

С.Н. Бондаренко, к.т.н., доцент, НУГЗУ,  
В.В. Калабанов, соискатель

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КООРДИНАТ ОЧАГА ПОЖАРА С ПОМОЩЬЮ ЛИНЕЙНОГО ИЗВЕЩАТЕЛЯ ПЛАМЕНИ**

Приведены результаты эксперимента по определению расстояния до очага пожара с помощью линейного извещателя пламени. Экспериментально подтверждена возможность определения координат очага пожара с использованием методов рефлектотрии.

**Ключевые слова:** линейный извещатель пламени, система пожарной сигнализации.

**Постановка проблемы.** Для раннего обнаружения очага пожара используются системы пожарной сигнализации (СПС). Возможностью определить место возникновения открытого пламени с точностью до нескольких метров обладают только извещатели пламени адресных СПС. Но элементы данных систем безопасности содержат импортные компоненты, такие как фоточувствительные матрицы, счетчики фотонов, что приводит к существенному удорожанию системы раннего обнаружения пожара. Совершенствование характеристик элементов СПС является актуальной проблемой.

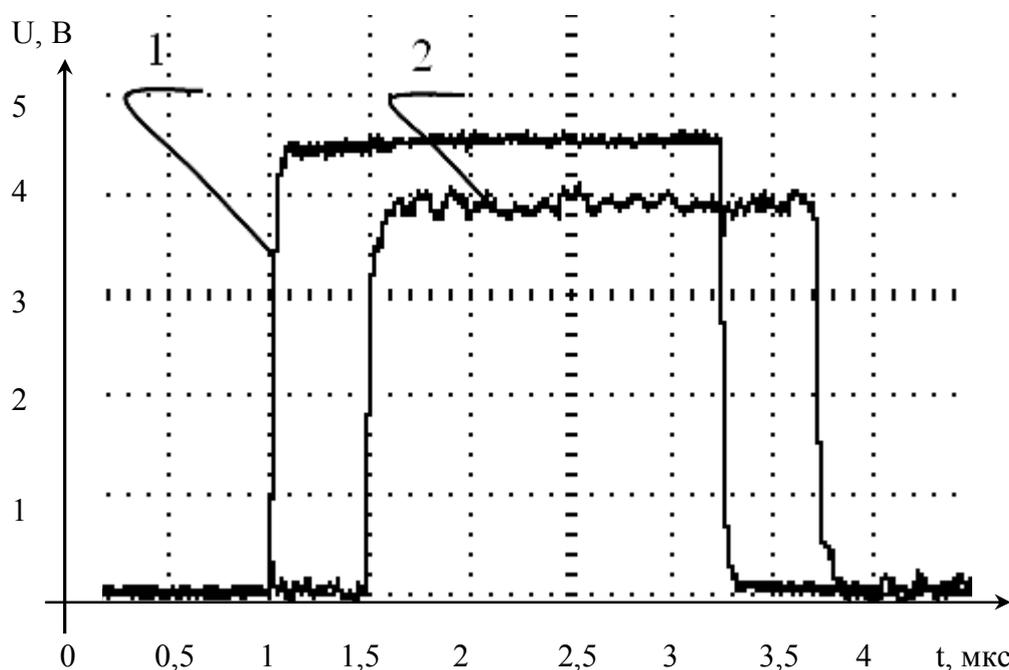
**Анализ последних исследований и публикаций.** В работе [1] показана возможность создания дешевого чувствительного элемента (ЧЭ) линейного извещателя пламени (ЛИП), который по функциональным возможностям не уступает точечным адресным извещателям пламени. В работе [2] приведены результаты экспериментального исследования ЛИП в режиме обнаружения пожара. В [3] описана экспериментальная установка и методика определения параметров выходного сигнала чувствительного элемента ЛИП. Экспериментальных исследований по определению координаты места возникновения очага пожара с помощью ЛИП не проводилось.

**Постановка задачи и ее решение.** Целью работы является проверка теоретических результатов по возможности определения расстояния до очага пожара с помощью ЛИП экспериментальным путем.

Экспериментальные исследования проводились в подвальном помещении размерами 55х6х3,1 м, в центре которого размещался тестовый очаг пожара ТГ-6 (денатурированный спирт), характеристики которого изложены в европейском стандарте [4].

