



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **152335** (13) **U**
(51) МПК (2022.01)
G08B 17/00
G08B 13/18 (2006.01)

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

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

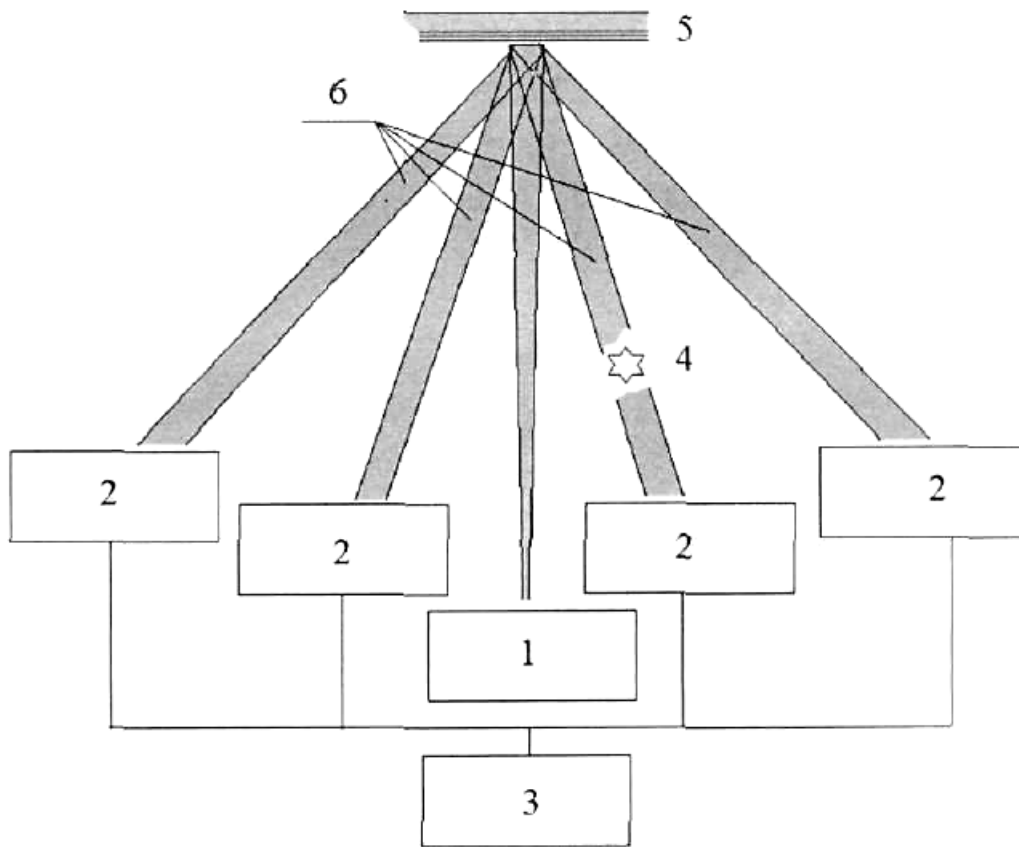
<p>(21) Номер заявки: u 2022 02751</p> <p>(22) Дата подання заявки: 01.08.2022</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 12.01.2023</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 11.01.2023, Бюл.№ 2</p>	<p>(72) Винахідник(и): Катунін Альберт Миколайович (UA), Коломійцев Олексій Володимирович (UA), Кулаков Олег Вікторович (UA), Роянов Олексій Миколайович (UA), Олійник Володимир Вікторович (UA)</p> <p>(73) Володілець (володільці): НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ, вул. Чернишевська, 94, м. Харків, 61023 (UA)</p>
--	---

(54) СПОСІБ РАНЬОГО ВИЯВЛЕННЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМКУ ЗАГОРЯНЬ

(57) Реферат:

Спосіб раннього виявлення та визначення напрямку загорянь полягає в реєстрації зниження інтенсивності відбитого від дифракційно відбивної поверхні лазерного випромінювання за різними напрямками, що з'являється при виникненні загорянь. Випромінювання генерується, розповсюджується по лінійній трасі, наприкінці траси відбивається від дифракційно відбивної поверхні за напрямками дифракційних максимумів діаграми розсіювання дифракційно відбивної поверхні та приймається для аналізу. При цьому випромінювання генерують лідаром диференціального поглинання і розсіювання та прийом випромінювання здійснюють багатодіапазонними фотоприймачами.

