



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 156365

(13) U

(51) МПК

G08B 17/10 (2006.01)

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 00174**
(22) Дата подання заявки: **11.01.2024**
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **13.06.2024**
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: **12.06.2024, Бюл.№ 24**

(72) Винахідник(и):
**Поспєлов Борис Борисович (UA),
Андронов Володимир Анатолійович (UA),
Рибка Євгеній Олексійович (UA),
Яценко Олександр Анатолійович (UA),
Безугла Юлія Сергіївна (UA),
Бородич Павло Анатолійович (UA),
Гришко Світлана Вікторівна (UA),
Григоренко Наталія Володимирівна (UA)**
(73) Володілець (володільці):
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ,
вул. Чернишевського, 94, м. Харків, 61023
(UA)**

(54) АДАПТИВНИЙ СПОСІБ ВИЯВЛЕННЯ ПОЖЕЖІ

(57) Реферат:

Адаптивний спосіб виявлення пожежі включає встановлення початкового порога виявлення пожежі, вимірювання поточного значення довільного небезпечного фактора пожежі, обчислення різниці між поточними значеннями небезпечного фактора пожежі та поточними значеннями адаптивного порога, визначення асиметричної одиничної функції від обчисленої поточної різниці. Визначення поточного значення адаптивного порога здійснюють шляхом експоненціальної фільтрації з більшим значенням фіксованого параметра поточної асиметричної одиничної функції з фіксованою вагою та урахуванням початкового порога, а поточну достовірність - ймовірність виявлення пожежі, оцінюють шляхом експоненціальної фільтрації з меншим значенням фіксованого параметра поточної асиметричної одиничної функції.

UA 156365 U

Корисна модель належить до технологій протипожежного захисту, а саме до способів виявлення пожеж пожежними сповіщувачами у приміщеннях, де мають місце фонові фактори повітряного середовища, що аналогічні факторам, обумовлених пожежею.

Ефективність боротьби з пожежами за допомогою протипожежних систем визначаються
5 достовірністю та своєчасністю виявлення пожежі, яке здійснюється датчиками первинної інформації (пожежними сповіщувачами).

Відомий спосіб виявлення пожежі [1], що включає вимірювання (за допомогою одного або кількох сповіщувачів) рівнів чадного газу, вуглекислого газу та диму в повітряному середовищі, обчислення за часом темпів збільшення кожного з рівнів та генерування сигналу про пожежу,
10 якщо один або більше показників темпу приросту рівнів вимірюваних факторів у повітряному 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 факторів у повітряному середовищі заздалегідь визначених порогів приростів. Використання у способі заздалегідь
15 визначених порогів приростів призводить до хибного генерування сигналу про пожежу. При цьому хибні сигнали про пожежу будуть визначатися відповідними ймовірностями хибного виявлення пожежі як при її наявності, так і при її відсутності у реальному випадку. Однак у відомому способі ймовірності хибного виявлення пожежі не враховуються. Це обумовлює низьку достовірність способу виявлення пожежі [1], особливо в умовах невизначеності та
20 мінливості вимірюваних параметрів небезпечних факторів пожежі.

Найближчим аналогом до корисної моделі є адаптивний спосіб виявлення пожежі [2], який включає встановлення початкового порога, вимірювання поточних значень довільного небезпечного фактора пожежі, визначення значень поточного адаптивного порога, обчислення
25 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 приймається за оцінку поточної ймовірності виявлення пожежі.

Недоліком способу [2] є те, що визначення значень поточного адаптивного порога здійснюють шляхом усереднення поточної асиметричної одиничної функції за фіксованою вагою з урахуванням початкового порога, а для оцінки поточної ймовірності виявлення пожежі використовується величина поточного математичного очікування від поточної асиметричної
35 одиничної функції. У невизначених умовах, що змінюються у часі, усереднення поточної асиметричної одиничної функції за фіксованою вагою з урахуванням початкового порога буде відбуватися з похибкою, обумовленою невідповідністю інтервалу усереднення невідомого інтервалу стаціонарності поточних значень довільного небезпечного фактора пожежі. Крім того при усередненні значень поточної асиметричної одиничної функції не враховується ймовірність
40 поточних значень асиметричної одиничної функції, що усереднюється. Це буде призводити в цілому до хибного визначення поточного значення адаптивного порога.

