



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **146147** (13) **U**
(51) МПК (2021.01)
G08B 13/18 (2006.01)
G08B 17/00

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

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2020 05823</p> <p>(22) Дата подання заявки: 10.09.2020</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 21.01.2021</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 20.01.2021, Бюл.№ 3</p>	<p>(72) Винахідник(и): Катунін Альберт Миколайович (UA), Кулаков Олег Вікторович (UA), Роянов Олексій Миколайович (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, 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. Випромінювання генерується RGB-лазером та прийом випромінювання здійснюється багатодіапазонними фотоприймачами.

UA 146147 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 аналогом до запропонованого способу є спосіб раннього виявлення та визначення напрямку загорянь [3], в якому лазерне випромінювання генерується, розповсюджується по заданій трасі, наприкінці траси 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), а в кутових секторах, відмінних від напрямів даних максимумів розподілу, спостерігатиметься значне зниження інтенсивності відбитого випромінювання. За визначеними напрямками відбиття випромінювання (максимумами просторово-неоднорідного розподілу) 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 рівня 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 зазначеного способу є неможливість здійснювати виявлення та визначення напрямку загорянь в складних погодних (туман, сніг, дощ) без підвищення потужності лазера.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення способу раннього виявлення та визначення напрямку загорянь, у якому буде реалізовано можливість виявлення та визначення напрямку загорянь в складних погодних умовах (туман, сніг, дощ) без підвищення потужності лазера.

Поставлена задача вирішується в способі раннього виявлення та визначення напрямку загорянь, в якому лазерне випромінювання генерується, 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 багатохвильового RGB-лазера замість лазера з однією довжиною хвилі та багатодіапазонних фотоприймачів замість звичайних фотоприймачів на відповідних напрямках відбиття випромінювання.

Багатохвильовий RGB-лазер характеризується можливістю генерації оптичного випромінювання на декількох довжинах хвиль та дозволяє в залежності від погодних умов використовувати в способі оптичне випромінювання з найбільшим коефіцієнтом пропускання.

Технічний результат, який може бути отриманий при здійсненні корисної моделі, полягає у появі можливості виявлення та визначення напрямку загорянь в складних погодних умовах (туман, сніг, дощ) без підвищення потужності лазера.

На фіг. 1 приведений варіант застосування запропонованого способу раннього виявлення та визначення напрямку загорянь, що містить: 1 - багатохвильовий RGB-лазер; 2 -

багатодіапазонні фотоприймачі; 3 - аналізуючий пристрій; 4 - джерело загоряння; 5 - дифракційно відбивна поверхня; 6 - напрямки відбиття випромінювання.

На фіг. 2 приведені графіки залежностей значень коефіцієнта пропускання повітряного середовища $\tau_{пс}$ від дальності траси D для складних погодних умов (туман, сніг), яким відповідає значення $S_M=0,5$ км, для довжин хвиль лазерного випромінювання: залежність 7 - $\lambda = 0,53$ мкм; залежність 8 - $\lambda = 0,63$ мкм; залежність 9 - $\lambda = 0,87$ мкм.

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

Наприкінці лінійної траси розташовується дифракційно відбивна поверхня, що забезпечує просторово-нерівномірний розподіл інтенсивності відбитого оптичного випромінювання.

Випромінювання генерується багатохвильовим RGB-лазером 1 (фіг. 1) з найменшою можливою довжиною хвилі, що дозволяє забезпечувати ефективну роботу способу. Це обумовлено тим фактом, що ширина діаграми спрямованості прямо пропорційна довжині хвилі лазера, таким чином підвищення розрізняючої спроможності лазера досягається зменшенням довжини хвилі.

Далі випромінювання розповсюджується по заданій трасі, наприкінці траси відбивається від дифракційно відбивної поверхні 5. За рахунок даного відбиття воно набуває просторово-нерівномірний розподіл інтенсивності, характерний для відбиття від дифракційної решітки.

