

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 154142

СПОСІБ ВИЯВЛЕННЯ ПОЖЕЖІ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі України корисних моделей
11.10.2023.

Директор
Державної організації «Український
національний офіс інтелектуальної
власності та інновацій»

О.П. Орлюк



(21) Номер заявки:	u 2023 01772	(72) Винахідники:	Поспєлов Борис Борисович, UA, Андронов Володимир Анатолійович, UA, Рибка Євгеній Олексійович, UA, Мелещенко Руслан Геннадійович, UA, Яценко Олександр Анатолійович, UA, Безугла Юлія Сергіївна, UA, Корнієнко Руслан Валерійович, UA, Зімін Сергій Ігорович, UA
(22) Дата подання заявки:	17.04.2023	(73) Володілець:	НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ, вул. Чернишевська, 94, м. Харків, 61023, UA
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності:	12.10.2023		
(46) Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня:	11.10.2023, Бюл. № 41		

(54) Назва корисної моделі:

СПОСІБ ВИЯВЛЕННЯ ПОЖЕЖІ

(57) Формула корисної моделі:

Спосіб виявлення пожежі, що включає встановлення початкового порогу виявлення пожежі, вимірювання поточного значення довільного небезпечного фактора пожежі, визначення поточного значення адаптивного порога, обчислення різниці між поточними значеннями небезпечного фактора пожежі та поточними значеннями адаптивного порога, визначення асиметричної одиничної функції від обчисленої поточної різниці, оцінку поточної достовірності виявлення пожежі, який **відрізняється** тим, що поточне значення адаптивного порога визначають шляхом експоненціальної фільтрації із заданим параметром улагоджування поточної асиметричної одиничної функції з фіксованою вагою та урахуванням значення початкового порога, а оцінку поточної достовірності виявлення пожежі здійснюють шляхом експоненціальної фільтрації із заданим таким самим параметром улагоджування поточної асиметричної одиничної функції.

У більшості країн світу значно загострюється проблема суттєвого зниження загальних втрат від пожеж. Наприклад, за даними [1], щорічно у США внаслідок пожежі гинуть близько 4-х тис. осіб, а близько 20-25 тис. осіб травмуються або отруюються. Зниження загальних втрат від пожеж можливе за рахунок їх раннього виявлення. Однак раннє виявлення пожежі за допомогою традиційних систем протипожежного захисту, що засновані на використанні датчиків первинної інформації (пожежних сповіщувачів), є неможливим, оскільки виявлення пожежі характеризується низькою достовірністю та оперативністю. Тому цей напрям інтенсивно досліджують в Японії, США, Німеччині, Україні та інших країнах світу.

Корисна модель належить до технологій протипожежного захисту, а саме стосується способів виявлення пожеж автоматичними пожежними сповіщувачами у приміщеннях, де мають місце невизначені та змінні за часом фонові фактори пожежі, що є аналогічними небезпечним факторам, що обумовлюються пожежею.

Відомий спосіб виявлення пожежі [2], що включає вимірювання (за допомогою одного або кількох сповіщувачів) рівнів оксиду вуглецю, вуглекислого газу та диму в повітряному середовищі, обчислення за часом темпів збільшення кожного з рівнів та генерування сигналу про пожежу, якщо один або більше показників темпу приросту рівнів вимірюваних факторів у повітряному середовищі перевищують заздалегідь визначені порогові показники приросту.

Недоліком такого способу є те, що сигнал про пожежу генерується у випадку перевищення одного або більше показників темпу приросту рівнів вимірюваних факторів у повітряному середовищі заздалегідь визначених порогових показників приросту. Використання у способі заздалегідь визначених порогів призводить до формування хибного сигналу про пожежу. Це обумовлює в цілому низьку достовірність способу виявлення пожежі, особливо у випадку застосування способу в умовах невизначеності та мінливості факторів повітряного середовища.

Відомий спосіб виявлення пожежі [3], який є найближчим до заявленої корисної моделі та вибраним за найближчий аналог, включає встановлення початкового порога, вимірювання поточних значень довільного небезпечного фактора пожежі, визначення значень поточного адаптивного порога, обчислення різниці між поточним значенням небезпечного фактора пожежі та поточним обчисленим значенням адаптивного порога, визначення асиметричної одиничної функції від обчисленої поточної різниці, усереднення поточної асиметричної одиничної функції за фіксованою вагою з урахуванням початкового порога та визначення поточного математичного очікування від поточної асиметричної одиничної функції, що визначає оцінку поточної ймовірності виявлення пожежі.

