

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 153933

АДАПТИВНИЙ СПОСІБ ВИЯВЛЕННЯ ПОЖЕЖИ

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

Зареєстровано в Державному реєстрі України корисних моделей
20.09.2023.

В.о. директора
Державної організації «Український
національний офіс інтелектуальної
власності та інновацій»

І.В. Паренчук



(21) Номер заявки: **u 2023 00872**

(22) Дата подання заявки: **06.03.2023**

(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **21.09.2023**

(46) Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня: **20.09.2023, Бюл. № 38**

(72) Винахідники:
Поспелов Борис Борисович, UA,
Андронов Володимир Анатолійович, UA,
Рибка Євгеній Олексійович, UA,
Пономаренко Роман Володимирович, UA,
Ященко Олександр Анатолійович, UA,
Безугла Юлія Сергіївна, UA,
Бородич Павло Юрійович, UA,
Бурменко Олександр Анатолійович, UA

(73) Володілець:
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ,
вул. Чернишевського, 94, м. Харків, 61023, UA

(54) Назва корисної моделі:

АДАПТИВНИЙ СПОСІБ ВІЯВЛЕННЯ ПОЖЕЖІ

(57) Формула корисної моделі:

Адаптивний спосіб виявлення пожежі, що включає встановлення початкового порогу виявлення пожежі, вимірювання поточного значення довільного небезпечного фактора пожежі, визначення поточного значення адаптивного порогу, обчислення різниці між поточними значеннями небезпечного фактора пожежі та поточними значеннями адаптивного порогу, визначення асиметричної одиничної функції від обчисленої поточної різниці, обчислення математичного очікування асиметричної одиничної функції для оцінки поточної достовірності виявлення пожежі, який відрізняється тим, що поточне значення адаптивного порогу визначають шляхом експоненціальної фільтрації із заданим параметром улагоджування поточної асиметричної одиничної функції з фіксованою вагою та урахуванням значення початкового порогу.

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

5 На сучасному етапі у світі гостро постає питання суттєвого зниження загальних втрат від пожеж. Так за даними [1], щорічно у США внаслідок пожежі гинуть близько 4-х тис. осіб, а 20-25 тис. осіб отримують поранення чи отруюються. Зниження загальних втрат від пожеж можливо за рахунок раннього виявлення загорянь, що є джерелами пожеж. Тому раннє виявлення загорянь є актуальною проблемою. Раннє виявлення пожежі за допомогою традиційних систем протипожежного захисту характеризується низькою достовірністю та своєчасністю виявлення датчиками первинної інформації (пожежними сповіщувачами). Напрями підвищення достовірності виявлення пожеж сповіщувачами інтенсивно досліджуються в Японії, США, Німеччині, Україні та інших країнах світу.

10 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.

20 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. При цьому хибні сигнали про пожежі будуть визначатися відповідними ймовірностями хибного виявлення як при наявності, так і при відсутності реальної пожежі. Однак у відомому способі ймовірності хибного виявлення пожежі не враховуються. Це обумовлює в цілому низьку достовірність способу виявлення пожежі, особливо у випадку застосування способу в умовах невизначеності та мінливості факторів повітряному середовища.

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

30 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 всього заданого інтервалу часу, зважування цих значень за фіксованою вагою та подальшим обчисленням середнього їх значення за припущення однакової ймовірності появи всіх значень поточної асиметричної одиничної функції. Таке усереднення потребує використання буферу накопичення значень поточної асиметричної одиничної функції на заданому інтервалі часу, що ускладнює реалізацію усереднення та в цілому даного адаптивного способу. При цьому припущення однаковості ймовірностей появи 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 буде призводити в цілому до хибності усереднення поточної асиметричної одиничної функції за фіксованою вагою в порівнянні з припущенням однаковості ймовірностей поточних значень асиметричної одиничної функції. При цьому похибка усереднення пов'язана з невідомістю реальної функції розподілу та залежить від відповідної неоднаковості ймовірностей поточних значень асиметричної одиничної функції в порівнянні з їх однаковістю, як в найближчому аналогу. В свою чергу похибка усереднення знижуватиме точність встановлення поточного порогу та буде призводити в цілому до зниження достовірності та оперативності виявлення пожежі у невизначених та нестационарних умовах. Таким чином, достовірність та оперативність, згідно способу [3], виявлення пожежі у невизначених та нестационарних умовах за наявності похибки усереднення поточної асиметричної одиничної функції за фіксованою вагою буде низькими.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення адаптивного способу виявлення пожежі, який у невизначених умовах, що змінюються неперервно у часі в зоні розміщення пожежних сповіщувачів, володів підвищеною точністю усереднення щодо поточної асиметричної одиничної функції за фіксованою вагою та обчислення адаптивного порогу. Це дозволить в цілому забезпечити достовірне та раннє виявлення пожежі у невизначених умовах.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у відомому адаптивному способі виявлення пожежі [3], усереднення поточної асиметричної одиничної функції за фіксованою вагою здійснюють шляхом експоненціальної фільтрації з заданим параметром улагоджування поточної асиметричної одиничної функції за фіксованою вагою. Здійснення експоненціальної фільтрації поточної асиметричної одиничної функції з заданим параметром улагоджування не потребує знання функції розподілу значень поточної асиметричної одиничної функції на заданому інтервалі та дозволяє враховувати поточні неоднакові та невідомі ймовірності значень щодо поточної асиметричної одиничної функції на заданому інтервалі. Це дає змогу відстежувати вплив неоднакових ймовірностей значень поточної асиметричної одиничної функції на заданому інтервалі та забезпечувати підвищення точності усереднення поточної асиметричної одиничної функції за фіксованою вагою в невизначених та нестаціонарних умовах. Саме це дозволяє підвищувати точність визначення адаптивного порогу, достовірність та оперативність виявлення пожежі у невизначених та нестаціонарних умовах.

