

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 158313

СПОСІБ ВИЯВЛЕННЯ ПОЖЕЖІ

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

Зареєстровано в Державному реєстрі України корисних моделей
22.01.2025.

Виконувач обов'язків Директора
Державної організації «Український
національний офіс інтелектуальної
власності та інновацій»

Любов МАЙДАНИК





УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **158313** (13) **U**
(51) МПК (2025.01)
G08B 17/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2024 00961 (22) Дата подання заявки: 26.02.2024 (24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 23.01.2025 (46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 22.01.2025, Бюл.№ 4	(72) Винахідник(и): Поспелов Борис Борисович (UA), Андронов Володимир Анатолійович (UA), Рибка Євгеній Олексійович (UA), Мелещенко Руслан Геннадійович (UA), Яценко Олександр Анатолійович (UA), Морозов Ігор Євгенович (UA), Безугла Юлія Сергіївна (UA) (73) Володілець (володільці): НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ, вул. Онопрієнка, 8, м. Черкаси, 18034 (UA)
--	---

(54) СПОСІБ ВИЯВЛЕННЯ ПОЖЕЖІ

(57) Реферат:

Спосіб виявлення пожежі включає вимірювання відповідним сповіщувачем поточного значення довільного небезпечного параметра пожежі, обчислення різниці між поточними значеннями небезпечного параметра пожежі та поточними значеннями адаптивного порогу, визначення асиметричної одиничної функції від обчисленої поточної різниці. Початковий поріг обчислюють на основі вимірювань небезпечного параметра пожежі, який дорівнює енергії вимірюваного небезпечного параметра пожежі, визначення поточного значення адаптивного порогу здійснюють шляхом експоненціальної фільтрації з більшим значенням фіксованого параметра поточної асиметричної одиничної функції з фіксованою вагою та урахуванням початкового порогу, а поточну достовірність, тобто ймовірність, виявлення пожежі оцінюють шляхом експоненціальної фільтрації з меншим значенням фіксованого параметра поточної асиметричної одиничної функції.

UA 158313 U

Корисна модель належить до способів виявлення пожеж у приміщеннях на основі вимірювань пожежними сповіщувачами відповідних небезпечних параметрів газового середовища в умовах дії фонових факторів, що аналогічні пожежі.

Ефективність протипожежних систем визначається оперативністю та достовірністю виявлення пожеж датчиками первинної інформації (пожежними сповіщувачами).

Відомий спосіб виявлення пожежі [1], що включає вимірювання (за допомогою одного або декількох сповіщувачів) рівнів оксиду вуглецю, вуглекислого газу та диму в газовому середовищі, обчислення за часом темпів збільшення кожного з рівнів та генерування сигналу про пожежу, якщо один або більше показників темпу приросту вимірюваних рівнів оксиду вуглецю, вуглекислого газу та диму в газовому середовищі перевищують заздалегідь визначені порогові значення.

Недоліком такого способу є те, що сигнал про пожежу генерується у випадку перевищення одного або більше показників темпу приросту рівнів вимірюваних рівнів оксиду вуглецю, вуглекислого газу та диму в газовому середовищі значень відповідних порогів. Використання у способі заздалегідь визначених порогів в умовах фонових факторів буде призводити до хибного генерування сигналу про пожежу. Хибні сигнали про пожежу будуть характеризуватися відповідними ймовірностями хибного виявлення пожежі як при її реальної наявності, так і при її відсутності у приміщенні. Однак у способі [1] ймовірності хибного виявлення пожежі не визначаються. Це обумовлює низьку достовірність відомого способу виявлення пожежі в умовах невизначеності та мінливості вимірюваних параметрів небезпечних факторів пожежі в умовах фонових факторів.

