

УДК 681.2.084

## ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ФАКТОРОВ ПОЖАРА ЗА ПРЕДЕЛАМИ ОБЛАСТИ ГОРЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА ГОРЕНИЯ ОТ БЕСПЛАМЕННОГО К ПЛАМЕННОМУ

Антошин А. А.<sup>1</sup>, Никитин В. И.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет

<sup>2</sup>НИИ ПБиЧС МЧС Беларуси

Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Обоснована необходимость проверки мультикритериального извещателя, использующего сложные алгоритмы работы для повышения информативности на способность обнаруживать тестовые пожары, моделирующие переход горения от беспламенного к пламенному.

**Ключевые слова:** мультикритериальные пожарные извещатели, тестовый пожар, методы контроля, горение, тление, пламя, пиролиз, переход тления в пламенное горение.

## DYNAMICS OF CHANGES IN FIRE FACTORS OUTSIDE THE COMBUSTION AREA UNDER CONDITIONS OF TRANSITION FROM FLAMELESS TO FLAME COMBUSTION

Antoshyn A.<sup>1</sup>, Nikitin V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Belarusian National Technical University

<sup>2</sup>Research Institute of Fire Safety and Emergencies of the Ministry of Emergency Situations of Belarus

Minsk, Republic of Belarus

**Abstract.** The necessity of testing a multi-criteria detector, using complex operating algorithms to increase information content, for the ability to detect test fires simulating the transition of combustion from flameless to flaming is substantiated.

**Key words:** multicriteria fire detectors, test fire, control methods, combustion, smoldering, flame, pyrolysis, transition from smoldering to flaming combustion.

Адрес для переписки: Антошин А. А., ул. Я. Коласа, 22, г. Минск 220013, Республика Беларусь

e-mail: Aantoshyn@bntu.by

Острота проблемы, связанная с уменьшением ущерба от пожаров на защищаемых объектах, с течением времени не уменьшается. Очевидно, что важнейшим средством уменьшения ущерба от пожаров является его своевременное обнаружение, а для своевременного обнаружения пожара огромное значение имеет совершенство пожарных извещателей, используемых в пожарной сигнализации. Современным бурно развивающимся направлением совершенствования пожарных извещателей является использование мультикритериального метода обнаружения пожара. Выходной сигнал такого пожарного извещателя формируется в результате математической обработки информации, получаемой от разных первичных измерительных преобразователей, измеряющих величины, характеризующие окружающую воздушную среду. Алгоритм обработки этих сигналов может быть жестким, выбираемым или программируемым согласно [1]. Кроме того, алгоритм работы извещателя по результатам обработки измерительной информации может формировать два типа сигналов «ПОЖАР» и «ВНИМАНИЕ» [2]. Сигнал «ПОЖАР» формируется только при условии роста температуры и наличии в помещении угарного газа. При увеличении оптической плотности среды и наличии угарного газа формируется сигнал «ВНИМАНИЕ». Он может быть заменен на сигнал «ПОЖАР» в случае обнаружения роста температуры. Использование двух типов выходных сигналов позволило повысить информативность мультикритериального извещателя так как

появляется возможность разделить опасные пламенные пожары и беспламенные пожары, который сопровождаются выделением дыма и СО. Он не столь опасен на ранних стадиях и достаточно только привлечь внимание к потенциальной опасности. Опасные быстро протекающие пожары требуют немедленной реакции подразделений МЧС.

В настоящее время испытание мультикритериальных извещателей проводится с использованием стандартного набора тестовых пожаров [1]. Однако при использовании сложных алгоритмов работы извещателя и его повышенной информативности проверить такие возможности извещателя с применением стандартных тестовых пожаров не представляется возможным. Для решения таких задач требуются тестовые пожары, моделирующие переход горения от беспламенного к пламенному. Данная работа нацелена на изучение характеристик окружающей среды за пределами области горения в условиях перехода от беспламенного к пламенному горению.

Процессам перехода тления к пламенному горению посвящены работы [3, 4]. Заметим, что динамика факторов пожара в области горения при переходе тления к пламенному горению достаточно хорошо изучена.

