

*С.П. Яцишин, д-р техн. наук, доцент
(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Національний університет "Львівська політехніка")
Б.П. Яцишин, д-р техн. наук, доцент
(Львівська комерційна академія)*

ПОЖЕЖНІ СПОВІЩУВАЧІ, ЯК ЗАСОБИ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Розглянуто засади роботи та конструювання пожежних сповіщувачів у процесі їхнього вдосконалення. Обговорено особливості створення пожежних сповіщувачів як засобів пожежної автоматики. У зв'язку з інтенсивним розвитком інформаційних технологій запропоновано приділити основну увагу інформаційній ознаці класифікації сповіщувачів і на підставі цього випрацювати критерії щодо подальшого розвитку пожежних сповіщувачів і зміни нормативної бази. Виділено 4 покоління сповіщувачів. Розкрито причини і зміст кваліфікування сповіщувачів як засобів інформаційно-вимірювальної техніки

Ключові слова: пожежний сповіщувач, інформаційні технології, засіб інформаційно-вимірювальної техніки

Вступ. Прогрес інформаційних технологій і водночас досягнення у сфері матеріалознавства (50-80-і роки минулого століття) призвели до стрімких змін у всіх галузях науки і техніки. Чи не останніми відчували ці зміни жорстко регламентовані нормами і правилами пожежні технології. Монографії [1], [2], фіксуючи стан 30-річної давності, описують пожежні сповіщувачі (далі за текстом – ПС), побудовані з використанням елементарних фізичних засобів. До прикладу, з використанням біметалевої пластини, що розриває електричне коло ПС внаслідок вигину від нагрівання.

Відома значна кількість типів і видів ПС, переважно імпортованих в Україну, особливо, після набуття чинності [3]. Нелегко розібратися у їхніх конструктивних особливостях за умов, що не завжди до кінця усвідомлюються засади роботи цих ПС, як і систем пожежної сигналізації в цілому.

Мета роботи. На підставі наявних досягнень інформаційних технологій проаналізувати технічний стан існуючих пожежних сповіщувачів як засобів інформаційно-вимірювальної техніки та окреслити шляхи їх розвитку.

Експериментальні та теоретичні дослідження. Оброблення інформації ПС здійснюється стосовно заздалегідь визначених ознак пожежі — ознак, пов'язаних із виділенням диму, конвекцією тепла та випромінюванням світла ультрафіолетової та інфрачервоної частини діапазону. Відповідні ПС названі тепловими, димовими й ПС полум'я. Вони використовують різні фізичні засади роботи, а їхня кількість постійно збільшується, зумовлюючи потребу в систематизації для ефективного вибору й використання.

В окрему групу виділяють [3] ПС, що виявляють гази, небезпечні для людини чи навколишнього середовища. Вони названі газоаналізаторами. До них близькі — сигналізатори [4] як засоби, призначені для контролю гранично-допустимого вмісту горючих і токсичних газів (парів) та видачі сигналів про перевищення встановлених значень концентрацій для забезпечення вибухо- і пожежебезпеки тощо.

1. ПС – основні елементи систем пожежної сигналізації. За прийнятим [5] підходом їх провідною характеристикою вважається контроль відхилень від нормального стану за певними ознаками пожежі, що фіксуються чутливими елементами ПС, і подання сигналу до спеціалізованого вторинного засобу, яким вважається пульт приймально-контрольний пожежний (ППКП).

А. ПС 1-го покоління розроблено у 40-і ... 70-і роки минулого століття як конструктивно й технологічно прості дискретні ПС релейного типу. До їхнього складу входять первинний перетворювач переважно кількості виділеного при пожежі тепла в електричний сигнал і практично не входять засоби підсилення й оброблення сигналу. Це чітко сформовані засоби контрольно-вимірювальної техніки, які через шлейфи пожежної сигналізації (ШПС) підключаються до ППКП.

Б. ПС 2-го покоління з'явилися пізніше використовуються дотепер. Це - дискретні й аналогові ПС, до складу яких входить один або декілька різних первинних перетворювачів для незалежного випрацювання електричного сигналу. Останній зумовлений дією певної кількісної або, навіть, якісної характеристичної ознаки пожежі (густини диму, температури, потужності електромагнітного випромінювання) за наявності електронних схем підсилення й оброблення сигналу, виконаних на стандартних схемотехнічних елементах [5], [6]. Це істотно полегшує можливості подальшої роботи з інформаційним сигналом, оскільки виконавчі засоби працюють на електронній основі. До їх числа можна віднести ПС електронного виконання й комбіновані ПС, де використовуються два (і більше) первинні перетворювачі — димові, теплові тощо; їх ще можна вважати контрольно-вимірювальними засобами, хоч уже тут відбувається проміжне оброблення інформації і навіть використовуються мікроконтролери типу КР580 чи інші [4] (еквівалентні їм мікроконтролери фірми "Intel" - тип 8080).