У відомому способі виявлення пожежі [2] сигнал про пожежу генерується, коли вимірюваний небезпечний параметр пожежі у вигляді концентрації вуглекислого газу перевищує поріг, який встановлюють на один з трьох можливих фіксованих рівнів в залежності від поточного стану газового середовища в зоні розміщення сповіщувача, що вимірює поточну концентрацію вуглекислого газу. Зміни небезпечного параметра пожежі включають середню концентрацію вуглекислого газу, середню швидкість зміни концентрації вуглекислого газу, монотонність збільшення або зменшення концентрації вуглекислого газу і діапазон зміни концентрацій, що визначаються на кожному циклі роботи сповіщувача. Встановлення порогу на один з трьох можливих фіксованих рівнів дозволяє адаптувати процес виявлення пожежі до швидкості коливань вимірюваного рівня вуглекислого газу в зоні розміщення сповіщувача на кожному циклі роботи, що спричинені різними фоновими факторами, які не обумовлені пожежею, наприклад, наявністю або відсутністю людей у приміщенні. Рішення про те, який із трьох порогів слід використовувати для наступного циклу роботи, приймається шляхом посилення на логічну комбінацію обчислених змінних на попередньому циклі.

Даний спосіб долає недолік способу виявлення пожежі на основі фіксованого порогу [1], адаптуючи поріг до існуючої в зоні сповіщувача рівня концентрації вуглекислого газу. Відповідно до цього способу, поріг циклічно змінюється у відповідь на зміни у концентрації вуглекислого газу. Відповідно до цього способу, величина порогу протягом циклу залишається на середньому фіксованому рівні, до тих пір, поки вимірювана концентрація вуглекислого газу не буде вказувати на необхідність збільшення порогу до заданого високого рівня або його зниження до заданого низького рівня порогу.

Недоліком способу [2] є те, що запропонована адаптація рівня порогу здійснюється лише за циклами та залишається фіксованим протягом часу для кожного циклу. При цьому вибір рівня порогів обмежується трьома заданими фіксованими значеннями, що вибираються без урахування поточних ймовірностей хибного виявлення пожежі, котрі залежать від поточних умов в зоні розміщення сповіщувача, які в реальних умовах можуть довільно змінюватися у неперервному часі. Це обумовлює недостатню достовірність виявлення пожежі в умовах невизначеності та неперервне мінливих небажаних фонових факторів в зоні розміщення сповіщувача. Крім цього, спосіб [2] не передбачає визначення поточної ймовірності правильного виявлення пожежі. Це не дозволяє забезпечувати адаптивне ймовірнісне виявлення пожежі та раннє ймовірнісне виявлення загорянь у невизначених умовах. Разом з тим спосіб [2] при визначенні трьох порогів засновується на вимірюваннях тільки концентрації вуглекислого газу. Це суттєве обмежує сферу застосування способу, оскільки значення інших можливих чинників пожежі мають великий розбіг відносно величини концентрації вуглекислого газу.

Найближчим аналогом корисної моделі є спосіб виявлення пожежі [3], який включає встановлення початкового порогу, вимірювання сповіщувачем поточних значень довільного небезпечного параметра пожежі, визначення значень поточного адаптивного порогу, обчислення різниці між поточним значенням вимірюваного небезпечного параметра 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 і визначення поточного математичного очікування від поточної асиметричної одиничної функції, що приймається за оцінку поточної ймовірності виявлення пожежі.

5 Недоліком способу [3] є те, що визначення значень поточного порогу здійснюють шляхом усереднення поточної асиметричної одиничної функції за фіксованою вагою з урахуванням початкового порогу, а за оцінку поточної ймовірності виявлення пожежі береться величина поточного математичного очікування від поточної асиметричної одиничної функції. У
10 невизначених умовах, що змінюються у часі, усереднення поточної асиметричної одиничної функції за фіксованою вагою з урахуванням початкового порогу буде відбуватися з похибкою, що обумовлюється невідповідністю інтервалу усереднення невідомому інтервалу стаціонарності поточних значень вимірюваного довільного небезпечного параметра пожежі. Крім цього, при усередненні значень поточної асиметричної одиничної функції не враховується реальна ймовірність поточних значень асиметричної одиничної функції. В цілому це буде
15 призводити до хибного визначення поточного значення адаптивного порогу.

