

УКРАЇНА



# ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 151718

АДАПТИВНИЙ СПОСІБ ВИЯВЛЕННЯ ПОЖЕЖИ

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

Зареєстровано в Державному реєстрі України корисних моделей  
31.08.2022.

В.о. Генерального директора  
Державного підприємства  
«Український інститут  
інтелектуальної власності»

О.В. Опанасенко







УКРАЇНА

(19) UA (11) 151718 (13) U  
(51) МПК (2022.01)  
G08B 17/00

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

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2022 01556</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>16.05.2022</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: <b>01.09.2022</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: <b>31.08.2022, Бюл.№ 35</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Поспелов Борис Борисович (UA), Андронов Володимир Анатолійович (UA), Рибка Євгеній Олексійович (UA), Яценко Олександр Анатолійович (UA), Морозов Ігор Євгенович (UA), Ковальов Павло Анатолійович (UA), Бурменко Олександр Анатолійович (UA), Гришко Світлана Вікторівна (UA)</b></p> <p>(73) Володілець (володільці): <b>НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ, вул. Чернишевська, 94, м. Харків, 61023 (UA)</b></p>
---	---

**(54) АДАПТИВНИЙ СПОСІБ ВИЯВЛЕННЯ ПОЖЕЖІ**

**(57) Реферат:**

Адаптивний спосіб виявлення пожежі включає встановлення початкового порога виявлення пожежі, вимірювання поточних значень довільного небезпечного фактора пожежі, визначення поточного значення адаптивного порога, обчислення різниці між поточними значеннями небезпечного фактора пожежі та поточними значеннями порога, визначення асиметричної одиничної функції від обчисленої поточної різниці, усереднення поточної асиметричної одиничної функції за змінною поточною вагою з урахуванням початкового порога, визначення математичного очікування для поточної асиметричної одиничної функції та оцінювання поточної ймовірності виявлення пожежі. Змінну у часі поточну вагу визначають величиною оберненої згладженої у ковзному вікні поточної потужності небезпечного фактора пожежі.

UA 151718 U

Корисна модель належить до технологій виявлення пожежі, а саме до способів виявлення загорянь автоматичними пожежними сповіщувачами у приміщеннях, що характеризуються наявністю фонових факторів у повітряному середовищі, аналогічних факторам пожежі.

На сучасному етапі в розвинених країнах світу особливо загострюється питання, щодо зменшення людських втрат від пожеж. Так, за даними National Fire Protection Association, в США щорічно від пожеж гинуть близько 4-х тис. осіб, а біля 20-25 тис. осіб травмуються чи отримують отруєння [1]. Зниження людських втрат від пожеж можливе за рахунок надійного раннього виявлення загорянь. Тому надійне раннє виявлення загорянь є однією з актуальних проблем щодо забезпечення сталого розвитку в країнах світу. Особливе це стосується пожеж у приміщеннях, кількість яких є найбільшою за інші види пожеж. Відомо що виявлення пожеж у приміщеннях відбувається за допомогою автоматичних протипожежних систем що базуються на використанні датчиків первинної інформації про пожежу (пожежних сповіщувачів). При цьому ефективність таких систем залежить від достовірності раннього виявлення загорянь пожежними сповіщувачами. Тому в напрямі достовірного виявлення загорянь пожежними сповіщувачами в останній час ведуться інтенсивні дослідження в Японії, США, Німеччині, Україні та інших розвинених країнах світу. В цьому напрямі виникають труднощі, які пов'язані з маскуванням факторів пожежі різними фоновими факторами.

Відомий спосіб виявлення пожежі [2], що включає вимірювання (за допомогою одного або кількох пожежних 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 пожежі у повітряному середовищі перевищують заздалегідь визначені порогові показники приросту.

Недоліком такого способу є те, що сигнал про пожежу генерується лише у випадку перевищення одного або більшого числа показників темпу Приросту рівнів вимірюваних факторів пожежі у повітряному середовищі заздалегідь визначених порогів щодо відповідних показників приросту. Використання у способі заздалегідь визначених порогів може призводити до формування хибного сигналу про наявність пожежі. При цьому хибні сигнали про пожежу будуть визначатися відповідними ймовірностями хибного виявлення як при наявності, так і відсутності дійсного загоряння та пожежі у приміщенні. Однак у відомому способі ймовірності хибного виявлення пожежі не визначаються та не враховуються. Це обумовлює низьку достовірність способу виявлення пожежі [2], особливо у випадку застосування способу в умовах невизначеності та мінливості факторів повітряного середовища, що маскують фактори пожежі.