В. ПС 3-го покоління. З початку 21-го століття внаслідок промислового освоєння досягнень мікропроцесорних технологій з'явилися принципово нові за способом оброблення інформації аналогові/дискретні ПС. До їхнього складу входить мікроконтролер з власною пам'яттю для оброблення/зберігання сигналів і передавання до ППКП повідомлень встановленого зразка. При цьому, вимірювальні канали ПС часто оснащуються різними первинними перетворювачами або, навіть, лише одним перетворювачем, інформація якого аналізується за різними ознаками пожежі (до прикладу, за потужністю теплового випромінювання та за його мерехтінням — коливанням інтенсивності випромінювання на приймачеві з частотою 28 ... 190 Гц).

ПС 3-го покоління, до складу якого входять декілька різнотипних первинних перетворювачів і мікроконтролер, вже належить до інформаційно-вимірювальних приладів. Вони здатні обробляти за заданим алгоритмом отримувані сигнали первинними перетворювачами, взаємодіяти у локальній інформаційній мережі з іншими аналогічними приладами, здійснювати власну самоперевірку й тестування, а також періодичну, у межах каліброваних проміжків часу (секунди, хвилини, години, доби та сезону), зміну порогового рівня спрацювання та при його перевищенні подання повідомлень, які призводять до належних дій систем пожежної сигналізації чи пожежогасіння або/і кваліфікованого персоналу.

Серед ПС варті особливої уваги адресно-аналогові цифрові сповіщувачі. Їх вигідно вирізняє гнучкість налаштувань, тобто у реальному часі можна програмно змінювати поріг чутливості. Саме завдяки використанню таких ПС можна виявити джерело вогню на стадії займання і уникнути матеріальних збитків (від вогню та наслідків процесу гасіння).

Г. ПС 4-го покоління оснащені багатофункційним мікроконтролером, наприклад типу АТ56, споживають незначну кількість електроенергії, здатні автономно працювати й підтримувати інтерфейс завдяки використанню бездротових (WiFi, WiMax) технологій зв'язку з приймальним обладнанням, а функції його можуть бути достатньо різноманітними.

До прикладу, таким є іонізаційний ПС JA-60SR розробки чеської фірми "Яблотрон" [8], оснащений елементом живлення, якого вистачає на 1 рік безперервної роботи. Принципово близьким є ПС, оснащений мікроконтролером і запрограмований на мінімізацію наслідків вибуху, що уже розпочався всередині корпусу літака [9], причому в ту мить, коли початкові стадії вибуху вже відбуваються. У подібних ПС використовують схеми нечіткої логіки [10], що дає змогу покращити характеристики, знизити поріг і час спрацювання завдяки підвищенню достовірності розрізнення ознак пожежі на фоні шумів. Енергозбереженню сприяє перехід від терморезистивних до термоелектричних первинних перетворювачів.

Останні вирізняються тим, що завдяки різниці температури між гарячим та холодним з'ютами не тільки не споживають електроенергії, але й генерують її у електричне коло.

2. Відомі на сьогодні види ПС поділяються за функціональними можливостями щодо отримання, оброблення, зберігання й передачі інформації, що зумовлено особливостями їх будови і використання.

Із приведених у [5] ~10 ознак класифікації ПС лише дві можна вважати інформативними: за реагуванням на зміну контрольованого параметра середовища та за контрольованою кількістю параметрів вимірювальних каналів. Так, факт пожежі встановлюється логічно-інформаційною системою комбінованого ПС, основним елементом якої є мікропроцесор оброблення сигналів, на вхід якого надходить сигнал від аналого-цифрового перетворювача, зв'язаного з чутливим елементом. Коли електричний сигнал надходить одночасно трьома каналами (від встановлених різних первинних перетворювачів наявності ознак пожежі): іонізаційним – від іонізаційної камери; оптоелектронним - від оптоелектронної камери й тепловим - від термоопору, то його інтенсивність визначається алгебраїчним виразом, складеним із трьох компонент [11]:

$$U = A^* F_i + B^* F_o + C^* F_m, \quad (1)$$

Тут F_i – різниця між значеннями струму в іонізаційній камері до потрапляння в неї диму й за наявності в ній диму; F_o – різниця між значеннями вимірюваного й усередненого струму в оптоелектронній камері; F_m – різниця між значеннями струму, що проходить через термоопір при пожежі, й усередненим струмом до пожежі (він може визначатись протягом декількох годин); A^* , B^* , C^* – коефіцієнти, за допомогою яких можна змінювати чутливість окремих каналів.

