

*А.Н. Катунин, кандидат технических наук, старший научный сотрудник,
преподаватель, О.В. Кулаков, кандидат технических наук, доцент,
заместитель начальника кафедры,
Национальный университет гражданской защиты Украины*

СПОСОБ РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ ЗАГОРАНИЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ИНТЕНСИВНОСТИ ОТРАЖЕННОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Своевременное обнаружение загораний является актуальной задачей. Известны разные способы обнаружения загораний, например, на основе анализа концентрации дымовых частиц в замкнутом объеме [1], на основе применения аспирационного контроля воздуха [2] и другие. Общим недостатком данных способов является невозможность раннего обнаружения загораний при малой концентрации дымовых частиц.

Одним из эффективных способов обнаружения загораний является способ, основанный на оценивании тепловых возмущений воздуха при загорании [3,4]. Данный способ предусматривает генерацию и распространение лазерного излучения вдоль заданной трассы. В конце трассы излучение отражается от преграды с пространственно равномерным распределением интенсивности и направляется в приемное устройство для анализа принятого сигнала. При загорании появляются тепловые возмущения воздуха, которые приводят к модуляции пространственно равномерного распределения интенсивности лазерного излучения. Величина переменной составляющей (амплитуда флуктуаций интенсивности отраженного лазерного излучения) является мерой возникающих тепловых возмущений воздуха и используется для оценивания тепловых возмущений воздуха, которые появляются при загораниях. Недостатком данного способа является малая амплитуда флуктуаций интенсивности лазерного излучения на ранних этапах развития пожара, и, как следствие, невозможность его раннего выявления.

При изменении распределения интенсивности отраженного лазерного излучения из пространственно равномерного на пространственно неоднородное позволит измерять амплитуды флуктуаций локальных максимумов диаграммы рассеяния лазерного излучения. Данное изменение распределения интенсивности отраженного лазерного излучения возможно осуществить за счет использования решетки светоотражателей в конце трассы.

Таким образом, перспективным представляется разработка способа раннего выявления загораний на основе анализа интенсивности отраженного лазерного излучения. Данный способ обеспечит раннее выявление загораний на основе оценивания тепловых возмущений воздуха, которые появляются при возникновении загораний.

Работа предложенного способа раннего выявления загораний на основе анализа интенсивности отраженного лазерного излучения заключается в

следующем.

Лазерное излучение генерируется и распространяется вдоль заданной трассы, в конце трассы отражается от решетки светоотражателей. За счет данного отражения излучения оно приобретает пространственно неоднородное распределение интенсивности. При этом значительная часть энергии отраженного от решетки светоотражателей лазерного излучения сосредоточивается в узких угловых секторах (максимумах пространственно неоднородного распределения интенсивности отраженного лазерного излучения), а в угловых секторах, отличающихся от направлений распространения максимумов распределения, будет наблюдаться значительное снижение интенсивности отраженного лазерного излучения (рис. 1). Отраженное лазерное излучение с пространственно неоднородным распределением интенсивности направляется на приемное устройство для анализа принятого сигнала.

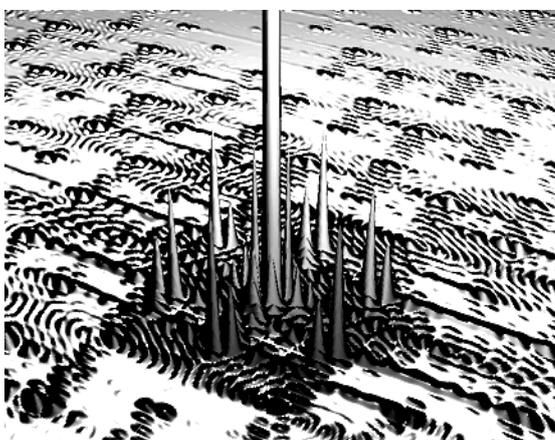


Рис. 1 – Диаграмма рассеяния лазерного излучения на решетке светоотражателей

При отсутствии загораний тепловые возмущения воздуха отсутствуют и флуктуации показателя преломления воздуха не наблюдаются. При этом положение отдельного локального максимума пространственно неоднородного распределения интенсивности отраженного лазерного излучения в плоскости приемного устройства является неизменным (флуктуации не наблюдаются).

При возникновении загораний на трассе распространения лазерного излучения появляются тепловые возмущения воздуха, которые проявляются в наименьших флуктуациях показателя преломления воздуха. Флуктуации показателя преломления воздуха приводят к угловым флуктуациям локальных максимумов пространственно неоднородного распределения интенсивности отраженного от решетки светоотражателей лазерного излучения, которые регистрируются при проецировании диаграммы рассеяния излучения на плоскость приемного устройства (рис. 2).

В свою очередь амплитуда угловых флуктуаций локальных максимумов пространственно неоднородного распределения интенсивности отраженного лазерного излучения пропорциональна интенсивности источника загораний.



Рис. 2 - Характерная траектория движения локального максимума пространственно неоднородного распределения интенсивности отраженного от решетки светоотражателей лазерного излучения в плоскости приемного устройства

Таким образом, измерение амплитуды флуктуаций локальных максимумов диаграммы рассеяния лазерного излучения, зарегистрированных в плоскости приемного устройства, позволяет сделать выводы относительно величины амплитуды флуктуаций показателя преломления воздуха и, как следствие, оценить тепловые возмущения воздуха, которые появляются на ранних этапах пожара.

Список использованной литературы

1. Патент на полезную модель, №593227, СРСР, G08B17/10. Дымовой датчик / Ф.И. Шаровар, В.А. Толикин, В.А. Шакиров. – заяв. 27.07.76; опубл. 15.02.78; Бюл. №6 – 2 с.
2. Аспирационный дымовой пожарный извещатель LASD. Техническое описание ООО «Систем Сенсор Фаир Детекторс». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа до описания: http://www.vashdom.ru/articles/systemsensor_4.htm.
3. Шаровар Ф.И. Методы раннего обнаружения загораний. – М.: Стройиздат, 1988. – С. 78 – 83.
4. Г.М. Доля, О.С. Чудовська, А.М. Катунін, А.М. Булай. Обґрунтування можливості застосування телевізійного датчика для дистанційного моніторингу турбулентної атмосфери з метою раннього виявлення загорянь // Системи обробки інформації. – 2010. – Вип. 1 (82). – С. 234 – 236.