Найближчим аналогом до запропонованої корисної моделі є адаптивний спосіб виявлення пожежі [3]. У відомому адаптивному способі виявлення пожежі встановлюють один початковий поріг, вимірюють поточні значення довільного небезпечного фактору пожежі, визначають поточні значення адаптивного порогу, обчислюють різницю між поточними значеннями небезпечного фактору пожежі та поточними значеннями порогу, визначають асиметричну одиничну функцію від обчисленої поточної різниці, усереднюють поточну асиметричну одиничну функцію за змінною за часом вагою, яка визначається оберненою поточною потужністю для довільного вимірюваного небезпечного фактора пожежі, з урахуванням початкового порогу, визначають поточне математичне очікування від поточної асиметричної одиничної функції та оцінюють поточну ймовірність виявлення загоряння або пожежі.

Даний спосіб долає недолік способу виявлення пожежі [2], адаптуючи поріг до поточної в зоні розміщення сповіщувача вільного вимірюваного фактору пожежі. Відповідно до цього способу, оцінювання поточної ймовірності виявлення загоряння або пожежі здійснюють за рахунок усереднення значень поточної асиметричної одиничної функції за змінною за часом вагою, яка визначається оберненою поточною потужністю довільного вимірюваного небезпечного фактора пожежі, з урахуванням початкового порогу.

Недоліком відомого адаптивного способу [3] є те, що усереднення значень поточної асиметричної одиничної функції здійснюють за змінною вагою, що визначається оберненою поточною потужністю довільного вимірюваного небезпечного фактора пожежі. При цьому поточна потужність довільного вимірюваного небезпечного фактора пожежі зазвичай буде визначатися з похибкою, що обумовлюється випадковістю невідомих факторів, що маскують дійсні фактори пожежі. Тому в таких умовах поточна потужності довільного вимірюваного небезпечного фактора пожежі буде відбуватися з випадковою похибкою. Це означає, що адаптація порогу, згідно відомого способу [3], буде також відбуватися з випадковою похибкою, яка знижуватиме у кінцевому сенсі й достовірність і час виявлення загорянь та пожежі в цілому в невизначених умовах, що неперервне змінюються за часом з урахуванням випадковості небажаних факторів, що маскують дійсні фактори пожежі.

В основу корисної моделі поставлена задача, що полягає у створенні адаптивного способу виявлення пожежі, який у невизначених умовах, що змінюються неперервне у часі, з урахуванням випадковості небажаних факторів, що маскують дійсні фактори пожежі в небезпечних пожежних зонах, забезпечував виявлення загорянь та пожежі з підвищеною поточною достовірністю. Це дозволить забезпечити достовірне та своєчасне виявлення загорянь та пожежі в небезпечних зонах у невизначених умовах, що змінюються неперервне у часі, з урахуванням випадковості небажаних факторів, що маскують дійсні фактори пожежі.

Поставлена задача вирішується тим, що у адаптивному способі виявлення пожежі, змінну вагу визначають оберненою згладженою у ковзному вікні поточною потужністю довільного вимірюваного небезпечного фактора пожежі.

Запропонована корисна модель забезпечує підвищення достовірності відомого адаптивного способу виявлення пожежі у невизначених умовах, що змінюються неперервне у часі з урахуванням випадковості небажаних факторів, що маскують дійсні фактори пожежі в небезпечних пожежних зонах, за рахунок підвищення точності визначення поточного порогу шляхом використання змінної ваги, що визначається оберненою згладженою у ковзному вікні поточною потужністю довільного вимірюваного небезпечного фактора пожежі. Це дозволяє забезпечити зменшення впливу випадковості небажаних факторів, що маскують дійсні фактори пожежі в небезпечних пожежних зонах, та підвищити точність визначення поточного порогу. Таким чином, в цілому знижується хибність та своєчасність раннього виявлення пожежі в складних умовах застосування з урахуванням випадковості небажаних факторів, що маскують дійсні фактори пожежі. Крім того реалізація запропонованого адаптивного способу виявлення пожежі не потребує обчислення додаткових складних змінних щодо вимірюваного фактору пожежі. Це означає, що запропонований спосіб є більш простим та універсальним в порівнянні з відомими і може бути застосований до будь-яких вимірюваних факторів пожежі або їх додаткових змінних.

На кресленні представлена схема запропонованого адаптивного способу виявлення пожежі, де: 1 - неперервне вимірювання довільного небезпечного фактору пожежі сповіщувачем в небезпечній зоні; 2 - обчислення різниці між поточними значеннями  $x$  вимірюваного вільного фактора 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 зі змінною за часом вагою  $g$ ; 6 - обчислення згладженої у ковзному вікні поточної потужності для довільного вимірюваного небезпечного фактора пожежі; 7 - встановлення початкового порогу виявлення пожежі.