Також недоліком способу [3] є те, що визначення поточного математичного очікування від поточної асиметричної одиничної функції буде відбуватися також з похибкою. Ця похибка пов'язана з невідомістю функції розподілу поточних значень асиметричної одиничної функції, що необхідна при визначенні математичного очікування, та невідомою зміною цієї функції
20 розподілу у часі. Це буде додатково призводити до похибки оцінки поточної ймовірності виявлення пожежі у невизначених та змінних у часі умовах. В свою чергу похибки визначення значень адаптивного порогу та оцінки ймовірності виявлення пожежі у невизначених та змінних у часі умовах знижуватиме в цілому достовірність та оперативність виявлення пожежі.

Крім цього, недоліком способу [3] є залежність часу виявлення пожежі від встановленої
25 величини початкового порогу для відповідного небезпечного параметра пожежі, що вимірюється. При цьому величина початкового порогу в способі [3] є фіксованою і встановлюється без урахування енергії вимірюваного небезпечного параметра пожежі. Невідповідність величини початкового порогу енергії вимірюваного небезпечного параметра пожежі буде призводити до збільшення загального часу виявлення пожежі, що додатково
30 знижуватиме ефективність (оперативність) виявлення пожежі у невизначених та змінних за часом умовах.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення способу виявлення пожежі, який у невизначених умовах, що змінюються у часі в зоні, де розміщуються пожежні сповіщувачі, для вимірюваного сповіщувачем довільного небезпечного параметра пожежі забезпечував би менші
35 похибки та час визначення поточних значень адаптивного порогу і оцінки ймовірності виявлення пожежі у невизначених та змінних у часі умовах. Це дозволить забезпечувати оперативне та достовірне виявлення пожежі.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у способі виявлення пожежі за [3] початковий поріг встановлюють відповідно до обчисленої енергії вимірюваного довільного
40 небезпечного параметра пожежі, усереднення поточної асиметричної одиничної функції за фіксованою вагою з урахуванням обчисленого початкового порогу, та оцінку поточної ймовірності виявлення пожежі на основі визначення поточного математичного очікування поточної асиметричної одиничної функції здійснюють шляхом експоненціальної фільтрації поточної асиметричної одиничної функції з різними фіксованими параметрами. При цьому
45 значення фіксованого параметра експоненціальної фільтрації поточної асиметричної одиничної функції щодо її усереднення вибирають більшим, ніж значення фіксованого параметра експоненціальної фільтрації поточної асиметричної одиничної функції для оцінки поточної ймовірності виявлення пожежі.

Взагалі здійснення експоненціальної фільтрації поточної асиметричної одиничної функції не
50 потребує знання її функції розподілу, що дозволяє її використовувати у невизначених умовах, що змінюються у часі. Крім цього, експоненціальна фільтрація поточної асиметричної одиничної функції з більшим значенням фіксованого параметра дозволяє з меншою похибкою, у порівнянні з найближчим аналогом, обчислювати значення адаптивного порогу в невизначених умовах, що змінюються у часі, за рахунок зменшення похибки слідування за зміною умов у часі. При цьому
55 експоненціальна фільтрація поточної асиметричної одиничної функції з порівняно меншим значенням фіксованого параметра дозволяє більш точно, ніж в найближчому аналозі, обчислювати поточну ймовірність виявлення пожежі у невизначених умовах, що змінюються у часі, за рахунок відсутності необхідності знання її розподілу.

Адаптацію порогу виявлення пожежі при цьому, згідно з критерієм тотожності поточних
60 ймовірностей похибок виявлення пожежі, здійснюють шляхом обчислення різниці між поточними

значеннями вимірюваного сповіщувачем відповідного небезпечного параметра пожежі та поточним порогом виявлення пожежі, експоненціальної фільтрації з більшим значенням параметра поточної асиметричної одиничної функції за фіксованою вагою з урахуванням встановленого обчисленого початкового порогу. При цьому оцінку поточної ймовірності

виявлення пожежі визначають шляхом експоненціальної фільтрації з меншим значенням фіксованого параметра обчисленої поточної асиметричної одиничної функції.