3. Час спрацювання системи пожежної сигналізації регламентується чинним стандартом [3] і становить 1 хвилину. Раніше він регламентувався на рівні 10 хвилин. Тобто, час спрацювання системи пожежної сигналізації нормативно зменшено на порядок.

Шляхів виконання зазначеної нормативної вимоги – декілька. Перший — перехід від неадресованих до адресованих систем сигналізації — дає двократний виграш у часі, зменшуючи його до 5 хвилин. Другий шлях полягає у відмові від дискретних ПС і переході до аналогових ПС, де первинний перетворювач постійно виробляє сигнал, зв'язаний з температурою чи іншою ознакою пожежі. Третій шлях передбачає використання програмно-технічних засобів для неперервного оброблення сигналу, отриманого від первинних перетворювачів кожним вимірювальним каналом, та випрацювання повідомлень „Пожежа”, „Тривога” чи інших на основі аналізу характеру його зміни. Завдяки двом останнім можна досягнути зменшення часу спрацювання від 5 хвилин до 1 хвилини.

Створений засіб інформаційно-вимірювальної техніки — ПС 3 (4)-го покоління, відповідає всім кваліфікаційним вимогам, що стосуються роботи у складі інформаційно-вимірювальних комплексів [11]. Якщо ж при використанні таких ПС є змога сформулювати інтерфейс, то провідним може стати один із ПС, оснащений мікроконтролером.

Наступним необхідним кроком стає коректування нормативної бази, а саме зміна рекомендованої кількості ПС, які допускається встановлювати на одному шлейфі: від 50 штук у [12] до 64 (2^6) ... 128 (2^7) шт (саме ця кількість закладена в технічній документації представлених на ринку сучасних типів імпортованих ПС). Числа – 2^6 ; 2^7 – визначені можливостями паралельно-последовного інтерфейсу RS232, де передбачено використання 8-дротового шлейфа для передавання від ПС інформаційної складової повідомлення. При цьому, за спрощеною схемою 6 дротів шлейфа використовується для паралельного передавання одного (із 64-х можливих номерів) номеру ПС. Насправді, шлейф використовується потактово, відповідно до поданих команд управління або за передбаченим і встановленим алгоритмом роботи. Він може працювати то на запис інформації, то на її зчитування, то на встановлення

вихідних параметрів, то на їх зміну, то на обслуговування ПС, що передбачає виставлення щоразу іншого вихідного рівня (наприклад прозорості поверхні покриття ПС або значення опору терморезистора як первинного перетворювача ПС).

Перехід до сучаснішого протоколу послідовної передачі даних з використанням USB-порта ускладнює програмне забезпечення, проте забезпечує уніфікацію інформаційної взаємодії з іншими засобами вимірювальної і виконавчої техніки. Тоді ПС можуть працювати в системі з чотиридротовими шлейфами, де два дроти використовуються для передачі інформації через USB-порт, а інші два – для живлення.

4. Оснащення пожеженобезпечних сучасних споруд системами водо-, тепло-, газо-, електро- та іншого постачання, кабельного та дротового/бездротового зв'язку, пожежно-охоронної сигналізації, якості повітря у приміщеннях, тощо немислиме без використання інтелектуальних технологій. Виконавчі підсистеми містять переважно електричні приводи увімкнення та встановлення рівня примусової/природної вентиляції, конвективного примусового теплообміну у теплонагрівних системах (двофункційних котлах) та, навіть, привод підняття/опускання жалюзі. Функції керування може виконувати персональний комп'ютер, а краще спеціалізований 16-розрядний мікроконтролер з інстальованою програмною оболонкою типу Lon Works, що передбачає ієрархічність виконання команд та обслуговування підсистем споруди, включаючи ПС 3 (4)-го покоління.

Висновки

1. На етапі розвитку інформаційного суспільства основою побудови й експлуатації систем пожежної сигналізації вважається ефективність отримання й оброблення інформації про стан безпеки. При цьому, отримана пожежним сповіщувачем інформація щодо ознак пожежі обробляється за станом, зберігається й передається каналами зв'язку, що дає змогу ефективно коригувати параметри системи безпеки, зменшуючи час виявлення пожежі.