Адаптивний спосіб виявлення пожежі, що пропонується, включає, неперервне вимірювання  $x$  довільного небезпечного фактору пожежі сповіщувачем 1 в небезпечній зоні. Як сповіщувач 1 можуть використовуватися, наприклад, датчик температури повітряного середовища або датчики, що вимірюють концентрації небезпечних газових компонентів, щільності диму та інших первинних або вторинних факторів пожежі. Для вимірювань  $x$  сповіщувачем 1 встановлюють відповідний початковий поріг, який адаптують до невизначених умов, що змінюються за часом з урахуванням випадковості небажаних факторів, за критерієм тотожності поточних ймовірностей похибок виявлення пожежі. Для цього обчислюють різницю 2 між поточними значеннями  $x$  вільного вимірюваного фактора пожежі сповіщувачем 1 та адаптованим порогом виявлення пожежі  $c$ , який визначають ваговим усередненням поточної асиметричної одиничної функції  $U(*)$  зі змінною за часом вагою  $g$ , яку визначають на основі обчислення згладжені у ковзному вікні поточної потужності для довільного вимірюваного  $x$  небезпечного фактора пожежі 6 з урахуванням початкового порогу 7. Оцінювання поточної ймовірності правильного виявлення пожежі 4 на основі поточної асиметричної одиничної функції, обчисленої в 3.

Адаптивний спосіб виявлення пожежі здійснюють наступним чином.

Вимірюють відповідний небезпечний фактор  $x$  пожежі в небезпечній зоні за допомогою сповіщувача 1. Далі на основі поточних вимірювань  $x$  сповіщувача 1 обчислюють різницю 2 між поточними значеннями  $x$  вимірювань та адаптованого порогу  $c$  5. При цьому адаптація поточного порогу  $c$  5 здійснюють усередненням поточних значень асиметричної одиничної функції з урахуванням встановленого початкового порогу 7 за змінною поточною вагою, що визначається величиною оберненої згладженої у ковзному вікні поточної потужності для довільного вимірюваного  $x$  небезпечного фактора пожежі 6. Одночасно з цим поточні значення асиметричної одиничної функції 3 використовують для оцінювання поточної ймовірності правильного виявлення пожежі 4. При цьому операції 2-7 відповідно до способу виконуються мікропроцесором.

Таким чином, запропонований адаптивний спосіб дозволяє підвищити ефективність виявлення пожежі в невизначених умовах, що змінюються за часом з урахуванням випадковості

небажаних факторів, що маскують дійсні фактори пожежі в небезпечних пожежних зонах, шляхом зменшення впливу випадковості небажаних факторів на визначення поточного порогу, за рахунок визначення ваги величиною оберненої згладженої у ковзному вікні поточної потужності для довільного вимірюваного х небезпечного фактора пожежі. При цьому, в якості небезпечних факторів можуть використовуватись не тільки загрози загорянь та пожежі, а й інші довільні загрози як злом, небезпечна температура, небезпечна швидкість потоку речовини, концентрація газів, небезпечний рівень рідини тощо в умовах невизначеності, що змінюються за часом з урахуванням випадковості небажаних факторів в небезпечній зоні розміщення відповідних датчиків загроз. Крім того, реалізація запропонованого способу не потребує обчислення додаткових змінних щодо вимірюваного сповіщувачем небезпечного фактору. Це означає, що запропонований спосіб є більш простим в порівнянні з відомими, що знижує вимоги до апаратної частини, що реалізує такий 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 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.

3. Патент України № 150395, МПК (2021.01) G08B 17/00, G08B 19/00. Адаптивний спосіб виявлення пожежі / Поспєлов Б.Б., Андронов В.А., Рибка Є.О., Пономаренко Р.В., Яценко О.А., Безугла Ю.С., Морозов І.Є.; заявник та патентовласник Національний університет цивільного захисту України. - № u202105511, заявка 29.09.2021, опуб. 09.02.2022, Бюл. №6.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Адаптивний спосіб виявлення пожежі, що включає встановлення початкового порога виявлення пожежі, вимірювання поточних значень довільного небезпечного фактора пожежі, визначення поточного значення адаптивного порога, обчислення різниці між поточними значеннями небезпечного фактора пожежі та поточними значеннями порога, визначення асиметричної одиначної функції від обчисленої поточної різниці, усереднення поточної асиметричної одиначної функції за змінною поточною вагою з урахуванням початкового порога, визначення математичного очікування для поточної асиметричної одиначної функції та оцінювання поточної ймовірності виявлення пожежі, який відрізняється тим, що змінну у часі поточну вагу визначають величиною оберненої згладженої у ковзному вікні поточної потужності небезпечного фактора пожежі.