Недоліком способу [2] є також 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
45 розподілу у часі. Це буде призводити до похибки оцінки поточної ймовірності виявлення пожежі у невизначених та змінних у часі умовах. В свою чергу, відмічені похибки визначення значень адаптивного порога та оцінки ймовірності виявлення пожежі у невизначених та змінних у часі умовах знижуватиме в цілому достовірність та оперативність виявлення пожежі.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення адаптивного способу виявлення пожежі, який у невизначених умовах, що змінюються у часі в зоні, де розміщуються пожежні сповіщувачі, забезпечував би менші похибки визначення поточних значень адаптивного порога та оцінки ймовірності виявлення пожежі у невизначених та змінних у часі умовах. Це дозволить забезпечувати оперативне та достовірне виявлення пожежі.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому адаптивному способі виявлення пожежі усереднення поточної асиметричної одиничної функції за фіксованою вагою з урахуванням початкового порога та оцінку поточної ймовірності виявлення пожежі на основі визначення
55 поточного математичного очікування поточної асиметричної одиничної функції здійснюють шляхом експоненціальної фільтрації поточної асиметричної одиничної функції з різними фіксованими параметрами. При цьому значення фіксованого параметра експоненціальної фільтрації поточної асиметричної одиничної функції щодо її усереднення вибирають більшим,
60

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 потребує знання її функції розподілу та дозволяє її використовувати у невизначених умовах, що змінюються у часі. Крім того експоненціальна фільтрація поточної асиметричної одиничної функції з більшим значенням фіксованого параметра дозволяє з меншою похибкою, у порівнянні з найближчим аналогом, обчислювати значення адаптивного порога в невизначених умовах, що змінюються у часі, за рахунок зменшення похибки відстеження змінних у часі умов. При цьому експоненціальна фільтрація поточної асиметричної одиничної функції з порівняно меншим значенням фіксованого параметра дозволяє більш точно, ніж в найближчому аналогу, обчислювати поточну ймовірність пожежі у невизначених умовах, що змінюються у часі.

При цьому адаптацію порога виявлення пожежі, 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 з більшим значенням параметра щодо поточної асиметричної одиничної функції за фіксованою вагою з урахуванням встановленого початкового порога. При цьому оцінку поточної ймовірності виявлення пожежі визначають шляхом експоненціальної фільтрації з меншим значенням фіксованого параметра щодо обчисленої поточної асиметричної одиничної функції.

Реалізація адаптивного способу виявлення пожежі, у невизначених умовах, що змінюються у часі, за критерієм тотожності поточних ймовірностей похибок виявлення пожежі на основі вимірюваних значень вільного небезпечного фактора пожежі дозволяє в реальному часі на основі експоненціальної фільтрації відповідно з більшим та меншим фіксованими параметрами поточних значень асиметричної одиничної функції обчислювати поточне значення адаптивного порога, яке відповідає поточним умовам, та оперативно чисельно 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 за часом умовах.

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

На кресленні представлена схема запропонованого адаптивного способу виявлення пожежі, де: 1 - вимірювання довільного небезпечного фактора пожежі відповідним пожежним сповіщувачем в зоні його розміщення; 2 - обчислення різниці між поточними значеннями вимірюваного фактора пожежі з адаптивним 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) поточного виявлення пожежі шляхом експоненціальної фільтрації з більшим значенням фіксованого параметра поточних значень асиметричної одиничної функції; 5 - обчислення поточного значення адаптованого порога шляхом експоненціальної фільтрації з більшим значенням фіксованого параметра поточних значень асиметричної одиничної функції з фіксованою вагою; 6 - встановлення початкового порога виявлення пожежі; 7 - встановлення меншого значення фіксованого параметра експоненціальної фільтрації поточних значень асиметричної одиничної функції для оцінювання достовірності (ймовірності) поточного виявлення пожежі; 8 - встановлення більшого значення фіксованого параметра експоненціальної фільтрації поточних значень асиметричної одиничної функції для поточного обчислення адаптованого порога.

