

УКРАЇНА



# ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 149701

АДАПТИВНИЙ СПОСІБ ВИЯВЛЕННЯ ПОЖЕЖІ

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

Зареєстровано в Державному реєстрі України корисних моделей  
01.12.2021.

Генеральний директор  
Державного підприємства  
«Український інститут  
інтелектуальної власності»

  
А.В. Кудін







УКРАЇНА

(19) UA (11) 149701 (13) U  
(51) МПК (2021.01)  
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 03376</p> <p>(22) Дата подання заявки: 15.06.2021</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 02.12.2021</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 01.12.2021, Бюл.№ 48</p>	<p>(72) Винахідник(и): Поспєлов Борис Борисович (UA), Андронов Володимир Анатолійович (UA), Рибка Євгеній Олексійович (UA), Самойлов Михайло Олександрович (UA), Пономаренко Роман Володимирович (UA), Ященко Олександр Анатолійович (UA), Григоренко Наталія Володимирівна (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. При цьому вимірюють поточні значення 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 початкового порогу, визначають поточне математичне очікування від поточної асиметричної одиничної функції, оцінюють поточну ймовірність виявлення пожежі.

UA 149701 U



зонах, де розміщуються сповіщувачі, забезпечує виявлення пожежі з оцінкою поточної ймовірності правильного виявлення пожежі. Це дозволить забезпечити раннє виявлення пожежі з відповідною ймовірністю.

5       Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у адаптивному способі виявлення пожежі, замість трьох порогів встановлюють один початковий поріг, вимірюють поточні значення 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  
10       початкового порогу, визначають поточне математичне очікування від поточної асиметричної одиничної функції, оцінюють поточну ймовірність виявлення пожежі.

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

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

20       а також шляхом вагового усереднення поточної асиметричної одиничної функції  $U(*)$  за фіксованою вагою  $g$  з урахуванням встановленого початкового порогу.

Реалізація запропонованої адаптації порогу та адаптивного способу виявлення пожежі до невизначених умов, що змінюються у часі, за критерієм тотожності поточних ймовірностей похибок виявлення на основі тільки вимірюваних значень небезпечного фактора пожежі  
25       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, які неперервно змінюються у часі. При цьому конкретне чисельне значення оцінки ймовірності правильного виявлення пожежі дозволяє  
30       визначати рівень відповідної ймовірності (достовірності) пожежної небезпеки в контрольованій зоні, а також попереджати про пожежну небезпеку та з відповідною достовірністю забезпечувати раннє виявлення пожежі.

Запропонований спосіб забезпечує підвищення достовірності адаптивного способу виявлення пожежі у невизначених умовах, що змінюються неперервно у часі, за рахунок  
35       здійснення безперервної адаптації до невизначених умов початкового порогу виявлення пожежі та одночасної оцінки в неперервному часі ймовірності правильного виявлення пожежі. Це знижує в цілому хибність раннього виявлення пожежі в складних умовах застосування. Крім цього реалізація запропонованого адаптивного способу виявлення пожежі не потребує обчислення змінних щодо вимірюваного сповіщувачем фактора пожежі. Це означає, що  
40       запропонований спосіб є менш складним порівняно з відомими і може бути застосований до будь-яких вимірюваних факторів пожежі або їх змінних.

На кресленні представлена схема запропонованого 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  
45       пожежі з 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 - встановлення початкового порогу виявлення пожежі.

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 1 сповіщувачем встановлюють один відповідний поріг, який адаптують до невизначених умов, що змінюються за  
50       часом, за критерієм тотожності поточних ймовірностей похибок виявлення пожежі. Для цього обчислюють різницю 2 між поточними значеннями  $x$  вимірюваного сповіщувачем 1 фактора пожежі та адаптованим порогом виявлення пожежі  $c$  5, який визначають ваговим усередненням поточної асиметричної одиничної функції  $U(*)$  3 з фіксованою вагою  $g$  та з урахуванням  
55



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

5 На даний час у економічно розвинених країнах гостро постає питання втрат від пожеж. За даними National Fire Protection Association, щорічно в США у вогні гинуть близько 4-х тис. осіб, а 20-25 тис. осіб отримують травми чи отруєння [1]. Зниження втрат від пожеж та рівня пожежної небезпеки можливе за рахунок виявлення загорянь на ранніх стадіях, що є актуальною проблемою в світі. Ефективність боротьби з пожежами за допомогою протипожежних систем визначається достовірністю та своєчасністю виявлення пожежі, яка виконується датчиками первинної інформації (пожежними сповіщувачами). У напрямі забезпечення достовірного виявлення пожеж сповіщувачами ведуться інтенсивні дослідження в Японії, США, Німеччині та Україні.

15 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 [2], особливо у випадку застосування способу в умовах невизначеності та мінливості факторів повітряного середовища.

30 Найближчим до способу, що заявляється, та вибраним як найближчий аналог є адаптивний спосіб виявлення пожежі, який реалізований в адаптивному пожежному сповіщувачі [3]. 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 в залежності 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 порогів 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, крім пожежі, наприклад, наявністю або відсутністю людей у закритій кімнаті. Рішення щодо того, який із трьох порогів слід використовувати для наступного циклу роботи, приймається шляхом посилення на логічну комбінацію обчислених змінних на попередньому циклі.

45 Даний спосіб долає недолік способу виявлення пожежі на основі фіксованого порогу, адаптуючи поріг до існуючої в зоні детектора концентрації вуглекислого газу. Відповідно до цього способу, циклічно змінюється поріг у відповідь на зміни у фоновій концентрації вуглекислого газу. Згідно зі способом, 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.

50 Недоліком адаптивного способу [3] є те, що адаптація порогу здійснюється лише за циклами та залишається фіксованим протягом кожного циклу. При цьому вибір величин порогів обмежується трьома заданими фіксованими значеннями, що вибираються без урахування поточних ймовірностей хибного виявлення пожежі, які залежать від умов в зоні розміщення сповіщувача, які доволіно змінюються неперервно у часі. Це обумовлює недостатню достовірність виявлення пожежі в умовах невизначеності та неперервно мінливих за часом небажаних факторів середовища в зоні розміщення сповіщувача. При цьому такий спосіб не передбачає визначення поточної ймовірності правильного виявлення пожежі. Це не дозволяє забезпечувати адаптивне ймовірнісне виявлення пожежі та відповідно раннє адаптивне ймовірнісне виявлення загорянь.

60 В основу корисної моделі поставлено задачу створення адаптивного способу виявлення пожежі, який у невизначених умовах, що змінюються неперервно у часі в пожежонебезпечних