UA 152335 U



Корисна модель належить до галузі систем пожежної сигналізації і може бути використана для виявлення та визначення напрямку загорянь.

Відомий спосіб виявлення загорянь, в якому здійснюється виявлення димових часток в оптичній камері із встановленими оптично ізольованими джерелом і приймачем інфрачервоного випромінювання [1]. При потрапленні в контрольовану зону оптичної камери димових часток, що відбивають інфрачервоне випромінювання, утворюється зв'язок між джерелом і передавачем інфрачервоного випромінювання та формується сигнал про виявлення загорянь.

Недоліком цього способу є значний час виявлення загорянь та неможливість визначення напрямку загорянь [1].

Відомий лінійний спосіб виявлення загорянь, в якому реєструється зниження інтенсивності інфрачервоного випромінювання на трасі при виникненні загорянь [2]. В ньому інфрачервоне випромінювання генерується лазерним випромінювачем та розповсюджується по лінійній трасі, наприкінці траси воно відбивається від світлоповертального покриття та спрямовується на фотоприймач, який суміщено із лазерним випромінювачем, для аналізу прийнятого сигналу. При виникненні загорянь випромінювання ослаблюється внаслідок процесів поглинання та розсіювання, що призводить до зниження інтенсивності інфрачервоного випромінювання. При зниженні інтенсивності випромінювання до визначеного рівня видається сигнал про виявлення загорянь.

Недоліком зазначеного способу є неможливість визначення напрямку загорянь [2].

Найближчим до запропонованого способу та вибраний нами за найближчий аналог є спосіб раннього виявлення та визначення напрямку загорянь [3], в якому лазерне випромінювання генерується та розповсюджується по заданій трасі. Наприкінці траси лазерне випромінювання відбивається від дифракційно відбивної поверхні, що забезпечує просторово-нерівномірний розподіл інтенсивності відбитого випромінювання. При цьому значна частина енергії відбитого випромінювання зосереджується у вузьких кутових секторах (максимумах просторово-неоднорідного розподілу інтенсивності відбитого випромінювання). В свою чергу, в кутових секторах, відмінних від напрямів даних максимумів розподілу, спостерігатиметься значне зниження інтенсивності відбитого випромінювання. За напрямками максимумів просторово-неоднорідного розподілу відбитого випромінювання розташовуються приймальні пристрої для аналізу прийнятого сигналу за допомогою аналізуючого пристрою.

За відсутності загорянь значного ослаблення відбитого випромінювання не спостерігається та рівень прийнятих сигналів у всіх приймальних пристроях не буде відрізнятися. При виникненні загорянь на одному з напрямків розповсюдження відбитого випромінювання фотоприймач на даному напрямку реєструє значне ослаблення випромінювання, при цьому рівень прийнятого сигналу буде відрізнятися від рівнів сигналів на інших напрямках. Оцінювання інтенсивності прийнятих сигналів на кожному з напрямків відбиття лазерного випромінювання, положення і кількість яких визначаються періодом дифракційно відбивної поверхні, дозволяє здійснювати виявлення та визначення напрямку загорянь.

Недоліком зазначеною способу є неможливість визначення можливого складу джерела загорянь для формування переліку необхідних операцій та прогнозування необхідного часу ліквідації пожежі [3].