Реалізація способу виявлення пожежі у невизначених умовах, що змінюються у часі, за критерієм тотожності поточних ймовірностей похибок виявлення пожежі на основі вимірюваних значень довільного небезпечного параметра пожежі дозволяє в реальному часі обчислювати значення початкового порогу для довільного небезпечного параметра пожежі та на основі експоненціальної фільтрації відповідно з більшим та меншим фіксованими параметрами поточних значень асиметричної одиничної функції обчислювати поточне значення адаптивного порогу, яке відповідає поточним умовам, та оперативно (поточно) оцінювати достовірність виявлення пожежі при її дійсній появі. При цьому конкретне чисельне значення оцінки достовірності (ймовірності) виявлення пожежі дозволяє визначати рівень відповідної поточної пожежної небезпеки в контрольованій зоні, а також оперативно попереджати про пожежну небезпеку та з відповідною достовірністю забезпечувати оперативне виявлення пожежі в невизначених і змінних у часі умовах.

Корисна модель забезпечує підвищення оперативності та достовірності виявлення пожежі у невизначених умовах, що змінюються у часі за рахунок здійснення відстеження адаптивного порогу до невизначених та змінних умов з одночасною поточною оцінкою достовірності (ймовірності) правильного виявлення пожежі. Це в цілому знижує час та хибність поточного виявлення пожежі в невизначених та змінних у часі умовах. Крім цього реалізація запропонованого способу виявлення пожежі не потребує знання функції розподілу поточних значень щодо асиметричної одиничної функції та дозволяє в невизначених та змінних у часі умовах чисельно оцінювати достовірність поточного виявлення пожежі при її дійсній наявності.

На кресленні представлена схема способу виявлення пожежі, де: 1 - вимірювання відповідним сповіщувачем довільного небезпечного параметра пожежі в зоні його розміщення; 2 - обчислення різниці між поточними значеннями вимірюваного параметра пожежі з адаптивним порогом виявлення пожежі; 3 - визначення асиметричної одиничної функції від поточної різниці між поточним значенням вимірюваного параметра пожежі та поточним значенням адаптованого порогу; 4 - оцінювання достовірності (ймовірності) поточного виявлення пожежі шляхом експоненціальної фільтрації з меншим значенням фіксованого параметра щодо поточних значень асиметричної одиничної функції; 5 - обчислення поточного значення адаптованого порогу шляхом експоненціальної фільтрації з більшим значенням фіксованого параметра щодо поточних значень асиметричної одиничної функції з фіксованою вагою; 6 - обчислення початкового порогу, що дорівнює енергії вимірюваного небезпечного параметра пожежі; 7 - встановлення меншого значення фіксованого параметра для експоненціальної фільтрації поточних значень асиметричної одиничної функції для оцінювання поточної достовірності (ймовірності) виявлення пожежі; 8 - встановлення більшого значення фіксованого параметра щодо експоненціальної фільтрації поточних значень асиметричної одиничної функції для поточного обчислення адаптованого порогу.

Спосіб виявлення пожежі включає вимірювання відповідним сповіщувачем 1 в зоні його розміщення довільного небезпечного параметра пожежі. Як сповіщувач 1 можуть використовуватися, наприклад, датчик вимірювання температури повітряного середовища, датчики, що вимірюють концентрації небезпечних газових компонентів середовища, щільності диму та інших первинних або вторинних небезпечних параметрів пожежі. На основі вимірювань сповіщувачем 1 обчислюють початковий поріг 6, що дорівнює енергії вимірюваного небезпечного параметра, який адаптують до невизначених умов, що змінюються у часі, за критерієм тотожності поточних ймовірностей похибок виявлення пожежі. Для цього обчислюють різницю 2 між поточними значеннями вимірюваного сповіщувачем 1 небезпечного параметра пожежі та адаптованим порогом виявлення пожежі 5, який визначають шляхом експоненціальної фільтрації з більшим значенням фіксованого параметра 8 поточної асиметричної одиничної функції 3 з фіксованою вагою та урахуванням обчисленого початкового порогу 6, що дорівнює енергії вимірюваного небезпечного параметра пожежі, оцінювання поточної достовірності (ймовірності) виявлення пожежі 4 шляхом експоненціальної фільтрації з меншим значенням фіксованого параметра щодо поточної асиметричної одиничної функції 3, встановлення меншого значення фіксованого параметра 7 щодо експоненціальної фільтрації 4. Встановлення більшого значення фіксованого параметра 8 щодо експоненціальної фільтрації 5.