Адаптацію поточного порогу виявлення пожежі при цьому, згідно з критерієм тотожності поточних ймовірностей похибок виявлення пожежі, здійснюють шляхом обчислення різниці між поточними значеннями вимірюваного небезпечного фактора пожежі та поточним порогом виявлення пожежі, експоненціальної фільтрації поточної асиметричної одиничної функції з заданим параметром улагоджування та фіксованою вагою з урахуванням встановленого початкового порогу. При цьому оцінку поточної ймовірності виявлення пожежі визначають шляхом визначення математичного очікування обчисленої поточної асиметричної одиничної функції.

Реалізація адаптивного способу виявлення пожежі, що заявляється, у невизначених та нестаціонарних умовах за критерієм тотожності поточних ймовірностей похибок виявлення пожежі тільки на основі вимірюваних значень небезпечного фактора пожежі дозволяє в реальному часі на основі визначення математичного очікування обчисленої поточної асиметричної одиничної функції чисельно оцінювати достовірність виявлення пожежі при її дійсній наявності. Конкретне чисельне значення оцінки достовірності (ймовірності) виявлення пожежі буде визначати рівень відповідної пожежної безпеки в контрольованій зоні, що дозволятиме попереджати про можливе виникнення пожежі з відповідною достовірністю. Це дозволить забезпечувати раннє виявлення пожежі.

Запропонована корисна модель забезпечує підвищення достовірності адаптивного способу виявлення пожежі у невизначених та нестаціонарних умовах за рахунок підвищення точності адаптації поточного порогу до невизначених умов шляхом експоненціальної фільтрації з заданим параметром улагоджування поточних значень асиметричної одиничної функції з фіксованою вагою та урахуванням початкового порогу і одночасної оцінки в неперервному часі достовірності (ймовірності) правильного виявлення пожежі. Це в цілому дозволяє знижуватиме хибність раннього виявлення пожежі в невизначених та нестаціонарних умовах застосування. Крім того 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 порогу та чисельно оцінювати достовірність виявлення пожежі при її дійсній наявності.

На кресленні представлена функціональна схема запропонованого адаптивного 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 порогу; 4 - оцінювання достовірності (ймовірності) виявлення пожежі шляхом обчислення математичного очікування поточних значень асиметричної одиничної функції; 5 - експоненціальна фільтрація поточної асиметричної одиничної функції з фіксованою вагою; 6 - встановлення початкового порогу виявлення пожежі, 7 - встановлення параметра улагоджування щодо експоненціальної фільтрації.

Адаптивний спосіб виявлення пожежі, що пропонується, включає неперервне вимірювання довільного небезпечного фактора пожежі 1 відповідним сповіщувачем в зоні його розміщення.

Як сповіщувач можуть використовуватися, наприклад, датчик температури середовища, датчики, що вимірюють концентрацію 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 нестационарних 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 з фіксованою вагою 3 та урахуванням початкового порогу 6. Оцінювання поточної достовірності (ймовірності) виявлення пожежі 4 шляхом обчислення математичного очікування поточної асиметричної одиничної функції, що визначається 3, встановлення заданого параметру улагоджування 7 для експоненціальної фільтрації 5.

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

Таким чином, запропонований адаптивний спосіб в цілому дозволяє підвищити достовірність та оперативність виявлення пожежі за рахунок зменшення похибок адаптації поточного порогу в невизначених та нестационарних умовах на основі експоненціальної фільтрації із заданим параметром улагоджування експоненціальної фільтрації поточної асиметричної одиничної функції. При цьому як небезпечні фактори можуть використовуватися не тільки загрози загорянь, а й інші довільні види загроз такі як злом, небезпечна температура устаткування, небезпечна швидкість потоку та рівня рідини, небезпечна концентрація газів тощо у невизначених та нестационарних умовах їх спостереження в контрольованій зоні, де розміщуються відповідні датчики загроз. Це означає, що спосіб, який пропонується, забезпечує підвищення достовірності виявлення загроз в невизначених та змінних за часом умовах в порівнянні з відомим. Крім того запропонований спосіб є більш простим в реалізації, що в цілому знижує вимоги до апаратної частини, що реалізовує цей 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. № у 2021 03376, заявка 15.06.2020, опуб. 01.12.2021, Бюл. №48.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Адаптивний спосіб виявлення пожежі, що включає встановлення початкового порогу виявлення пожежі, вимірювання поточного значення довільного небезпечного фактора пожежі, визначення поточного значення адаптивного порогу, обчислення різниці між поточними значеннями небезпечного фактора пожежі та поточними значеннями адаптивного порогу, визначення асиметричної одиничної функції від обчисленої поточної різниці, обчислення математичного очікування асиметричної одиничної функції для оцінки поточної достовірності виявлення пожежі, який **відрізняється** тим, що поточне значення адаптивного порогу визначають шляхом експоненціальної фільтрації із заданим параметром улагоджування поточної асиметричної одиничної функції з фіксованою вагою та урахуванням значення початкового порогу.

