

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 153000

АДАПТИВНИЙ СПОСІБ ВИЯВЛЕННЯ ПОЖЕЖІ

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

Зареєстровано в Державному реєстрі України корисних моделей
10.05.2023.

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

О.П. Орлюк



- (21) Номер заявки: u 2022 03090
- (22) Дата подання заявки: 25.08.2022
- (24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 11.05.2023
- (46) Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня: 10.05.2023, Бюл. № 19

- (72) Винахідники:
Поспєлов Борис Борисович, UA,
Андронов Володимир Анатолійович, UA,
Рибка Євгеній Олексійович, UA,
Яценко Олександр Анатолійович, UA,
Безугла Юлія Сергіївна, UA,
Морозов Ігор Євгенович, UA,
Щербак Сергій Миколайович, UA,
Чернуха Антон Андрійович, UA

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

- (54) Назва корисної моделі:

АДАПТИВНИЙ СПОСІБ ВИЯВЛЕННЯ ПОЖЕЖІ

- (57) Формула корисної моделі:

Адаптивний спосіб виявлення пожежі, який полягає в тому, що вимірюють поточні значення довільного небезпечного фактора пожежі, визначають поточні значення адаптивного порога, обчислюють різницю між поточними значеннями небезпечного фактора пожежі та поточними значеннями порога, визначають асиметричну одиничну функцію від обчисленої поточної різниці, усереднюють поточну асиметричну одиничну функцію з фіксованою вагою та урахуванням обчисленого початкового порога, визначають поточне математичне очікування від поточної асиметричної одиничної функції, оцінюють поточну ймовірність виявлення пожежі, який **відрізняється** тим, що початковий поріг визначають як суму середнього значення небезпечного фактора середовища на фіксованому інтервалі, який відповідає достовірній відсутності пожежі, та вибраної величини константи, яку визначають, виходячи із заданої допустимої ймовірності хибного виявлення пожежі при її достовірній відсутності.

Проблема зниження втрат від пожеж у країнах світу набуває особливого значення. Наприклад, за даними National Fire Protection Association, щорічно в США у вогні гинуть близько 4-х тис. осіб, а 20-25 тис. осіб травмуються або отруюється [1]. Ефективне вирішення цієї проблеми можливе за рахунок виявлення загорянь на ранніх стадіях пожежі шляхом застосування різних типів протипожежних систем. Ефективність захисту від пожежі в таких системах визначається достовірністю та своєчасністю попередження появи пожежі. Для цього в системах застосовуються різні датчики первинної інформації (пожежні сповіщувачі). Тому в напрямі забезпечення достовірного попередження пожеж сповіщувачами ведуться інтенсивні дослідження в Японії, США, Німеччині, Україні та інших країнах.

Корисна модель належить до технологій протипожежного захисту, а саме до способів виявлення пожеж автоматичними пожежними сповіщувачами у приміщеннях, в яких присутні фонові спотворення повітряного середовища, аналогічні пожежі.

Відомий адаптивний спосіб виявлення пожежі [2], який реалізований в адаптивному пожежному сповіщувачі. Згідно з цим способом, коли швидкість збільшення концентрації вуглекислого газу перевищує поріг, генерується сигнал про пожежу. При цьому поріг встановлюється на один з трьох можливих фіксованих рівнів залежно від стану повітряного середовища в зоні розміщення сповіщувача. Цей поріг визначається на основі обчислення даних щодо вимірюваної поточної концентрації вуглекислого газу. Дані включають середню концентрацію вуглекислого газу, середню швидкість зміни концентрації вуглекислого газу, монотонність збільшення або зменшення концентрації вуглекислого газу та діапазон зміни концентрацій. При цьому вказані дані визначаються на кожному циклі роботи. Встановлення порогу на один з трьох можливих фіксованих рівнів дозволяє адаптувати процес виявлення пожежі до швидкості коливань рівня вуглекислого газу в зоні сповіщувача на кожному циклі роботи, що спричинені спотвореннями, крім джерела пожежі, наприклад, наявністю або відсутністю людей у приміщенні. Рішення щодо того, який із трьох порогів слід використовувати для наступного циклу роботи, приймається шляхом посилання на логічну комбінацію обчислених змінних даних на попередньому циклі.

Відповідно до цього способу, поріг циклічно змінюється у відповідь на зміни у фоновій концентрації вуглекислого газу. Величина фіксованого порогу протягом циклу залишається на середньому рівні, до тих пір, поки виявлена фонові концентрація вуглекислого газу не вказує на необхідність подальшого збільшення порогу до заданого високого рівня або зниження порогу до заданого низького рівня.

Недоліком способу [2] є те, що адаптація порогу здійснюється лише за циклами та поріг залишається фіксованим протягом кожного циклу. При цьому вибір величин порогу обмежується трьома заданими фіксованими значеннями, що вибираються без урахування поточних ймовірностей хибного виявлення пожежі, які залежать від поточних умов в зоні розміщення сповіщувача, які доволіно змінюються неперервно за часом. Це обумовлює недостатню достовірність виявлення пожежі в умовах невизначеності та неперервно мінливих за часом небажаних спотворень середовища в зоні розміщення сповіщувача. При цьому спосіб [2] не передбачає визначення поточної ймовірності правильного виявлення пожежі. Це не дозволяє забезпечувати ймовірнісне виявлення пожежі та відповідно раннє адаптивне ймовірнісне виявлення загорянь.