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення способу раннього виявлення та визначення напрямку загорянь, у якому буде реалізовано можливість визначення складу джерел загорянь,

Поставлена задача вирішується в способі раннього виявлення та визначення напрямку загорянь, в якому лазерне випромінювання генерується та розповсюджується по лінійній трасі, наприкінці траси воно відбивається від дифракційно відбивної поверхні та зосереджується у вузьких кутових секторах, де розташовуються приймальні пристрої для аналізу прийнятого сигналу за допомогою аналізуючого пристрою, за рахунок введення лазерного лідара диференціального поглинання і розсіювання замість лазера є однією довжиною хвилі та багатодіапазонних фотоприймачів замість звичайних фотоприймачів на відповідних напрямках відбиття випромінювання.

Застосування лазерного лідара диференціального поглинання і розсіювання дозволяє здійснювати виявлення наявності домішок і частинок в різних концентраціях на трасі розповсюдження лазерного випромінювання, а на підставі даної інформації визначати склад джерел загорянь.

Технічний результат, який може бути отриманий при реалізації корисної моделі, полягає у виникненні можливості визначення складу джерел загорянь на підставі інформації про наявність домішок і частинок в різних концентраціях на трасі розповсюдження лазерного випромінювання.

На кресленні приведений варіант застосування запропонованого способу раннього виявлення та визначення напрямку загорянь, де: 1 - лазерний лідар диференціального поглинання і розсіювання; 2 - багатодіапазонні фотоприймачі; 3 - аналізуючий пристрій; 4 - джерело загоряння; 5 - дифракційно відбивна поверхня; 6 - напрямки відбиття випромінювання.

5 Суть запропонованого способу раннього виявлення та визначення напрямку загорянь полягає у наступному.

Лазерним лідаром диференціального поглинання і розсіювання 1 генерується випромінювання на одній довжині хвилі. Лазерне випромінювання розповсюджується по заданій трасі, наприкінці траси відбивається від дифракційно відбивної поверхні 5, що забезпечує просторово-нерівномірний розподіл інтенсивності відбитого випромінювання. За рахунок даного відбиття випромінювання поширюється в напрямках 6, що задовольняють умові:

$$d \cdot \sin \varphi = \frac{2\pi}{k}, j = 0, \pm 1, \pm 2, \quad (1)$$

де φ - кут відбиття випромінювання від дифракційно відбивної поверхні;

d - період дифракційно відбивної поверхні;

15 k - хвильове число.

За визначеними напрямками відбиття лазерного випромінювання 6 (максимумами просторово-неоднорідного розподілу) розташовуються багатодіапазонні фотоприймачі 2 для аналізу прийнятого сигналу за допомогою аналізуючої пристрою 3 (кресл.).

20 За відсутності загорянь значного ослаблення відбитого лазерного випромінювання не спостерігається. При цьому ослаблення відбитого випромінювання за всіма напрямками приблизно однакове та інтенсивність прийнятих сигналів у всіх фотоприймачах 2 не буде відрізнятися.

При виникненні загорянь 4 на одному з напрямків розповсюдження відбитого лазерного випромінювання фотоприймач на даному напрямку реєструє значне зниження інтенсивності випромінювання, при цьому інтенсивність прийнятого випромінювання буде відрізнятися від інтенсивності випромінювання на інших напрямках. На основі оцінювання інтенсивності прийнятого випромінювання на кожному з напрямків відбиття лазерного випромінювання 6, положення і кількість яких визначаються параметрами дифракційно відбивної поверхні 5, здійснюється виявлення та визначення напрямку загорянь.

30 При виявленні та визначенні напрямку загорянь лазерний лідар генерує два лазерні пучки на різних довжинах хвиль, які послідовно або одночасно надсилаються уздовж однієї і тієї ж траси [4]. Застосування лазерного лідара диференціального поглинання і розсіювання, який генерує два лазерні пучки на різних довжинах хвиль, дозволяє здійснювати виявлення наявності домішок і частинок в різних концентраціях на трасі розповсюдження лазерного випромінювання на основі явища резонансного поглинання лазерного випромінювання в межах контуру лінії поглинання речовини. Перша довжина хвилі λ_{on} розташована в центрі лінії поглинання речовини, а друга λ_{off} - на її крилі.

