



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **150802** (13) **U**
(51) МПК (2022.01)
G08B 17/00
G08B 19/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2021 06681</p> <p>(22) Дата подання заявки: 25.11.2021</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 21.04.2022</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 20.04.2022, Бюл.№ 16</p>	<p>(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 Юрійович (UA), Черкашин Олександр Віталійович (UA)</p> <p>(73) Володілець (володільці): НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ, вул. Чернишевська, 94, м. Харків, 61023 (UA)</p>
---	--

(54) АДАПТИВНИЙ СПОСІБ ВИЯВЛЕННЯ ПОЖЕЖІ

(57) Реферат:

Адаптивний спосіб виявлення пожежі включає встановлення порогів виявлення пожежі. Вимірюють поточні значення довільного небезпечного фактора пожежі. Обчислюють початкове значення порога. 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.

UA 150802 U

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

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

Відомий спосіб виявлення пожежі [1], 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 порогів приростів. Використання у способі заздалегідь визначених порогів приростів призводить до хибного генерування сигналу про пожежу. При цьому хибні сигнали про пожежі 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 мінливості вимірюваних параметрів вказаних факторів пожежі.

Найближчим аналогом корисної моделі є адаптивний спосіб виявлення пожежі [2]. В умовах, 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, що визначається на основі обчислення даних щодо вимірюваної концентрації вуглекислого газу. Отримані дані включають середню концентрацію вуглекислого газу, середню швидкість зміни концентрації вуглекислого газу, монотонність збільшення або зменшення концентрації вуглекислого газу та діапазон зміни концентрацій, які визначаються на кожному циклі роботи. Встановлення порога 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 іншими джерелами, які не обумовлюються пожежею, наприклад, наявністю або відсутністю людей у закритій кімнаті. Рішення щодо того, який із трьох порогів слід використовувати для наступного циклу роботи приймається шляхом посилання на логічну комбінацію обчислених змінних на попередньому циклі.

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

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

В основу корисної моделі поставлена задача створити адаптивний спосіб виявлення пожежі, який у невизначених умовах, котрі змінюються неперервно у часі в пожежонебезпечних зонах, де розміщуються сповіщувачі, які можуть вимірювати довільні чинники пожежі, забезпечував би виявлення пожежі сумісно з оцінкою поточної ймовірності правильного виявлення пожежі. Це

дозволить з відповідною ймовірністю забезпечити раннє виявлення пожежі та розширити сферу застосування способу для довільного вимірюваного чинника пожежі.

Поставлена задача вирішується тим, що в адаптивному способі виявлення пожежі, замість трьох порогів встановлюють один початковий поріг, який обчислюють шляхом усереднення за короткий інтервал часу початкових вимірюваних значень довільного небезпечного фактора пожежі, визначають на основі обчисленого початкового порога поточні значення щодо адаптивного порога, обчислюють різницю між поточними значеннями вимірюваного небезпечного фактора пожежі та поточними значеннями порога, визначають асиметричну одиничну функцію від обчисленої поточної різниці, усереднюють поточну асиметричну одиничну функцію за фіксованою вагою з урахуванням початкового порога, визначають поточне математичне очікування від поточної асиметричної одиничної функції та оцінюють поточну ймовірність виявлення пожежі.

Адаптацію порога виявлення пожежі, згідно з критерієм тотожності поточних ймовірностей похибок виявлення пожежі, здійснюють шляхом обчислення різниці $z=x-c$ між поточними значеннями x вимірюваного фактора пожежі та порогом c виявлення пожежі, визначають поточну асиметричну одиничну функцію $U(*)$ для поточної різниці z за правилом:

$$U(z) = \begin{cases} 1, & \text{для } z \geq 0 \\ 0, & \text{для } z < 0 \end{cases}$$

та усереднення поточної асиметричної одиничної функції $U(*)$ з фіксованою вагою g з урахуванням обчисленого початкового порога.

Реалізація адаптації порога та адаптивного способу виявлення пожежі до невизначених умов, що змінюються у часі, за критерієм тотожності поточних ймовірностей похибок виявлення на основі тільки вимірюваних значень довільного небезпечного фактора пожежі дозволяє в реальному часі за поточним математичним очікуванням значень поточної асиметричної одиничної функції $U(*)$ чисельно оцінювати ймовірність виявлення пожежі при її дійсній наявності. Тобто дозволяє оцінювати в реальному часі ймовірність правильного виявлення пожежі у невизначених умовах для довільного чинника пожежі, що неперервно змінюється у часі. При цьому обчислене конкретне значення оцінки ймовірності правильного виявлення пожежі дозволяє визначати відповідний рівень ймовірності (достовірності) пожежної небезпеки в контрольованій зоні та попереджати про пожежну небезпеку і з відповідною достовірністю забезпечувати раннє виявлення пожежі лише на основі вимірювання довільного чинника пожежі.