Адаптивний спосіб виявлення пожежі включає, 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 середовища, щільності диму та інших первинних або вторинних небезпечних факторів пожежі. Для вимірювань 1 сповіщувачем встановлюють відповідний початковий поріг, 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 фактора пожежі сповіщувачем 1 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 початкового порога 6. Оцінювання достовірності (ймовірності) поточного виявлення пожежі 4 здійснюється шляхом експоненціальної фільтрації з меншим значенням фіксованого параметра поточної асиметричної одиничної функції 3. Встановлюють менше значення фіксованого параметра 7 експоненціальної фільтрації 4. Встановлюють більше значення фіксованого параметра 8 експоненціальної фільтрації 5.

Адаптивний спосіб виявлення пожежі здійснюється наступним чином. Вимірюють відповідний небезпечний фактор пожежі в середовищі, де розміщується сповіщувач 1. На основі поточних вимірювань сповіщувачем 1 обчислюють різницю 2 між поточними вимірюваннями та поточними значеннями адаптованого порога 5. При цьому значенням фіксованого параметра 8 поточної асиметричної одиничної функції 3 з фіксованою вагою 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 з меншим значенням фіксованого параметра 7 поточної асиметричної одиничної функції 3. Здійснюють встановлення меншого значення фіксованого параметра експоненціальної фільтрації 7 та відповідно більшого значення фіксованого параметра експоненціальної фільтрації 8. При цьому операції 2-8 способу, що заявляється, виконуються мікропроцесором.

Таким чином, запропонований адаптивний спосіб дозволяє підвищити оперативність та достовірність (ймовірність) виявлення пожежі за рахунок зменшення похибки визначення поточного значення адаптивного порога та поточної оцінки достовірності (ймовірності) виявлення пожежі в невизначених умовах, що змінюються у часі, шляхом експоненціальної фільтрації поточної асиметричної одиничної функції з відповідно більшим та меншим значеннями фіксованого параметра. При цьому як небезпечні фактори можуть бути не тільки загрози загорянь, а й інші довільні загрози (злом, небезпечна температура приладу, небезпечна швидкість потоку рідини, концентрація газів, небезпечний рівень рідини тощо) у невизначених умовах спостереження, що змінюються у часі в небезпечній зоні, де розміщуються відповідні датчики загроз. Це означає, що спосіб забезпечує підвищення оперативності та достовірності виявлення загроз у невизначених та змінних за часом умовах в порівнянні з відомим способом. Крім того даний спосіб є більш простим, що в цілому знижує вимоги до апаратної частини, що реалізує такий спосіб.

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. 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

Адаптивний спосіб виявлення пожежі, що включає встановлення початкового порога виявлення пожежі, вимірювання поточного значення довільного небезпечного фактора пожежі, обчислення різниці між поточними значеннями небезпечного фактора пожежі та поточними значеннями адаптивного порога, визначення асиметричної одиничної функції від обчисленої поточної різниці, який **відрізняється** тим, що визначення поточного значення адаптивного порога здійснюють шляхом експоненціальної фільтрації з більшим значенням фіксованого параметра поточної асиметричної одиничної функції з фіксованою вагою та урахуванням початкового порога, а поточну достовірність - ймовірність виявлення пожежі, оцінюють шляхом експоненціальної фільтрації з меншим значенням фіксованого параметра поточної асиметричної одиничної функції.