Найближчим аналогом до корисної моделі, що заявляється, є адаптивний спосіб виявлення пожежі [3]. Згідно з цим способом вимірюють поточні значення доволіного небезпечного фактора пожежі, визначають поточні значення адаптивного порогу, обчислюють різницю між поточними значеннями небезпечного фактора пожежі та поточними значеннями порогу, визначають асиметричну одиничну функцію від обчисленої поточної різниці, усереднюють поточну асиметричну одиничну функцію за фіксованою вагою з урахуванням початкового порогу, визначають поточне математичне очікування від поточної асиметричної одиничної функції та оцінюють поточну ймовірність виявлення пожежі.

Недоліком адаптивного способу [3] є те, що початковий поріг встановлюють без урахування умов, що діють в зоні виявлення пожежі. При цьому величина початкового порогу суттєво впливає на час адаптації порогу. Крім того величина початкового порогу може призводити до хибного виявлення пожежі. Це може відбуватися у випадках, коли початковий поріг буде перевищувати поточний рівень вимірюваного небезпечного фактора пожежі при її достовірній відсутності в контрольованій зоні. Це обумовлює зниження достовірності виявлення пожежі в умовах невизначеності спотворень середовища в контрольованій зоні і не дозволяє забезпечувати достовірне раннє виявлення пожежі та загоряння.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення адаптивного способу виявлення пожежі, який у невизначених умовах в пожежонебезпечних зонах, де розміщуються сповіщувачі,

який забезпечував би достовірне раннє виявлення пожежі та загоряння з оцінкою поточної ймовірності їх правильного виявлення. Це дозволить забезпечити достовірне раннє виявлення пожежі з відповідною ймовірністю у невизначених умовах в пожежонебезпечних зонах.

5 Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у відомому адаптивному способі виявлення пожежі початковий поріг встановлюють в умовах достовірної відсутності пожежі в контрольованій зоні. При цьому значення початкового порогу обчислюється величиною суми двох складових. Перша складова визначається середньою величиною поточного рівня небезпечного фактора середовища на фіксованому інтервалі часу при достовірній відсутності пожежі, а друга визначається постійною величиною, яка вибирається з урахуванням допустимої ймовірності хибного виявлення пожежі. Потім для обчисленого початкового порогу на основі вимірюваних поточних значень довільного небезпечного фактора пожежі визначають поточні значення адаптивного порогу, обчислюють різницю між поточними значеннями небезпечного фактора пожежі та поточними значеннями порогу, визначають асиметричну одиничну функцію від обчисленої поточної різниці, усереднюють поточну асиметричну одиничну функцію за фіксованою вагою з урахуванням обчисленого початкового порогу, визначають поточне математичне очікування від поточної асиметричної одиничної функції та оцінюють поточну ймовірність виявлення пожежі.

15 Реалізація запропонованого визначення початкового порогу в невизначених умовах, що змінюються в часі та адаптивного способу виявлення пожежі, за критерієм тотожності поточних ймовірностей похибок виявлення на основі вимірюваних значень небезпечного фактора пожежі дозволяє в реальному часі за поточним математичним очікуванням значень поточної асиметричної одиничної функції чисельно оцінювати ймовірність виявлення ранніх загорянь і пожеж при їх наявності. Тобто дозволяє оцінювати в реальному часі ймовірність правильного виявлення ранніх загорянь та пожеж у невизначених умовах, які неперервно змінюються у часі. При цьому конкретне чисельне значення оцінки ймовірності правильного виявлення пожежі дозволяє визначати рівень відповідної ймовірності (достовірності) пожежної небезпеки в контрольованій зоні, а також своєчасно попереджати про виникнення пожежі та з відповідною достовірністю забезпечувати їх раннє виявлення.

20 Запропонована корисна модель забезпечує підвищення достовірності та оперативності адаптивного способу виявлення пожежі у невизначених умовах, що змінюються неперервно у часі за рахунок здійснення безперервної адаптації до невизначених умов початкового порогу та одночасної оцінки в неперервному часі ймовірності правильного виявлення пожежі. Це знижує в цілому хибність раннього виявлення загорянь та пожежі в складних умовах застосування. Крім того реалізація запропонованого адаптивного способу виявлення пожежі не потребує обчислення змінних щодо вимірюваного сповіщувачем фактора пожежі [2] і дозволяє підвищити оперативність та достовірність виявлення пожежі на ранньому етапі виникнення загорянь. Це означає, що запропонований спосіб є менш складним в порівнянні з [2] та більш оперативним в порівнянні з [3] і може бути застосований до будь-яких вимірюваних факторів загорянь та пожеж або їх змінних.

