

МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ



АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ В УМОВАХ СЬОГОДЕННЯ

*Збірник тез доповідей
Міжнародної науково-практичної конференції*

13 грудня 2024 року



Львів – 2024

Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення : збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, м. Львів, 13 грудня 2024 року. Львів: ЛДУБЖД, 2024. 229 с.

РЕДКОЛЕГІЯ:

Василь ПОПОВИЧ	доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, полковник служби цивільного захисту;
Андрій ДОМІНІК	кандидат технічних наук, доцент, заступник начальника факультету пожежної та техногенної безпеки з навчально-наукової роботи Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, підполковник служби цивільного захисту;
Мирослав КОВАЛЬ	доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики Львівського державного університету безпеки життєдіяльності;
Олег ПАЗЕН	кандидат технічних наук, начальник кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, підполковник служби цивільного захисту;
Олександр ЛАЗАРЕНКО	кандидат технічних наук, доцент, заступник начальника кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, полковник служби цивільного захисту;
Андрій КУШНІР	кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики Львівського державного університету безпеки життєдіяльності.

У збірнику тез Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення» висвітлено актуальні проблеми організації та забезпечення пожежної і техногенної безпеки об'єктів, функціонування систем протипожежного захисту, ліквідації надзвичайних ситуацій та застосування технічних засобів в умовах воєнного стану.

Для наукових, науково-педагогічних та педагогічних працівників закладів освіти, працівників наукових, виробничих установ, підрозділів ДСНС України, громадських і професійних організацій та здобувачів освіти.

Автори несуть відповідальність за зміст представлених публікацій, достовірність результатів і дотримання вимог академічної доброчесності.

НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ВІДЕОСИСТЕМ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

Кушнір А.П., канд. техн. наук, доцент,

Альфавицька Г.В.

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Відеосистеми пожежної сигналізації (ВСПС) відрізняється від традиційних систем пожежної сигналізації (СПС) з точковими та лінійними пожежними сповіщувачами (ПС) тим, що вони виявляють саме загорання, а не її ознаки. Виявлення пожежі базується на математичних алгоритмах, які аналізують відеозображення. Відеосистема використовує програмне забезпечення для автоматичного аналізу зображень у реальному часі з відеокамер, або будується на пожежних відеосповіщувачах (ПВС), які вже мають програмне забезпечення для виявлення загорань. Аналізується зображення на наявність змін у таких параметрах, як колір, яскравість, контрастність, вміст країв, втрата деталей, рух тощо. Ці системи більш ефективні, мають значну швидкодію, не вимагають закритих приміщень, можуть контролювати великі території, приміщення з високими стелями і дають змогу мінімізувати кількість помилкових спрацьовувань. Крім цього є можливість переглядати зображення з камер для підтвердження факту загорання.

СПС з ПС є добре відомі. Майже для кожного елемента системи є свій міжнародний та/або європейський стандарт EN 54 і він має йому відповідати. На сьогодні використання ВСПС для виявлення загорань не отримали широкого використання. До появи міжнародного стандарту ISO 7240-29:2017 [1] не існувало єдиних вимог до ПВС, що ускладнювало їхнє широке застосування. Розробка і випуск ISO 7240-29 дозволило впровадити нові технології для підвищення пожежної безпеки об'єктів і значно розширити їхнє використання, особливо на великих промислових об'єктах, де вони часто є єдиним ефективним рішенням для забезпечення пожежної безпеки. Стандарт уніфікував вимоги до ПВС, що сприяло їхньому визнанню власниками об'єктів, страховими компаніями та сприяло розвитку ринку. Він встановив чіткі вимоги до ПВС та забезпечив їхню сумісність на міжнародному рівні. Для виробників це дозволило створювати нові продукти і розвиватися в цій галузі. Наявність даного стандарту стимулювало попит на використання ПВС, оскільки дозволило проєктувальникам та користувачам впевнено інтегрувати їх у системи протипожежного захисту.

