



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **160016** (13) **U**
(51) МПК (2025.01)
G08B 17/00
G08B 19/00
G08B 23/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

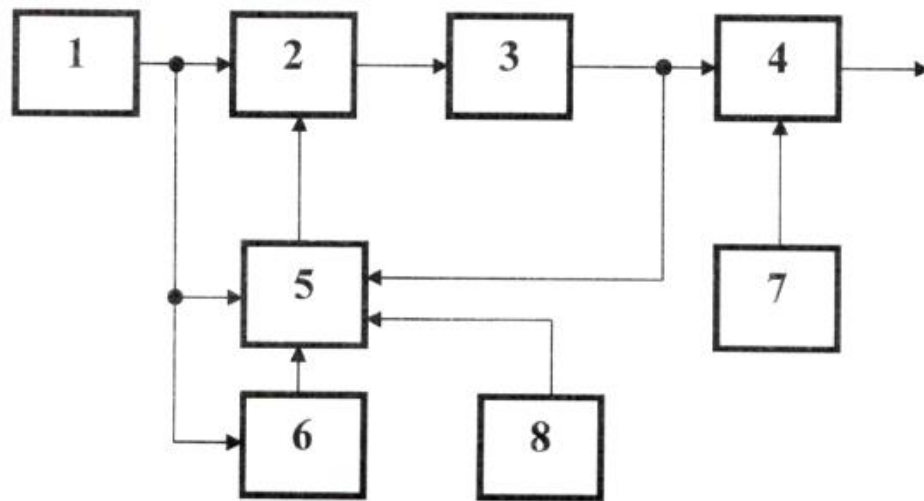
(21) Номер заявки: u 2024 05487	(72) Винахідник(и): Толок Ігор Вікторович (UA), Рибка Євгеній Олексійович (UA), Поспелов Борис Борисович (UA), Поздєєв Сергій Валерійович (UA), Кустов Максим Володимирович (UA), Федченко Світлана Миколаївна (UA)
(22) Дата подання заявки: 20.11.2024	
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 31.07.2025	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 30.07.2025, Бюл.№ 31	(73) Володілець (володільці): НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ, вул. Онопрієнка, 8, м. Черкаси, 18034 (UA)

(54) СПОСІБ ВИЯВЛЕННЯ ЗАГРОЗ

(57) Реферат:

Спосіб виявлення загроз включає вимірювання датчиками поточного значення довільного небезпечного фактора загрози, обчислення різниці між поточними значеннями небезпечного фактора загрози та поточними значеннями адаптивного порога, визначення асиметричної одиничної функції від обчисленої поточної різниці. При цьому обчислюють початковий поріг, що дорівнює енергії вимірюваного небезпечного фактора загрози, визначення поточного значення адаптивного порога здійснюють шляхом експоненціальної фільтрації з більшим значенням фіксованого параметра щодо поточної асиметричної одиничної функції з вагою, величина якої є оберненою обчисленій поточній енергії вимірюваного небезпечного фактора загрози, та урахуванням обчисленого початкового порога. Поточну достовірність виявлення загрози оцінюють шляхом експоненціальної фільтрації з меншим значенням фіксованого параметра поточної асиметричної одиничної функції.

UA 160016 U



Корисна модель належить до способів виявлення загроз у приміщеннях на основі вимірювання датчиками довільних небезпечних факторів середовища в умовах дії реальних фонових факторів, що аналогічні вимірюваним факторам загроз.

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 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 значень відповідних порогів. Використання у способі заздалегідь визначених фіксованих порогів в умовах змінних фонових факторів буде призводити до хибного генерування сигналу про пожежу. Хибні сигнали про пожежу характеризуються відповідними ймовірностями хибного виявлення пожежі як при її реальної наявності, так і при її відсутності у приміщенні. Однак у способі [1] ймовірності хибного виявлення пожежі не враховуються. Це обумовлює низьку достовірність відомого способу щодо виявлення пожежі, неможливість виявлення інших загроз особливо в умовах невизначеності та мінливості небезпечних факторів та присутніх фонових факторів.

Найближчим аналогом є адаптивний спосіб виявлення пожежі [2], який включає встановлення початкового порога, вимірювання поточних значень довільного небезпечного фактора пожежі, визначення значень поточного адаптивного порога, обчислення 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 найближчого аналога [2] є те, що визначення значень поточного адаптивного порога здійснюють шляхом усереднення поточної асиметричної одиничної функції за фіксованою вагою з урахуванням початкового порога, а за оцінку поточної ймовірності виявлення пожежі береться величина поточного математичного очікування від поточної асиметричної 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, що обумовлюється невідповідністю інтервалу усереднення невідомому інтервалу стаціонарності поточних значень довільного небезпечного фактора пожежі та невідповідністю фіксованої ваги до поточної енергії небезпечного фактора пожежі. Крім того при усередненні значень поточної асиметричної одиничної функції не враховується ймовірність поточних значень асиметричної одиничної функції. В цілому це буде призводити до хибного визначення поточного значення адаптивного порога.

