered in order to increase their functional properties. The typical composition of the elements of the sensitive part and the design of the existing smoke detector model of domestic production IPD-A is analyzed. The influence of the causes of false positives on the operation of the detector in the automatic fire extinguishing system are considered.

The results of the practice of operation and maintenance of the systems of automatic fire extinguishing system with normative indicators have been synthesized. Based on them, a summary scheme of the development of fire in the room was built. The list of reasons for false alarms is given. The general method of calibration of the fire detector has been formed. On the basis of the latter is proposed the concept of an advanced graded fire detector smoke, which has additional parameters for adaptive tuning, with improved performance.

The problem of formation of the general method of calibration of the fire detector is solved in the work, taking into account the characteristics of the fire load. For this purpose, a summary scheme for the development of a fire in the room was developed for the purpose of demonstrating changes in the temperature of gases, and materials whose combustion actively affects the overall temperature of the gases in the room at each stage of the fire per unit time;

4) A description of the design elements of the existing domestic smoke detector IPD-A;

5) The list of common false positives was analyzed on the basis of practical operation and maintenance of the detector;

6) A graded fire detector with basic elemental differences from the existing detector is proposed to improve the quality of operation.

The concept of an advanced graded smoke detector, with additional parameters for adaptive tuning, with improved performance, is proposed to be developed on the basis of the design of a typical existing device for the purpose of improved firing capture by hardware.

Keywords: fire detector, fire development, false alarm.