25 На кресленні представлена схема запропонованого адаптивного способу виявлення пожежі, де: 1 - неперервне вимірювання довільного небезпечного фактора загоряння і пожежі сповіщувачем в зоні його розміщення; 2 - обчислення різниці між поточними значеннями вимірюваного фактора загоряння і пожежі та адаптованим порогом; 3 - визначення асиметричної одиничної функції від поточної різниці; 4 - оцінювання в реальному часі ймовірності правильного виявлення загоряння і пожежі; 5 - усереднення поточної асиметричної одиничної функції з фіксованою вагою; 6 - обчислення середнього значення вимірюваного фактора на заданому початковому інтервалі часу достовірної відсутності загоряння і пожежі; 7 - визначення постійної величини константи для обчислення початкового порогу, яка враховує допустиму ймовірність хибного виявлення пожежі при її достовірній відсутності; 8 - визначення величини початкового порогу.

30 Адаптивний спосіб виявлення пожежі, що пропонується, включає неперервне вимірювання довільного небезпечного фактора пожежі 1 відповідним сповіщувачем в зоні його розміщення, як сповіщувач 1 можуть використовуватися, наприклад, датчик температури повітряного середовища, датчики, що вимірюють концентрації небезпечних газових компонентів, щільності диму та інших первинних або вторинних факторів пожежі. Для вимірювань в невизначених умовах, що змінюються за часом, в сповіщувачі 1 встановлюють один відповідний початковий поріг 8, який адаптують за критерієм тотожності поточних ймовірностей похибок виявлення пожежі. Для цього обчислюють різницю 2 між поточними значеннями вимірюваного фактора загоряння і пожежі сповіщувачем 1 та адаптованим порогом виявлення пожежі 5, що визначають ваговим усередненням поточної асиметричної одиничної функції 3 з фіксованою

вагою, визначають середнє значення небезпечного фактора середовища на фіксованому інтервалі часу при достовірній відсутності загоряння і пожежі 6, визначають постійну величину константи для обчислення початкового порогу, виходячи з допустимої ймовірності хибного виявлення пожежі при її достовірній відсутності 7, з урахуванням обчислень 6 та 7 встановлення початкового порогу 8. Оцінювання поточної ймовірності правильного виявлення пожежі 4 на основі поточної асиметричної одиничної функції, обчисленої 3.

Адаптивний спосіб виявлення пожежі здійснюється наступним чином. Вимірюють відповідний небезпечний фактор пожежі в повітряному середовищі, де розміщується сповіщувач 1. Далі на основі поточних вимірювань сповіщувача 1 обчислюють різницю 2 між поточними значеннями вимірювань та адаптованого порогу 5. При цьому адаптацію поточного порогу 5 здійснюють ваговим інтегруванням поточних значень асиметричної одиничної функції 3 з урахуванням встановленого початкового порогу 8 на основі визначення середнього значення небезпечного фактора середовища 6 та величини константи 7. Одночасно з цим поточні значення асиметричної одиничної функції 3 використовують для оцінювання поточної ймовірності правильного виявлення пожежі 4. При цьому операції 2-8 способу виконуються мікропроцесором.

Таким чином, запропонований адаптивний спосіб дозволяє підвищити ефективність виявлення пожежі за рахунок підвищення достовірності виявлення ранніх загорянь. При цьому як небезпечні фактори можуть використовуватись не тільки загрози, що пов'язані з пожежею, а й інші вищі джерела небезпеки, такі як злом, небезпечна температура технологічного обладнання, небезпечна швидкість газового потоку, концентрація газів, небезпечний рівень рідини тощо у невизначених умовах спостереження, що змінюються за часом в контрольованій небезпечній зоні, де розміщуються відповідні датчики загроз. Крім того реалізація запропонованого способу не потребує обчислення змінних щодо вимірюваного сповіщувачем небезпечного фактора загрози. Це означає, що запропонований спосіб є менш складним та більш оперативним в порівнянні з відомими та знижує вимоги до апаратної частини, що реалізує запропонований 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 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 С.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 202103376, заявка 15.06.2020, опуб. 01.12.2021, Бюл. №48.

40 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Адаптивний спосіб виявлення пожежі, який полягає в тому, що вимірюють поточні значення довільного небезпечного фактора пожежі, визначають поточні значення адаптивного порога, обчислюють різницю між поточними значеннями небезпечного фактора пожежі та поточними значеннями порога, визначають асиметричну одиничну функцію від обчисленої поточної різниці, усереднюють поточну асиметричну одиничну функцію з фіксованою вагою та урахуванням обчисленого початкового порога, визначають поточне математичне очікування від поточної асиметричної одиничної функції, оцінюють поточну ймовірність виявлення пожежі, який відрізняється тим, що початковий поріг визначають як суму середнього значення небезпечного фактора середовища на фіксованому інтервалі, який відповідає достовірній відсутності пожежі, та вибраної величини константи, яку визначають, виходячи із заданої допустимої ймовірності хибного виявлення пожежі при її достовірній відсутності.