Таким чином, корисна модель забезпечує розширення сфери застосування та підвищення достовірності адаптивного способу виявлення пожежі у невизначених умовах, що змінюються, неперервне у часі шляхом безперервної адаптації до невизначених умов обчисленого початкового порога виявлення пожежі та одночасної оцінки в неперервному часі ймовірності правильного виявлення пожежі. Це дозволяє знижувати в цілому хибність раннього виявлення пожежі в складних умовах застосування. Крім того, реалізація адаптивного способу виявлення пожежі не потребує обчислення змінних щодо вимірюваного сповіщувачем фактора пожежі. Це означає, що спосіб є менш складним порівняно з відомими і може бути застосований до будь-яких вимірюваних факторів пожежі або їх змінних.

Корисна модель пояснюється графічним зображенням, на якому представлено схему адаптивного способу виявлення пожежі, де: 1 - неперервне вимірювання довільного небезпечного фактора пожежі сповіщувачем в зоні його розміщення; 2 - обчислення різниці між поточними значеннями x вимірюваного фактора пожежі та порогом виявлення пожежі c ; 3 - визначення асиметричної одиничної функції $U(*)$ від поточної різниці; 4 - оцінювання в реальному часі ймовірності правильного виявлення пожежі; 5 - усереднення поточної асиметричної одиничної функції з фіксованою вагою g ; 6 - обчислення початкового порога виявлення пожежі.

Адаптивний спосіб виявлення пожежі включає неперервне вимірювання довільного небезпечного фактора пожежі відповідним сповіщувачем 1 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 x сповіщувачем 1 встановлюють один поріг, який адаптують до невизначених умов, що змінюються за часом, за критерієм тотожності поточних ймовірностей похибок виявлення пожежі. Для цього обчислюють початкове значення порога b для довільного вимірюваного фактора x пожежі, різницю 2 між поточними значеннями x вимірюваного фактора пожежі сповіщувачем 1 та адаптованим порогом виявлення пожежі c , який визначають ваговим усередненням поточної асиметричної

одиночної функції $U(*)$ 3 з фіксованою вагою g та з урахуванням обчисленого початкового порога 6. Оцінювання поточної ймовірності правильного виявлення пожежі 4 на основі поточної асиметричної одиночної функції, обчисленої 3.

Адаптивний спосіб виявлення пожежі здійснюють наступним чином:

5 Вимірюють довільний небезпечний фактор x пожежі в повітряному середовищі, де розміщується сповіщувач 1. Далі на основі поточних вимірювань сповіщувача 1 обчислюють значення початкового порога, різницю 2 між поточними значеннями x вимірювань та адаптованого порога s 5. При цьому адаптацію поточного порога s 5 здійснюють ваговим інтегруванням поточних значень асиметричної одиночної функції 3 з урахуванням обчисленого

10 початкового порога 6. Одночасно з цим обчислені поточні значення асиметричної одиночної функції 3 використовують як оцінки поточної ймовірності правильного виявлення пожежі 4. При цьому операції 2-6 способу виконуються мікропроцесором.

Таким чином, адаптивний спосіб дозволяє розширити сферу застосування та підвищити ефективність виявлення пожежі за рахунок підвищення достовірності виявлення. При цьому як

15 небезпечні фактори можуть використовуватись не тільки загрози загорянь, а й інші довільні загрози як злом, небезпечна температура, небезпечна швидкість 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 способу не потребує обчислення змінних щодо вимірюваного сповіщувачем фактора

20 пожежі. Це означає, що спосіб є менш складним порівняно з відомими, що знижує витрати та вимоги щодо апаратної частини реалізації способу.

Джерела інформації:

1. Patent No.: United States Patent 7,142,105 B2, G08B 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.

25

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.

30

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Адаптивний спосіб виявлення пожежі, що включає встановлення порогів виявлення пожежі, який **відрізняється** тим, що вимірюють поточні значення довільного небезпечного фактора пожежі, обчислюють початкове значення порога, визначають поточні значення адаптивного

35 порога, обчислюють різницю між поточними значеннями небезпечного фактора пожежі та поточними значеннями порога, визначають асиметричну одиночну функцію від обчисленої поточної різниці, усереднюють поточну асиметричну одиночну функцію з фіксованою вагою та урахуванням обчисленого початкового порога, визначають поточне математичне очікування від поточної асиметричної одиночної функції, оцінюють поточну ймовірність виявлення пожежі.