Методика випробувань ПВС, описана в ISO 7240-29:2017 [1], призначена для оцінки ефективності ПВС не лише у випадку пожежі, а в умовах, які можуть зустрітися на практиці, включаючи корозію, вібрацію, прямий удар, непрямий удар та електромагнітні перешкоди. Підкомітет по розробці ISO визнав, що міжнародний стандарт не дає відповіді на усі запитання, а дозволяє даній галузі розвиватися і впроваджувати уже давно розроблені науковцями алгоритми розпізнавання пожеж, в тому числі на основі штучного інтелекту. На низку запитань ще потрібно знайти відповіді і цього найкраще можна досягти шляхом отримання практичного досвіду в даній галузі за допомогою цього стандарту.

У 2022 році в Україні був прийнятий національний стандарт ДСТУ ISO/TS 7240-29:2022 [2], який розроблений на основі міжнародного стандарту ISO 7240-29:2017 [1]. Стандарт вступив в дію у лютому 2023 році. Національний стандарт був прийнятий методом перекладу міжнародного стандарту ISO/TS 7240-29:2017. До стандарту внесено редакційні зміни згідно з вимогами національної стандартизації України.

ДСТУ ISO/TS 7240-29:2022 [2] визначає вимоги, методи випробування та критерії ефективності ПВС, які працюють у видимому спектрі, для використання в СПС, встановлених у будівлях та зовні. Для випробування інших типів ПВС, що працюють на інших принципах, цей документ можна використовувати лише як рекомендаційним. ДСТУ ISO/TS 7240-29:2022

не поширюється на ПВС, які розроблені для захисту від конкретних ризиків із спеціальними характеристиками, включаючи додаткові функції.

ПВС повинен:

- відповідати вимогам розділу 4 даного стандарту, що має бути перевірено візуальним оглядом або технічною оцінкою;
- пройти випробування, як зазначено в розділі 5 даного стандарту та відповідати вимогам цих випробувань;
- мати маркування відповідно до розділу 6;
- супроводжуватися документацією, зазначеною в розділі 7 даного стандарту;
- бути захищеним від явищ, які можуть викликати помилкові спрацювання.

ПВС може використовувати змінні лінзи або лінзи зі змінною фокусною відстанню. Зміна фокусу об'єктива камери, яка перешкоджає ПВС виявити пожежу, повинна викликати сигнал несправності. Виробник повинен задекларувати діапазони, на яких ПВС має виявляти пожежу.

На сьогодні ДСТУ ISO/TS 7240-29:2022 [2] це єдиний нормативний документ, який діє в Україні і дає можливість використовувати ПВС. Однак в цьому стандарті нічого не сказано про проектування, монтування, введення в експлуатацію та вимоги до обслуговування ВСПС.

Нормативний документ ISO/TS 7240-30:2020 [3] вже визначає вимоги до проектування, монтування, введення в експлуатацію та вимоги до обслуговування ВСПС, які в першу чергу призначені для забезпечення раннього виявлення пожежі в одній або кількох визначених зонах з метою захисту життя людей, матеріальних цінностей та довкілля. Однак, в Україні поки що даний стандарт не впроваджено. ВСПС може використовуватися як незалежна система або у поєднанні з традиційною СПС та оповіщення.

ISO/TS 7240-30 був підготовлений підкомісією ISO/TC 21/SC 3. Під час підготовки цього документа було переглянуто ряд існуючих національних кодексів та стандартів. Оскільки технологія виявлення пожежі на основі аналізу відеозображення суттєво відрізняється від традиційної технології виявлення пожежі, необхідно врахувати інші вимоги. Тому було розроблено документ, що регламентує встановлення ВСПС. Цей документ визначає мінімальні вимоги до встановлення ВСПС з використанням обладнання, що відповідає стандарту ISO/TS 7240-29:2017.