Першим недоліком даного способу є те, що усереднення поточної асиметричної одиничної функції за фіксованою вагою здійснюють шляхом накопичення скінченної кількості значень поточної асиметричної одиничної функції для заданого кінцевого інтервалу часу, зважування цих значень за фіксованою вагою та подальшим обчисленням середнього їх значення. При цьому зважування цих значень за фіксованою вагою означає однакою ймовірність появи всіх значень поточної асиметричної одиничної функції. Крім цього, такий спосіб усереднення потребує використання деякого буферу накопичення значень поточної асиметричної одиничної функції, що належать заданому інтервалу часу. Використання буферу накопичення ускладнює реалізацію усереднення та знижує оперативність даного способу виявлення пожежі. При цьому припущення щодо однаковості ймовірностей значень поточної асиметричної одиничної функції не дозволяє враховувати неоднаковість ймовірностей поточних значень асиметричної одиничної функції у невизначених та нестационарних умовах, характерних для реальних пожеж.

Неоднаковість ймовірностей поточних значень асиметричної одиничної функції у невизначених та нестационарних умовах та використання буферу накопичення значень буде призводити в цілому до хибності обчислення усередненого значення поточної асиметричної одиничної функції та зниження його оперативності. При цьому похибка усереднення, що пов'язана з невідомістю реальної функції розподілу ймовірностей поточних значень асиметричної одиничної функції, буде знижуватиме точність та оперативність встановлення поточного порога та призводити в цілому до зниження достовірності та оперативності виявлення пожежі у невизначених та нестационарних умовах.

Другим недоліком даного способу є те, що оцінка достовірності виявлення пожежі за способом [3] визначається математичним очікуванням від поточної асиметричної одиничної функції. Відомо, що обчислення математичного очікування випадкової величини засновано на використанні розподілу ймовірностей цієї величини. Однак у невизначених умовах, що додатково можуть змінюватись у часі, розподіл ймовірностей поточних значень асиметричної одиничної функції не є відомим. Тому визначення математичного очікування від поточних значень асиметричної одиничної функції в невизначених умовах буде суттєво хибним. Це буде в

невизначених умовах призводити до хибної оцінки достовірності виявлення пожежі за способом [3].

Таким чином, у невизначених та нестационарних умовах за наявності похибки і низької оперативності встановлення адаптивного порога та хибного визначення математичного очікування від поточних значень асиметричної одиничної функції в цілому достовірність та оперативність виявлення пожежі, згідно з способом [3], будуть низькими.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення способу виявлення пожежі, який у невизначених умовах, що змінюються за часом в зоні розміщення пожежних сповіщувачів, мав би підвищену точність встановлення адаптивного порога та визначення математичного очікування від поточних значень асиметричної одиничної функції. Це дозволить в цілому забезпечити достовірне і оперативне виявлення пожежі у невизначених умовах, що змінюються за часом в зоні розміщення пожежних сповіщувачів.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі виявлення пожежі, що включає встановлення початкового порога виявлення пожежі, вимірювання поточного значення довільного небезпечного фактора пожежі, визначення поточного значення адаптивного порога, обчислення різниці між поточними значеннями небезпечного фактора пожежі та поточними значеннями адаптивного порога, визначення асиметричної одиничної функції від обчисленої поточної різниці, оцінку поточної достовірності виявлення пожежі, згідно з корисною моделлю, поточне значення адаптивного порога визначають шляхом експоненціальної фільтрації із заданим параметром улагоджування поточної асиметричної одиничної функції з фіксованою вагою та урахуванням значення початкового порога, а оцінку поточної достовірності виявлення пожежі здійснюють шляхом експоненціальної фільтрації із заданим таким самим параметром улагоджування поточної асиметричної одиничної функції.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у відомому адаптивному способі виявлення пожежі [3] усереднення поточної асиметричної одиничної функції за фіксованою вагою та обчислення математичного очікування для поточної асиметричної одиничної функції здійснюють відповідно шляхом експоненціальної фільтрації поточної асиметричної одиничної функції за фіксованою вагою та шляхом експоненціальної фільтрації поточної асиметричної одиничної функції. При цьому експоненціальну фільтрацію поточних значень відповідних функцій здійснюють із заданим однаковим параметром улагоджування. Здійснення експоненціальної фільтрації поточних значень відповідних функцій із заданим параметром улагоджування не потребує знання функції розподілу їх поточних значень та дозволяє враховувати неоднакові та невідомі ймовірності поточні значень вказаних функцій. Це дає змогу відстежувати невідомі зміни в невідомих розподілах ймовірностей поточних значень відповідних функцій у невизначених та нестационарних умовах. Саме це дозволяє підвищувати точність встановлення адаптивного порога та оперативність і достовірність виявлення пожежі у невизначених та нестационарних умовах.