Спосіб виявлення пожежі здійснюється наступним чином. Вимірюють відповідним сповіщувачем 1 ненебезпечний параметр пожежі в середовищі, де розміщується сповіщувач. На основі поточних вимірювань сповіщувачем 1 обчислюють енергію вимірюваного небезпечного параметра для встановлення початкового порогу 6 та різницю 2 між поточними вимірюваннями та поточними значеннями адаптованого порогу 5. При цьому адаптацію поточного порогу 5 здійснюють шляхом експоненціальної фільтрації з більшим значенням фіксованого параметра 8 щодо поточної асиметричної одиничної функції 3 з фіксованою вагою та урахуванням обчисленого початкового порогу 6. Одночасно з цим поточні значення асиметричної одиничної функції 3 використовують для визначення поточної оцінки достовірності (ймовірності) виявлення пожежі 4 шляхом експоненціальної фільтрації з меншим значенням фіксованого параметра 7 поточної асиметричної одиничної функції 3, встановлення меншого значення фіксованого параметра експоненціальної фільтрації 7 та встановлення більшого значення фіксованого параметра експоненціальної фільтрації 8. При цьому операції 2-8 способу можуть виконуватись спеціальними функціональними елементами, контролером або мікропроцесором.

Таким чином, спосіб дозволяє підвищити оперативність та достовірність (ймовірність) виявлення пожежі за рахунок зменшення часу та похибки визначення поточного значення адаптивного порогу та поточної оцінки достовірності (ймовірності) виявлення пожежі в невизначених умовах, що змінюються у часі, шляхом встановлення початкового порогу, що дорівнює енергії вимірюваного небезпечного параметра пожежі, експоненціальної фільтрації поточної асиметричної одиничної функції з відповідно більшим та меншим значеннями фіксованого параметру. При цьому як небезпечні параметри пожежі можуть також розглядатися і небезпечні параметри довільних загроз, наприклад, злом, небезпечна температура приладу, небезпечна швидкість потоку рідини, небезпечна концентрація газів, небезпечний рівень радіації тощо у невизначених умовах спостереження, що змінюються у часі в зоні, де розміщуються датчики вимірювання параметрів відповідних загроз. Це означає, що спосіб за корисною моделлю забезпечує підвищення оперативності та достовірності виявлення різних типів загроз на основі вимірювання відповідних параметрів загроз у невизначених та змінних за часом умовах в порівнянні з відомим способом.

Джерела інформації:

1. 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.

2. Patent No.: United States Patent 5,369,397, G08B 17/10. Adaptive fire detector / Jacob Y. Wong; Assignee Gaztech International Corporation, Goleta, Calif. Appl. No.: 874,394; Filed: Apr. 27, 1992; Date of Patent: Nov. 29, 1994.

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. № u202103376, заявка 15.06.2020, опуб. 01.12.2021, Бюл. №48.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб виявлення пожежі, що включає вимірювання відповідним сповіщувачем поточного значення довільного небезпечного параметра пожежі, обчислення різниці між поточними значеннями небезпечного параметра пожежі та поточними значеннями адаптивного порогу, визначення асиметричної одиничної функції від обчисленої поточної різниці, який **відрізняється** тим, що початковий поріг обчислюють на основі вимірювань небезпечного параметра пожежі, який дорівнює енергії вимірюваного небезпечного параметра пожежі, визначення поточного значення адаптивного порогу здійснюють шляхом експоненціальної фільтрації з більшим значенням фіксованого параметра поточної асиметричної одиничної функції з фіксованою вагою та урахуванням початкового порогу, а поточну достовірність, тобто ймовірність, виявлення пожежі оцінюють шляхом експоненціальної фільтрації з меншим значенням фіксованого параметра поточної асиметричної одиничної функції.