В ISO/TS 7240-30:2020 зазначено:

- обладнання, яке використовується як частина ВСПС, повинне бути розроблене та виготовлене відповідно до визнаної системи якості;
- виробник обладнання повинен надати проектанту ВСПС інформацію про якість обладнання;
- обладнання, що використовується у ВСПС, має відповідати відповідній частині серії ISO 7240 або іншим міжнародним стандартам. Тестування, що підтверджує таку відповідність, повинно проводитись у випробувальній лабораторії, яка відповідає вимогам ISO/IEC 17025;
- кожен елемент обладнання повинен монтуватися у середовищі, для якого він був сертифікований;
- додаткові вимоги до обладнання можуть застосовуватися в особливих випадках, наприклад:
 - потенційно вибухонебезпечні середовища;
 - спеціальні вимоги до електромагнітної сумісності (ЕМС);
- робота ВСПС не повинна залежати від додаткового обладнання;
- відмова будь-якого додаткового обладнання не повинна впливати на правильну роботу ВСПС.
- монтажні матеріал (наприклад, кабельні затискачі, кабель контактної мережі та кабельні лотки) мають відповідати номіналу, розміру та міцності, щоб відповідати вимогам до проектного навантаження.
- з'єднувачі та розподільні коробки мають відповідати розміру кабелів, що використовуються у ВСПС;

- ВСПС повинна бути випробувана на продуктивність кваліфікованою особою для перевірки функціональності в практичних умовах, як зазначено виробником.

Згідно ISO/TS 7240-30:2020 [3] проєктант повинен:

- переконатися, що поширення диму від замаскованих зон до немаскованих зон забезпечується та виявляється ВСПС. Зони, які маскуються для усунення помилкових сигналів тривоги, повинні захищатися іншими ПС;
- переконатися, що обладнання, яке відповідає ISO/TS 7240-29 і яке використовується у ВСПС, сумісне з панеллю керування (ППКП) відповідно до ISO 7240-13;
- переконатися, що електромеханічні та електротехнічні пристрої, які можуть спричинити вібрації або електромагнітні випромінювання, не знаходяться в безпосередній близькості до ВСПС;
- підготувати список усіх компонентів, що використовуються у ВСПС, і визначити, які компоненти є сумісними (сертифікація сумісності обладнання, що використовується в ВСПС, повинна бути включена до проєктної документації для ВСПС);
- підготувати відповідний план тестування для забезпечення надійної взаємодії ВСПС з іншими системами (наприклад, системою пожежної сигналізації), включаючи тестування режимів відмови та несправності;
- мати доступ до документації, необхідної для проєктування ВСПС, відповідно до вимог.

Національний кодекс пожежної сигналізації (США) NFPA 72 [4] дає можливість використання СПВС полум'я та диму. Розділ 17.7.8 NFPA 72 від 2022 року встановлює вимоги до димових ПВС, а розділ 17.8.5 – ПВС полум'я. Технології ПВС полум'я та диму визнані національною асоціацією протипожежного захисту разом із іншими типами сповіщувачів. Через варіативність можливостей СПВС і відмінності в технологіях алгоритмів сигналізації, NFPA 72 вимагає, щоб системи перевірялися, тестувалися та обслуговувалися відповідно до опублікованих інструкцій виробника. Видання NFPA 72 від 2022 року загалом визначають, що СВПС повинні:

- виготовлятися з компонентів (апаратного та програмного забезпечення), які призначені для виявлення диму або полум'я;
- забезпечувати належне покриття об'єктів на основі інженерних досліджень і відповідно до опублікованих інструкцій виробника;
- відеосигнали, створені камерами, які є компонентами відеосистеми виявлення диму/полум'я, мають передаватися в інші системи для іншої мети, лише через вихідні з'єднання, надані спеціально для цієї мети виробником відеосистеми;
- відеосистеми виявлення диму/полум'я повинні відповідати всім вимогам розділів 1, 10, 14, 17 і 23 NFPA 72;
- усі засоби керування компонентами та програмне забезпечення повинні бути захищеним від несанкціонованого доступу та подавати сигнал про несправність, коли вони не працюють належним чином.