Адаптацію поточного порога виявлення пожежі при цьому, згідно критерію тотожності поточних ймовірностей похибок виявлення пожежі, здійснюють обчисленням різниці між поточними значеннями вимірюваного небезпечного фактора пожежі та поточним порогом виявлення пожежі, що визначається шляхом експоненціальної фільтрації з заданим параметром улагоджування поточної асиметричної одиничної функції з фіксованою вагою та урахуванням встановленого початкового порога. При цьому оцінку поточної ймовірності виявлення пожежі здійснюють шляхом експоненціальної фільтрації із заданим параметром улагоджування поточної асиметричної одиничної функції.

Реалізація запропонованого адаптивного способу виявлення пожежі у невизначених та нестационарних умовах за критерієм тотожності поточних ймовірностей похибок виявлення пожежі тільки на основі вимірюваних значень небезпечного фактора пожежі дозволяє в реальному часі на основі експоненціальної фільтрації з заданим параметром улагоджування поточної асиметричної одиничної функції чисельно оцінювати достовірність виявлення пожежі при її дійсній наявності. При цьому поточне чисельне значення оцінки достовірності (ймовірності) виявлення пожежі буде визначати рівень відповідної пожежної небезпеки в контрольованій зоні, що дозволить попереджати про виникнення пожежі з відповідною достовірністю.

Запропоноване технічне рішення забезпечує підвищення достовірності та оперативності способу виявлення пожежі у невизначених та нестационарних умовах за рахунок підвищення точності адаптації поточного порога до невизначених умов шляхом експоненціальної фільтрації із заданим параметром улагоджування поточних значень асиметричної одиничної функції з фіксованою вагою та урахуванням початкового порога і одночасної оцінки в неперервному часі достовірності (ймовірності) правильного виявлення пожежі шляхом експоненціальної фільтрації

з заданим параметром улагоджування поточних значень асиметричної одиничної функції. В цілому це дозволяє знижуватиме хибність раннього виявлення пожежі в невизначених та нестаціонарних умовах застосування. Крім цього, реалізація запропонованого адаптивного способу виявлення пожежі не потребує знання функції розподілу поточних значень асиметричної одиничної функції та їх накопичування на заданому інтервалі вимірювання, що дозволяє у невизначених та змінних за часом умовах здійснювати підвищення точності адаптації поточного порога та чисельно оцінювати поточну достовірність виявлення пожежі при її дійсній наявності.

На кресленні представлена схема запропонованого способу виявлення пожежі, де: 1 - неперервне вимірювання довільного небезпечного фактора пожежі відповідним сповіщувачем в зоні його розміщення; 2 - обчислення різниці між поточними значеннями вимірюваного фактора пожежі з поточним адаптованим порогом виявлення пожежі; 3 - визначення асиметричної одиничної функції від поточної різниці між поточним значенням вимірюваного фактора пожежі та поточним значенням адаптованого порога; 4 - оцінювання достовірності (ймовірності) виявлення пожежі шляхом експоненціальної фільтрації із заданим параметром улагоджування поточних значень асиметричної одиничної функції; 5 - експоненціальна фільтрація поточної асиметричної одиничної функції з фіксованою вагою; 6 - встановлення початкового порога виявлення пожежі; 7 - встановлення параметра улагоджування при експоненціальній фільтрації поточного адаптивного порога та експоненціальної фільтрації поточних значень асиметричної одиничної функції для поточної оцінки достовірності виявлення пожежі.

Запропонований спосіб виявлення пожежі включає неперервне Як сповіщувач можуть використовуватися, наприклад, датчик температури середовища, датчики, що вимірюють концентрації небезпечних газових компонентів середовища, щільності диму та інших первинних або вторинних факторів пожежі. Для вимірювань 1 сповіщувачем встановлюють відповідний початковий поріг 6, який адаптують до невизначених та нестаціонарних умов за критерієм тотожності поточних ймовірностей похибок виявлення пожежі. Для цього обчислюють різницю 2 між поточними значеннями вимірюваного фактора пожежі сповіщувачем 1 та адаптованим порогом виявлення пожежі 5, який визначають шляхом експоненціальної фільтрації із заданим параметром улагоджування поточної асиметричної одиничної функції 3 з фіксованою вагою та урахуванням початкового порога 6. Оцінювання поточної достовірності (ймовірності) виявлення пожежі 4 здійснюють шляхом експоненціальної фільтрації із заданим параметром улагоджування поточної асиметричної одиничної функції 3. Встановлення заданого параметру улагоджування 7 для експоненціальної фільтрації 5 та 4.