Розподіл інтенсивності відбитого від дифракційно відбивної поверхні випромінювання визначається співвідношенням:

$$I = I_0 / N^2 \cdot \sin^2 u / u^2 \cdot \sin^2 (N \cdot v) / \sin^2 v, \quad (1)$$

де I_0 - інтенсивність зондувального лазерного випромінювання;

N - число штрихів геометрично неоднорідної структури поверхні (дифракційної відбивної решітки);

$\sin^2 u / u^2$ - множник, що визначає дифракцію від кожного відбивного елемента дифракційно відбивної поверхні;

$\sin^2 (N \cdot v) / \sin^2 v$ - множник, що визначає основні характеристики спектра і положення головних дифракційних максимумів діаграми розсіювання геометрично неоднорідної поверхні.

Лазерне випромінювання, яке відбивається від дифракційно відбивної поверхні, поширюється в напрямках, що задовольняють умові:

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

де φ - кут відбиття випромінювання від дифракційно відбивної поверхні;

d - період дифракційно відбивної поверхні;

k - хвильове число.

За визначеними напрямками відбиття лазерного випромінювання 6 (максимумами просторово-неоднорідного розподілу) розташовуються багатодіапазонні фотоприймачі 2 для аналізу прийнятого сигналу за допомогою аналізуючого пристрою 3 (фіг. 1).

При сприятливих погодних умовах за відсутності загорянь значного ослаблення відбитого лазерного випромінювання не спостерігається. Тому в такому випадку можливо застосовувати в способі лазерне випромінювання саме з найменшою можливою довжиною хвилі.

В складних погодних умовах необхідно враховувати сукупний вплив взаємодії лазерного випромінювання з повітряним середовищем, яке одночасно є поглинаючим, розсіюючим і випадково неоднорідним середовищем [4]. Коефіцієнт пропускання повітряного середовища $\tau_{пс}$ є функцією довжини траси D .

$$\tau_{пс} = \exp \left(- \frac{0,585 \sqrt{S_M}}{S_M} \cdot \left(\frac{D}{\lambda} \right)^{0,585 \sqrt{S_M}} \cdot D \right), \quad (3)$$

де λ - довжина хвилі зондувального лазерного випромінювання;

S_M - метеорологічна дальність бачення.

Різні погодні умови характеризуються різними значеннями метеорологічної дальності бачення S_M . Так в умовах сильного туману та густого снігу $S_M=0,05-0,5$ км; слабкого туману, сильної димки та помірного снігу - $S_M=0,5-2$ км; слабкого снігу, помірного дощу та слабкої димки - $S_M=2-10$ км; слабкого дощу - $S_M=10-20$ км.

Враховуючи значення метеорологічної дальності бачення S_M для різних погодних умов на основі (3) отримано графіки залежності значення коефіцієнта $\tau_{пс}$ від дальності D (фіг. 2) для

складних погодних умов (туман, сніг), яким відповідає значення $S_m=0,5$ км, для довжин хвилі лазерного випромінювання $\lambda=0,53; 0,63; 0,87$ мкм.

Аналіз графіків залежності дозволяє зробити наступні висновки відносно перспектив використання багатохвильового RGB-лазера у корисній моделі:

5 зростання довжини хвилі лазерного випромінювання дозволяє підвищити значення коефіцієнта пропускання повітряного середовища в складних погодних умовах (туман, сніг, дощ) та дозволяє здійснювати виявлення та визначення напрямку загорянь в цих умовах без підвищення потужності лазера;

10 перебудова довжини хвилі лазера з 0,53 мкм на 0,63 мкм дозволяє підвищити коефіцієнт пропускання повітряного середовища з 0,2 до 0,23 на трасі довжиною 200 м; з 0,09 до 0,1 на трасі довжиною 300 м; з 0,04 до 0,05 на трасі довжиною 400 м;

перебудова довжини хвилі лазера з 0,53 мкм на 0,87 мкм дозволяє підвищити коефіцієнт пропускання повітряного середовища з 0,2 до 0,28 на трасі довжиною 200 м; з 0,09 до 0,15 на трасі довжиною 300 м; з 0,04 до 0,08 на трасі довжиною 400 м.