Вторая группа факторов пожара, которая характеризует окружающую среду за пределами области горения и в большинстве случаев регистрируется пожарными извещателями тоже исследована достаточно хорошо для большинства тестовых пожаров, используемых при испытании

пожарных извещателей [5, 6]. Впервые о исследовании параметров окружающей среды в условиях развития в помещении сложного пожара с переходом тления в пламенное горение сообщается в работе [7]. В работе контролировались следующие параметры окружающей среды: оптическая плотность, температура, концентрация монооксида углерода. Авторы [8] установили, что после воспламенения образца поток оптического излучения, рассеянного дымом, уменьшается при сохранении скорости увеличения удельной оптической плотности задымленной среды, что подтверждает тот факт, что при пламенном горении образующиеся более мелкие частицы дыма меньше рассеивают оптическое излучение.

В работе [9] разработана методика, с помощью которой можно выполнять одновременное исследование динамики изменения концентрации угарного газа, удельной оптической плотности, рассеивающей способности в одной и той же области окружающей среды, содержащей продукты горения, при переходе пиролиза в пламенное горение древесины или писчей бумаги. Показано, что при переходе пиролиза в пламенное горение древесины и листов писчей бумаги концентрация угарного газа, температура, удельная оптическая плотность и рассеивающая способность окружающей среды, содержащей продукты горения, изменяются одновременно. Автор работы [10] исследовал метод управления процессом перехода тления в пламенное горение используя подачу в область горения потока воздуха из окружающего пространства. Показано, что дополнительный приток воздуха обеспечивает воспламенение массивных образцов из сосны и хлопковых дисков. В работе приводятся экспериментальные зависимости от времени удельной оптической плотности, концентрации угарного газа и температуры под потолком помещения при пиролизе, переходящем в тление и затем в пламенное горение.

В литературе отсутствует информация о характере изменения динамики факторов пожара, характеризующих окружающую среду за пределами области горения при переходе тления или пиролиза к пламенному горению.

**Выводы.** Выполненный анализ позволяет сделать заключение о том, что для испытания мультикритериальных пожарных извещателей, имеющих сложный алгоритм работы, позволяющий распознавать тип горения, необходим тестовый

пожар моделирующий переход от беспламенного к пламенному горению.

Показано, что значения оптической плотности под потолком помещения в момент перехода от беспламенного к пламенному горению уменьшаются по величине.

#### Литература

- ГОСТ 34698–2020 Межгосударственный стандарт. Извещатели пожарные. Общие технические требования. Методы испытания.
- Антошин, А. А. Управление каналами измерения в мультикритериальном пожарном извещателе / А. А. Антошин, О. А. Протасевич // *Приборостроение-2015: материалы 8-й международной научно-технической конференции*, Минск, 25–27 ноября 2015 г.: в 2 т. – Минск, 2015. – Т. 1. – С. 39–41.
- Babrauskas, V. Full scale burning behavior of upholstered chairs. National Bureau of Standards, NBS Technical Note. – 1979. – № 1103.
- Palmer, K. N. Smoldering combustion of dusts and fibrous materials. *Combustion and Flame*. – 1957. – № 1. – P. 129–154.
- Grosshandler, W. L. A Review of Measurements and Candidate Signatures for Early Fire Detection NISTIR 5555. – 1995. – № 32.
- Jackson, M. A. Gas Sensing for Fire Detection: Measurements of CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> and Smoke Density in European Standard Fire Test / M. A. Jackson, I. Robins // *Fire Safety Journal*. – 1994. – № 22. – P. 181–205.
- Никитин, В. И. Влияние толщины образца на тип горения древесины тестового пожара для контроля мультисенсорных пожарных извещателей / В. И. Никитин, А. А. Антошин // *Новые направления развития приборостроения: материалы 10-й международной научно-технической конференции молодых ученых и студентов*, Минск, 26–28 апреля 2017 г.: в 2 т. – Минск, 2017. – Т. 1. – С. 13.
- Антошин, А. А. Тестовый пожар на основе древесины, моделирующий условия перехода тления в пламенное горение / А. А. Антошин, В. И. Никитин // *Приборостроение–2018: материалы 11-й Международной научно-технической конференции*, 14–16 ноября 2018 года, Минск, Республика Беларусь – Минск: БНТУ, 2018. – С. 497–499.
- Антошин, А. А. Методика исследования динамики параметров задымленной среды при переходе пиролиза в пламенное горение / А. А. Антошин, В. И. Никитин // *Приборы и методы измерений*. – 2019. – Т. 10, № 4. – С. 382–390.
- Никитин, В. И. Совершенствование методики исследования динамики изменения параметров задымленной среды при переходе пиролиза в пламенное горение материалов // *Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация*. – 2023. – № 2(54). – С. 143–151.