Недоліком найближчого аналога [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 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.

Крім того недоліком найближчого аналога [2] є залежність часу виявлення від встановленої величини початкового порога для відповідного небезпечного фактора. Це буде призводити до додаткового зниження ефективності виявлення пожежі за рахунок збільшення часу виявлення у невизначених умовах для довільного небезпечного фактора. Одночасно з цим спосіб орієнтований на виявлення лише пожеж, при цьому виявлення інших загроз не є можливим.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення способу виявлення загроз, який у невизначених умовах забезпечував би оперативне та достовірне виявлення загрози щодо довільного небезпечного фактора та його енергетичного рівня.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі виявлення загроз, що включає вимірювання датчиками поточного значення довільного небезпечного фактора загрози, обчислення різниці між поточними значеннями небезпечного фактора загрози та поточними значеннями адаптивного порога, визначення асиметричної одиничної функції від обчисленої поточної різниці, згідно з корисною моделлю, обчислюють початковий поріг, що дорівнює енергії

вимірюваного небезпечного фактора загрози, визначення поточного значення адаптивного порога здійснюють шляхом експоненціальної фільтрації з більшим значенням фіксованого параметра щодо поточної асиметричної одиничної функції з вагою, величина якої є оберненою обчисленій поточній енергії вимірюваного небезпечного фактора загрози, та урахуванням обчисленого початкового порога, а поточну достовірність виявлення загрози оцінюють шляхом експоненціальної фільтрації з меншим значенням фіксованого параметра поточної асиметричної одиничної функції.

Взагалі здійснення експоненціальної фільтрації поточної асиметричної одиничної функції не потребує знання її функції розподілу та дозволяє її використовувати в 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 слідування за зміною у часі умов. При цьому експоненціальна фільтрація поточної асиметричної одиничної функції з порівняно меншим значенням фіксованого параметра дозволяє більш точно, в порівнянні з найближчим аналогом, обчислювати поточну ймовірність загрози у невизначених умовах, що змінюються у часі.

Адаптацію порога виявлення загрози при цьому, згідно з критерієм тотожності поточних ймовірностей похибок виявлення загрози, здійснюють шляхом обчислення різниці між поточними значеннями вимірюваного небезпечного фактора загрози та поточним порогом виявлення загрози, експоненціальної фільтрації з більшим значенням фіксованого параметра щодо поточної асиметричної одиничної функції з вагою, величина якої є оберненою обчисленій поточній енергії вимірюваного небезпечного фактора загрози, з урахуванням обчисленого початкового порога. При цьому оцінку поточної ймовірності виявлення загрози визначають шляхом експоненціальної фільтрації з меншим значенням фіксованого параметра щодо обчисленої поточної асиметричної одиничної функції.

Реалізація способу виявлення загрози у невизначених умовах, що змінюються у часі, за критерієм тотожності поточних ймовірностей похибок виявлення загрози на основі вимірюваних значень довільного небезпечного фактора загрози дозволяє в реальному часі обчислювати значення початкового поруку щодо небезпечного фактора і його поточної енергії та на основі експоненціальної фільтрації відповідно з більшим та меншим фіксованими параметрами щодо поточних значень асиметричної одиничної функції обчислювати поточне значення адаптивного порога, яке відповідає поточним умовам, та чисельно оперативно оцінювати достовірність виявлення загрози при її дійсній появі. При цьому власне чисельне значення оцінки достовірності (ймовірності) виявлення загрози дозволяє визначати рівень відповідної поточної небезпеки в контрольованій зоні, а також оперативно попереджати про небезпеку та з відповідною достовірністю забезпечувати оперативне виявлення загрози в невизначених і змінних за часом умовах щодо довільного небезпечного фактора.

Запропонована корисна модель забезпечує підвищення оперативності та достовірності виявлення загрози 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 загрози. Це, в цілому, знижує час та хибність поточного виявлення загрози в умовах, що змінюються за часом. Крім того реалізація запропонованого способу виявлення загроз не потребує знання функції розподілу поточних значень асиметричної одиничної функції та дозволяє в змінних за часом умовах чисельно оцінювати достовірність поточного виявлення загрози при її дійсній наявності щодо різних значень довільних небезпечних факторів.

На кресленні представлена схема запропонованого способу виявлення загроз, де: 1 - вимірювання довільного небезпечного фактора загрози відповідним датчиком в зоні його розміщення; 2 - обчислення різниці між поточними значеннями вимірюваного фактора загрози з адаптивним порогом виявлення загрози; 3 - визначення асиметричної одиничної функції від поточної різниці між поточним значенням вимірюваного фактора загрози та поточним значенням адаптованого порога; 4 - оцінювання достовірності (ймовірності) поточного виявлення загрози шляхом експоненціальної фільтрації з більшим значенням фіксованого параметра щодо поточних значень асиметричної одиничної функції; 5 - обчислення поточного значення адаптованого порога шляхом експоненціальної фільтрації з більшим значенням фіксованого параметра щодо поточних значень асиметричної одиничної функції з вагою, величина якої є оберненою обчисленої поточної енергії вимірюваного небезпечного фактора; 6 - обчислення початкового порога виявлення загрози, що дорівнює енергії вимірюваного небезпечного фактора; 7 - встановлення меншого значення фіксованого параметра щодо

експоненціальної фільтрації поточних значень асиметричної одиничної функції для оцінювання достовірності (ймовірності) поточного виявлення загрози; 8 - встановлення більшого значення фіксованого параметра щодо експоненціальної фільтрації поточних значень асиметричної одиничної функції для поточного обчислення адаптованого порога.