15 Таким чином, перебудова багатохвильового RGB-лазера на максимально можливу довжину хвиль призводить до зниження ослаблення лазерного випромінювання на трасі розповсюдження, що знімає необхідність підвищення потужності лазера.

20 Необхідність перебудови довжин хвиль лазера при цьому може здійснюватися на основі аналізу сигналів, що приймаються багатодіапазонними фотоприймачами: при одночасній фіксації однакового істотного ослаблення відбитих сигналів з усіх напрямків робиться висновок про наявність складних погодних умов.

Після визначення довжини хвилі, на якій буде функціонувати лазер в залежності від погодних умов, процес виявлення та визначення напрямку загорянь відбувається наступним чином.

25 За відсутності загорянь значного ослаблення відбитого лазерного випромінювання на заданій довжині хвилі не спостерігається. При цьому ступінь ослаблення відбитого випромінювання за всіма напрямками приблизно однаковий та рівень прийнятих сигналів у всіх фотоприймачах 2 не буде відрізнятися.

30 При виникненні загорянь 4 на одному з напрямків розповсюдження відбитого лазерного випромінювання багатодіапазонний фотоприймач на даному напрямку реєструє значне ослаблення випромінювання, при цьому рівень прийнятого сигналу буде відрізнятися від рівнів сигналів на інших напрямках (фіг. 1).

35 Таким чином, використання багатохвильового RGB-лазера та багатодіапазонних фотоприймачів у корисній моделі дозволяє здійснювати виявлення та визначення напрямку загорянь в складних погодних умовах (туман, сніг, дощ) без підвищення потужності лазера за рахунок перебудови лазера на максимально можливу довжину хвиль.

Джерела інформації:

40 1. Аспирационный дымовой пожарный извещатель LASD. Техническое описание ООО "Систем Сенсор Фаир Детекторе". URL: http://www.vashdom.ru/articles/systemsensor_4.htm.

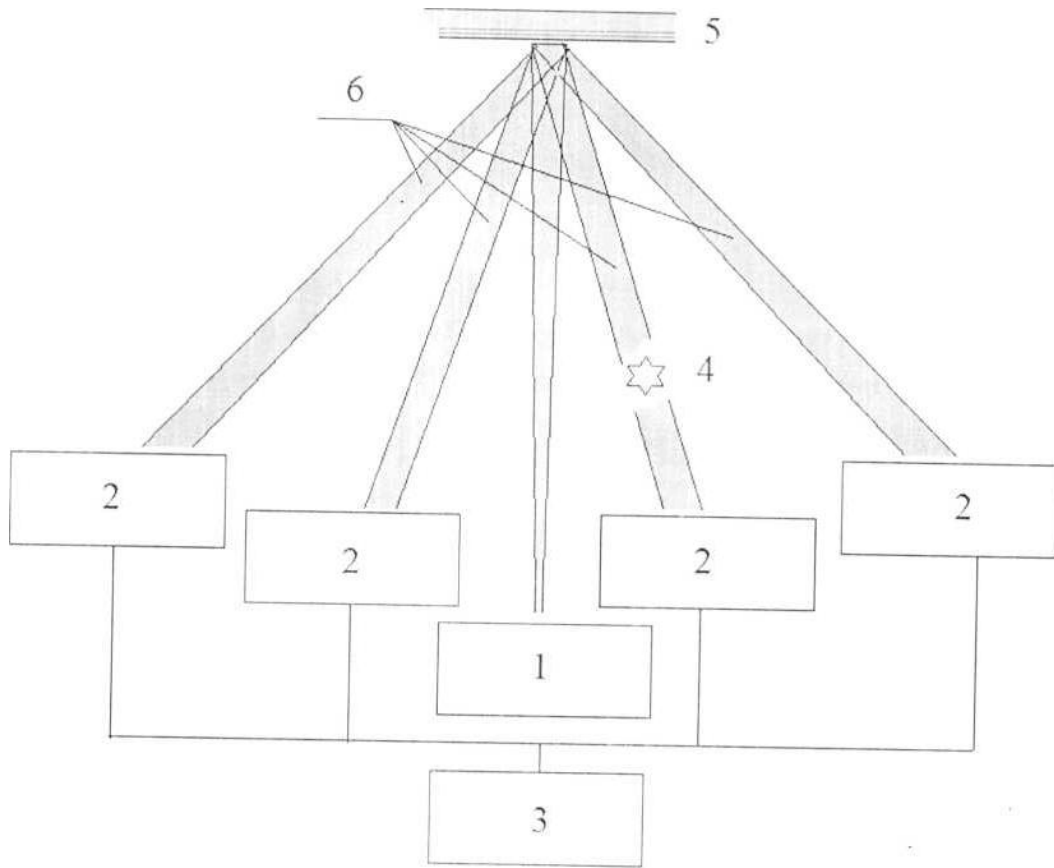
2. Линейные пожарные извещатели / Системы безопасности S&S "Groteck". № 3 (81). URL: <http://specautomatik.ru/index.php/article/237-linear-fire>.

