

<sup>1</sup>А. КАТУНІН, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,

<sup>2</sup>О. КОЛОМІЙЦЕВ, доктор технічних наук, професор,

<sup>1</sup>Національний університет цивільного захисту України,

<sup>2</sup>Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

### ВИЗНАЧЕННЯ МОЖЛИВОГО СКЛАДУ ДЖЕРЕЛ ЗАГОРЯНЬ В ПРОЦЕСІ ЇХ ВИЯВЛЕННЯ

На цей час відомо багато способів виявлення загорянь, які успішно реалізовано або знаходяться в процесі реалізації. Так відомий спосіб, в якому здійснюється виявлення димових часток в оптичній камері із встановленими оптично ізольованими джерелом і приймачем інфрачервоного випромінювання [1]. При потраплянні 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. Також реалізовано лінійний спосіб виявлення загорянь, в якому реєструється зниження інтенсивності інфрачервоного випромінювання на трасі при виникненні загорянь [1]. 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. Окрім перелічених способів використовуються і інші.

Загальним недоліком способів, що застосовуються, є неможливість визначення можливого складу джерел загорянь для формування переліку необхідних операцій та прогнозування необхідного часу ліквідації пожежі.

Визначення можливого складу джерел загорянь можливо здійснити шляхом введення в склад відповідного сповіщувача лазерного лідару диференціального поглинання і розсіяння. Наприклад, в лінійному лазерному сповіщувачі цей лазерний лідар доцільно використовувати замість лазера с однією довжиною хвилі.

При виявленні джерел загорянь лазерний лідар генерує два лазерних пучка на різних довжинах хвиль, які послідовно або одночасно надсилаються уздовж однієї і тієї ж траси [2]. Застосування лазерного лідару диференціального поглинання і розсіяння, який генерує два лазерних пучка 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  $\lambda_{on}$  розташована в центрі лінії поглинання речовини, а друга ( $\lambda_{off}$ ) – на її крилі.

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:

$$\frac{P(\lambda_{on}, z)}{P(\lambda_{off}, z)} = \frac{P_{on} \cdot K_{1on} \cdot \rho_{on}}{P_{off} \cdot K_{1off} \cdot \rho_{off}} \cdot \exp \left\{ -2 \int_0^z [k(\lambda_{on}, z) - k(\lambda_{off}, z)] dz \right\},$$

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

$P_{on}$ ,  $P_{off}$  – значення потужностей лазера на довжинах хвиль  $\lambda_{on}$  та  $\lambda_{off}$ ;

$K_{1on}$ ,  $K_{1off}$  – постійна лідара на довжинах хвиль  $\lambda_{on}$  та  $\lambda_{off}$ ;

$\rho_{on}$ ,  $\rho_{off}$  – коефіцієнти відбиття топографічної мішені або сумарний коефіцієнт пружного розсіювання Мі і молекулярного розсіювання Релея на довжинах хвиль  $\lambda_{on}$  та  $\lambda_{off}$ ;

$k(\lambda_{on}, z)$ ,  $k(\lambda_{off}, z)$  – значення коефіцієнту ослаблення на довжинах хвиль  $\lambda_{on}$  та  $\lambda_{off}$ .

Для кожного роду домішок і частинок можливо задати відповідну пару хвиль лідару диференціального поглинання і розсіяння та отримати інформацію про їх наявність та концентрацію.

Таким чином, застосування лазерного лідару диференціального поглинання і розсіяння в складі сповіщувача дозволяє здійснювати виявлення наявності домішок і частинок в різних концентраціях на трасі розповсюдження лазерного випромінювання, а на підставі даної інформації визначати склад джерел загорянь.

На основі визначеного складу джерел загорянь можливо здійснити формування переліку необхідних операцій та прогнозування необхідного часу ліквідації пожежі.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Патент на корисну модель UA, №103075, МПК G01F 23/292 G01B 11/02 B65D 79/02. Спосіб виявлення та визначення напрямку загорянь / А.М. Катунін, О.В. Кулаков, А.С. Кирилук. – заяв. 04.05.2016; опубл. 12.12;2016; Бюл. №23 – 4 с.

2. Usage of Lidar Systems for Detection of Hazardous Substances in Various Weather Conditions / O. Kulakov, 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.