Спосіб виявлення загроз, що пропонується, включає, вимірювання довільного небезпечного фактора загрози 1 відповідним датчиком в зоні його розміщення. Як датчик 1 можуть використовуватися, наприклад, датчик температури повітряного середовища, датчики, що вимірюють концентрації небезпечних газових компонентів середовища, щільності диму та інших первинних або вторинних довільних небезпечних факторів. Для вимірювань датчиком 1 обчислюють початковий поріг, що дорівнює енергії вимірюваного небезпечного фактора 6, який адаптують до невизначених умов, що змінюються у часі, за критерієм тотожності поточних ймовірностей похибок виявлення загрози. Для цього обчислюють різницю 2 між поточними значеннями фактора загрози вимірюваного датчиком 1 та адаптованим порогом виявлення загрози 5, який визначають шляхом експоненціальної фільтрації з більшим значенням фіксованого параметра 8 поточної асиметричної одиничної функції 3 з вагою, величина якої є оберненою обчисленій поточній енергії вимірюваного небезпечного фактора, та урахуванням обчисленого початкового порога 6, що дорівнює енергії вимірюваного довільного небезпечного фактора. Оцінювання достовірності (ймовірності) поточного виявлення загрози 4 шляхом експоненціальної фільтрації з меншим значенням фіксованого параметра щодо поточної асиметричної одиничної функції 3. Встановлення меншого значення фіксованого параметра 7 щодо експоненціальної фільтрації 4. Встановлення більшого значення фіксованого параметра 8 щодо експоненціальної фільтрації 5.

Спосіб виявлення загроз здійснюється наступним чином. Вимірюють довільний небезпечний фактор загрози в середовищі, де розміщується датчик 1. На основі поточних вимірювань датчиком 1 обчислюють енергію небезпечного фактора для встановлення початкового порога 6 та різницю між поточними вимірюваннями 2 та поточними значеннями адаптованого порога 5. При цьому адаптацію поточного порога 5 здійснюють шляхом експоненціальної фільтрації з більшим значенням фіксованого параметра 8 щодо поточної асиметричної одиничної функції 3 з вагою, величина якої є оберненою обчисленій поточній енергії вимірюваного небезпечного фактора, та урахуванням обчисленого початкового порога 6. Одночасно з цим поточні значення асиметричної одиничної функції 3 використовують для визначення поточної оцінки достовірності (ймовірності) виявлення загрози 4 шляхом експоненціальної фільтрації з меншим значенням фіксованого параметра 7 поточної асиметричної одиничної функції 3, далі встановлюють менше значення фіксованого параметра експоненціальної фільтрації 7 та більше значення фіксованого параметра експоненціальної фільтрації 8. При цьому операції 2-8 способу виконуються мікропроцесором.

Таким чином, запропонований спосіб виявлення загроз дозволяє підвищити оперативність та достовірність виявлення загрози за рахунок зменшення часу та похибки визначення поточного значення адаптивного порога та поточної оцінки достовірності виявлення загрози 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 довільні небезпечні фактори можуть бути довільні загрози, невизначені небажані або аномальні умови тощо у невизначених умовах спостереження, що змінюються у часі в небезпечній зоні, де розміщуються відповідні датчики загроз. Це означає, що заявлений спосіб забезпечує підвищення оперативності та достовірності виявлення різних загроз у невизначених та змінних за часом умовах. Крім того даний спосіб є більш простим, що, в цілому, знижує вимоги до апаратної частини, що реалізує даний спосіб.

Джерела інформації:

1. Pat. 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. №. 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

Спосіб виявлення загроз, що включає вимірювання датчиками поточного значення довільного небезпечного фактора загрози, обчислення різниці між поточними значеннями небезпечного фактора загрози та поточними значеннями адаптивного порога, визначення асиметричної одиничної функції від обчисленої поточної різниці, який **відрізняється** тим, що обчислюють початковий поріг, що дорівнює енергії вимірюваного небезпечного фактора загрози, визначення поточного значення адаптивного порога здійснюють шляхом експоненціальної фільтрації з більшим значенням фіксованого параметра щодо поточної асиметричної одиничної функції з вагою, величина якої є оберненою обчисленій поточній енергії вимірюваного небезпечного фактора загрози, та урахуванням обчисленого початкового порога, а поточну достовірність виявлення загрози оцінюють шляхом експоненціальної фільтрації з меншим значенням фіксованого параметра поточної асиметричної одиничної функції.