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.

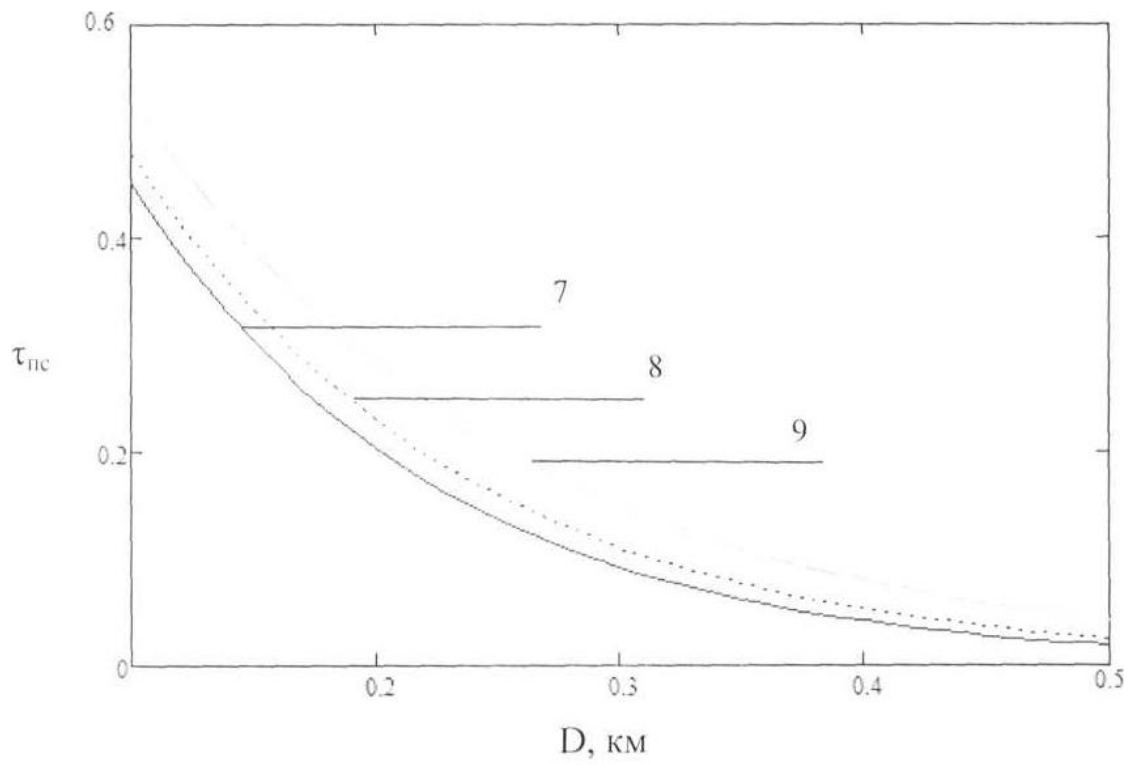
45 4. Зуев В.Е. Распространение видимых и инфракрасных волн в атмосфере. - М.: Соврадио, 1970. - 494 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

50 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**
55 тим, що випромінювання генерують RGB-лазером та прийом випромінювання здійснюють багатодіапазонними фотоприймачами.



Фиг. 1



Фиг. 2