Що стосується ВСПС та ПВС також є стандарти:

- FM 3232 [5] – який містить вимоги до роботи ПВС та ВСПС для забезпечення захисту людей, простору будівлі, конструкції, зони чи об'єкта та призначені для виявлення продуктів горіння в конкретному місці.
- UL 268 [6] – містить вимоги до димових ПС та аксесуарів відповідно до NFPA 72, тоді як UL 268B [7] використовує UL 268 і додаткові вимоги для оцінки димових ПВС;
- CNPP LPMES DEC 18 005 [8] – це французька технічна специфікація, яка визначає мінімальні технічні вимоги до ВСПС диму та/або полум'я.

Стандарти UL, і FM Approvals визначають комплексні методи оцінки, але дають змогу виробнику вирішувати конфігурацію оцінки, а також вимог. Тому важливо розуміти обмеження конфігурації під час виконання тестів.

В Україні необхідно провести значну роботу щодо розроблення власних стандартів, які стосуються виробництва і використання ПВС та узгодження їх з міжнародними.

ЛІТЕРАТУРА

1. ISO/TS 7240-29:2017. Fire detection and alarm systems — Part 29: Video fire detectors.
2. ДСТУ ISO/TS 7240-29:2022 Системи пожежної сигналізації та оповіщення. Частина 29. Пожежні відеосповіщувачі (ISO/TS 7240-29:2017, IDT).
3. ISO/TS 7240-30:2022. Fire detection and alarm systems – Part 30: Design, installation, commissioning and service of video fire detector systems.
4. NFPA 72-2022. National Fire Alarm and Signaling Code, 2022.
5. FM Approvals Standard 3232. Video Image Fire Detectors for Automatic Fire Alarm Signaling
6. UL Standard 268. Smoke Detectors for Fire Alarm Systems
7. UL Standard 268B. Outline of Investigation for Video Image Smoke Detectors
8. CNPP LPMES DEC 18 005. Référentiel pour l'évaluation des systèmes de détection de fumées et/ou de flammes par analyse d'image

УДК 614.842.47

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ВІДЕОСИСТЕМ ПОЖЕЖЕОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

Кушнір А.П., канд. техн. наук, доцент

Вовк С.Я., канд. техн. наук, доцент

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Інтеграція передових технологій виявлення подій та об'єктів в системи пожежної сигналізації (СПС) дозволило створювати системи, які здатні реагувати швидше та ефективніше на загорання з мінімальною кількістю помилкових спрацювань. Однією із таких технологій є комп'ютерний зір (відеоаналітика) побудований на основі штучного інтелекту (ШІ). Використання цієї технології для виявлення та ідентифікації загорання є перспективним напрямком для побудови високоефективних систем раннього виявлення пожеж, що дозволяє суттєво зменшити час реагування та підвищити пожежну безпеку. Завдяки здатності ШІ аналізувати великі обсяги даних у реальному часі та виконувати розпізнавання образів із високою точністю, технології на основі ШІ стають критично важливими в попередженні пожеж та швидкому реагуванні на них. Такі системи можна встановлювати як у приміщенні, так і на відкритому просторі, широко використовуються в різних сферах – від промислових підприємств та лісових господарств до житлових будівель. Вони особливо ефективні на великих об'єктах, таких як заводи, склади, автостоянки, лісові території тощо, де важко забезпечити повноцінний контроль.

Комп'ютерний зір дозволяє системі “бачити” в режимі реального часу і автоматично виявляти ознаки диму або полум'я [1] на фото чи відео з камер спостереження. Для цього використовують алгоритми, які базуються на глибокому навчанні, особливо на нейронних мережах, які натреновані на великих обсягах даних, що містять зображення диму та полум'я.

Алгоритм роботи системи виявлення загорання наступний:

1. *Збір фото або відео* – система отримує потік даних від камер, які спостерігають за об'єктом або територією.
2. *Обробка зображень* – дані попередньо обробляються (усуваються шуми, покращується якість тощо).
3. *Аналіз і класифікація* – кадри аналізуються за допомогою моделей ШІ, що виявляють візуальні ознаки диму та полум'я, якщо в кадрі є дим або полум'я, система класифікує його тип і може визначити ймовірність пожежі.