40 Один лазерний пучок поглинається молекулами речовини сильніше іншого. Спектральна відстань між двома пучками лазерного випромінювання незначна, тому перетин аерозольного розсіювання вважається однаковим для обох випадків. Відмінність в інтенсивності (або енергії, або потужності) зареєстрованих лідаром сигналів обумовлено різницею в поглинанні зазначених довжин хвиль лазерного випромінювання молекулами речовини:

$$\frac{P(\lambda_{on}, Z)}{P(\lambda_{off}, Z)} = \frac{P_{on} \cdot K_{lon} \cdot \rho_{on}}{P_{off} \cdot K_{loff} \cdot \rho_{off}} \cdot \exp \left\{ -2 \int_0^Z [k(\lambda_{on}, z) - k(\lambda_{off}, z)] dz \right\}, \quad (2)$$

45 де $P^{k(\lambda_{on}, Z)}$ $P^{k(\lambda_{off}, Z)}$ - значення потужностей сигналу зворотного розсіювання на фотоприймачі, що приходить з відстані z на довжинах хвиль λ_{on} та λ_{off} ;

P_{on} , P_{off} - значення потужностей лазера на довжинах хвиль λ_{on} та λ_{off} ;

K_{lon} , K_{loff} - постійна лідара на довжинах хвиль λ_{on} та λ_{off} ;

ρ_{on} , ρ_{off} - коефіцієнти відбиття топографічної мішені або сумарний коефіцієнт пружного розсіювання M_i і молекулярного розсіювання Релея на довжинах хвиль λ_{on} та λ_{off} ;

50 $k(\lambda_{on}, Z)$, $k(\lambda_{off}, Z)$ - значення коефіцієнту ослаблення на довжинах хвиль λ_{on} та λ_{off} .

Таким чином, для кожного роду домішок і частинок в способі можливо задати відповідну пару хвиль лідара диференціального поглинання і розсіювання та отримати інформацію про їх наявність та концентрацію. На основі цієї інформації можливо здійснити визначення складу

джерел загорянь для формування переліку необхідних операцій та прогнозування необхідного часу ліквідації пожежі.

Джерела інформації:

1. Аспирационный дымовой пожарный извещатель EASD. Техническое описание ООО "Систем Сенсор Фаир Детекторе". URL: http://www.vasiidom.ru/articies/systemsensor_4.htm.
2. Линейные пожарные извещатели / Системы безопасности S&S "Groteck". №3 (81). URL: <http://specautomatilc.ru/index.php/articie/237-linearfire>.
3. Спосіб раннього виявлення та визначення напрямку загорянь: патент №112169 Україна: МПК G08B 17/00 G01J 1/00; заяв. 04.05.2016; опубл. 12.12.2016; Бюл. №23. 4 с.
4. Usage of Lidar Systems for Detection of Hazardous Substances in Various Weather Conditions / O. Kulaicov, A. Katunin, Ya. Kozhushko, S. Herasymov, O. Roianov, T. Gorbach // IEEE 6th International Symposium on Microwaves, Radar and Remote Sensing (MRRS). - 2020. - PP. 360-363.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб раннього виявлення та визначення напрямку загорянь, що полягає в реєстрації зниження інтенсивності відбитого від дифракційно відбивної поверхні лазерного випромінювання за різними напрямками, що з'являється при виникненні загорянь, при цьому випромінювання генерується, розповсюджується по лінійній трасі, наприкінці траси відбивається від дифракційно відбивної поверхні за напрямками дифракційних максимумів діаграми розсіювання дифракційно відбивної поверхні та приймається для аналізу, який **відрізняється** тим, що випромінювання генерують лідаром диференціального поглинання і розсіювання та прийом випромінювання здійснюють багатодіапазонними фотоприймачами.