2. Системний підхід розкриває потребу та аргументує підстави плавної зміни поколінь пожежних сповіщувачів — від контрольо-вимірювального обладнання (ПС 1-го і 2-го поколінь) до засобів інформаційно-вимірювальної техніки (ПС 3-го і 4-го поколінь). Наступним етапом розвитку сповіщувачів можна вважати створення самонавчальних сповіщувачів, сконструйованих з використанням досягнень нейронних мереж та нечіткої логіки.

3. З урахуванням реального стану ринку пожежних сповіщувачів в Україні та впровадження ДСТУ EN 54 слід відкоректувати ДБН В.2.5-13-98, змінивши рекомендовану п.1.6.9 допустиму кількість сповіщувачів, які дозволено встановлювати на одному шлейфі пожежної сигналізації — від 50-и до 2^6 (64) або 2^7 (128).

Список літератури:

1. Бубырь Ф.И. Пожарная автоматика. / Бубырь Ф.И., Бабуров В.П., Мангасаров В.И. – Москва : Стройиздат., 1984. – 209 с.
2. Автоматические средства обнаружения и тушения пожаров / [Ю.Н. Герловин и др.]. – Москва : Стройиздат, 1976. – 239 с.
3. Системи пожежної сигналізації. Частина 1. Вступ. 1996. ІДТ : ДСТУ EN 54-1: 2004. – [Чинний від 2004-07-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2004, 14 с. – (Національний стандарт України).
4. www.prompribor.com.ua.
5. Воробйов О.І. Проектування, монтаж, технічне обслуговування установок пожежної сигналізації. – Львів : ЛПБ МНС України, 2003. – 132 с.
6. Колесник В.Т. Основные принципы проектирования систем пожарной сигнализации. Львов. 2002. – 122 с.
7. Мокеев О.К. Полупроводниковые приборы и микросхемы. Москва : Высшая школа, 1987. – 111 с.
8. www.jablotron.com.ua

9. Яцишин С.П. Пирометрические преобразователи в автоматических установках подавления взрыва / С.П. Яцишин, А.П. Кушнір // Вопросы оборонной техники. – Сер. 16: Технические средства противодействия терроризму. – № 1-2. – 2008. – С. 80-81.

10. Кушнір А.П. Реалізація пожежного сповіщувача з використанням нечіткої логіки / А.П. Кушнір, Б.Л. Копчак // Пожежна безпека. – № 14. – 2009. – С. 50-55.

11. Яцишин С.П. Методичні вказівки до курсового проектування з дисципліни “Інформаційно-вимірювальні комплекси” / С.П. Яцишин, І.П. Микитин // Львів : видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2010. – 22 с.

12. Системи безпеки. Каталог корпорації ТрансЕкспо. Київ. – 2003. – 194 с.

*С.П. Яцишин, д-р техн. наук, доцент
(Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности
Национальный университет "Львовская политехника")
Б.П. Яцишин, д-р техн. наук, доцент
(Львовская коммерческая академия)*

ПОЖАРНЫЕ ИЗВЕЩАТЕЛИ, КАК СРЕДСТВА ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Обсуждены особенности создания пожарных извещателей, как средств пожарной автоматизации. В связи с интенсивным развитием информационных технологий предложено уделить основное внимание информационному признаку классификации извещателей и на основании этого выработать критерии по дальнейшему развитию пожарных извещателей и изменению нормативной базы. Выделено 4 поколения извещателей. Раскрыты причины и смысл квалификации извещателей как средств информационно-измерительной техники.

Ключевые слова: пожарный извещатель, информационные технологии, средства информационно-измерительной техники

*S.P. Yatsyshyn, Doctor of Sciences (Engineering), Associate Professor
(Lviv State University of Vital Activity Safety
Lviv Polytechnic National University)
B.P. Yatsyshyn, Doctor of Sciences (Engineering), Associate Professor
(Lviv Commercial Academy)*

FIRE DETECTORS AS DEVICES OF INFORMATION AND MEASURING EQUIPMENT

The main principles of work and construction for fire detectors in their development process were considered. The construction features of fire detectors as fire automatic means were discussed. According to intensive development of information technologies it was proposed to focus upon the informative feature of classification. The criteria for the further development of fire detectors and standard changing were worked out. Four generations of detectors were highlighted. The causes and content of qualifying detectors as devices of information and measuring equipment are described.

Key words: fire detectors, information technology, device of information and measuring equipment