Адаптивний спосіб виявлення пожежі здійснюється наступним чином. Вимірюють відповідний ненебезпечний фактор пожежі 1 в середовищі, де розміщується сповіщувач. Далі на основі поточних вимірювань сповіщувача обчислюють різницю 2 між поточними значеннями вимірювань та адаптованого порога 5. При цьому адаптація поточного порога 5 здійснюється шляхом експоненціальної фільтрації із заданим параметром улагоджування поточної асиметричної одиничної функції 3 та урахуванням початкового порога 6. Одночасно з цим поточні значення асиметричної одиничної функції 3 використовують для визначення поточної оцінки достовірності (ймовірності) виявлення пожежі 4 шляхом експоненціальної фільтрації із заданим параметром улагоджування поточної асиметричної одиничної функції 3. Встановлення заданого параметру улагоджування експоненціальної фільтрації 7 для поточної асиметричної одиничної функції 3 з урахуванням початкового порога 6 та поточної асиметричної одиничної функції в 4. При цьому операції 2-7 запропонованого способу виконуються спеціалізованим мікропроцесором.

Таким чином, запропонований адаптивний спосіб в цілому дозволяє підвищити достовірність та оперативність виявлення пожежі за рахунок зменшення похибок адаптації поточного порога в невизначених та нестаціонарних умовах шляхом експоненціальної фільтрації із заданим параметром улагоджування поточної асиметричної одиничної функції з урахуванням початкового порога та експоненціальної фільтрації із заданим параметром улагоджування поточної асиметричної одиничної функції. При цьому як небезпечні фактори можуть використовуватися не тільки загрози загорянь, а й інші довільні види загроз як злом, небезпечна температура устаткування, небезпечна швидкість потоку, концентрація газів тощо, що вимірюються у невизначених та нестаціонарних умовах в контрольованій зоні, де розміщуються відповідні датчики загроз. Це означає, що запропонований спосіб забезпечує підвищення оперативності та достовірності виявлення загроз в невизначених та змінних за часом умовах спостереження в порівнянні з відомим способом. Крім цього запропонований спосіб є більш простим в реалізації, що в цілому знижує вимоги до апаратних засобів, що реалізують такий спосіб.

Джерела інформації:

1. Зеркалов Д.В., Кацман М.Д., Ковтун А.І. Наукові основи цивільного захисту. К: Основа, 2014. - 1117 с.

2. Patent No.: United States Patent 7,142,105 B2, GSB 9/00. Fire alarm algorithm using smoke and gas sensors / Shin-Juh Chen; Assignee Southwest Sciences Incorporated, Santa Fe, NM (US). Appl. No.: 11/056,811; Filed: Feb. 10, 2005; Date of Patent: Nov. 28, 2006.

3. Пат. 149701 України, МПК (2021.01) G08B 17/00, G08B 19/00. Адаптивний спосіб виявлення пожежі / Поспелов Б.Б., Андронов В.А., Рибка Є.О., Самойлов М.О., Пономаренко Р.В., Яценко О.А., Безугла Ю.С., Григоренко Н.В.; заявник та патентовласник Національний університет цивільного захисту України. № u 2021 03376, заявка 15.06.2020, опуб. 01.12.2021, Бюл. № 48.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

15 Спосіб виявлення пожежі, що включає встановлення початкового порогу виявлення пожежі, вимірювання поточного значення довільного небезпечного фактора пожежі, визначення поточного значення адаптивного порога, обчислення різниці між поточними значеннями небезпечного фактора пожежі та поточними значеннями адаптивного порога, визначення асиметричної одиничної функції від обчисленої поточної різниці, оцінку поточної достовірності
 20 виявлення пожежі, який відрізняється тим, що поточне значення адаптивного порога визначають шляхом експоненціальної фільтрації із заданим параметром улагоджування поточної асиметричної одиничної функції з фіксованою вагою та урахуванням значення початкового порога, а оцінку поточної достовірності виявлення пожежі здійснюють шляхом експоненціальної фільтрації із заданим таким самим параметром улагоджування поточної
 25 асиметричної одиничної функції.