Чувствительный элемент ЛИП располагался вдоль помещения на высоте 2,8 м на равном удалении от боковых стен.

На первом этапе, с помощью установки, описанной в [3], была экспериментально определена скорость распространения зондирующего импульса в проводе ТРП 2x0,4. Для этого к чувствительному элементу подключены согласующие сопротивления и с помощью генератора прямоугольных импульсов подан сигнал на вход линии. Выходной сигнал фиксировался осциллографом UTD2102. Временная осциллограмма, позволяющая определить скорость распространения импульса, приведена на рис 1.



**Рисунок 1. Осциллограмма, иллюстрирующая методику определения скорости распространения зондирующего импульса в ЧЭ: 1 – сигнал на входе ЧЭ; 2 – сигнал на выходе ЧЭ**

Разница между моментом подачи на вход линии длиной 100 м импульса и моментом его появления на осциллографе составляет 500 нс. Откуда скорость распространения импульса по ЧЭ из провода ТРП 2x0,4 составляет  $2 \cdot 10^8$  м/с.

Затем чувствительный элемент подключался к установке, которая состоит из формирователя импульса, быстродействующего аналогового переключателя, устройства управления и измерительного устройства, детальное описание ее дано в [2]. На полу помещения, на проекции оси ЧЭ на горизонтальную плоскость, размещался поддон с денатурированным спиртом.

Расстояние  $L$ , на котором размещался тестовый очаг пожара относительно начала ЧЭ, в ходе эксперимента менялось с шагом 40 м. Общая длина ЧЭ составляла 320 м.

В помещении можно было разместить 55 м ЧЭ вдоль одной линии, остальная часть провода помещалась в заземленную металлическую трубу.

Измерение расстояния  $L$ , сначала выполнялось помощью рулетки с ценой деления 1 см. Экспериментальная установка переводилась в режим зондирования, после этого поджигался тестовый очаг. Измерение времени следования отраженного импульса производилось по полученной на измерительном устройстве осциллограмме. Далее, с учетом полученного значения скорости распространения импульса по ЧЭ, расчетом определялось расстояние до тестового очага пожара. В каждом опыте производилось три повторных измерения, результаты которых усреднялись. Результаты экспериментов представлены в табл. 1

**Табл. 1. Результаты экспериментального определения расстояния до очага пожара**

Расстояние до тестового очага измеренное рулеткой, м	35	75	115	155	195	235	275	315
Среднее значение времени следования отраженного импульса, нс	161	394	569	817	985	1134	1354	1559
Расстояние до тестового очага определенное с помощью ЛИП, м	32,2	78,75	113,85	163,53	196	226,78	270,88	311,85
Относительная ошибка определения расстояния, %	8	4,7	1	5,5	0,5	3,5	1,5	1,1

Сравнение результатов экспериментального определения расстояния до очага пожара, полученных с помощью ЛИП, с фактическими расстояниями до тестового очага позволяет говорить о том, что относительная погрешность измерений с помощью ЛИП не превышает 10%. С увеличением расстояния до очага пожара величина относительной погрешности уменьшается.

**Выводы.** На основании экспериментальных исследований подтверждена практическая возможность определения расстояния до

очага пламенного горення с помощью ЛИП. Определена минимальная длина ЧЭ ЛИП при которой возможно определение расстояния до очага пожара. Ошибка определения расстояния для ЧЭ длиной до 320 метров не превышает 10 %.

## ЛИТЕРАТУРА

1. С.Н. Бондаренко Модель чувствительного элемента активного линейного извещателя пламени [Электронный ресурс] / С.Н. Бондаренко, В.В. Калабанов, В.А. Пулавский // Проблемы пожарной безопасности. – 2014. - Вып. 36. - С. 39-45. – Режим доступа: [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Ppb\\_2014\\_36\\_10.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Ppb_2014_36_10.pdf).

2. С.Н. Бондаренко Экспериментальное исследование чувствительного элемента линейного извещателя пламени в режиме обнаружения пожара [Электронный ресурс] / С.Н. Бондаренко, В.В. Христинич, В.В. Калабанов // Проблемы пожарной безопасности. – 2016. - Вып. 39. - С. 39-43. – Режим доступа: [http://nuczu.edu.ua/rus/science/y\\_ppb/archive/v39/Bondarenko.pdf](http://nuczu.edu.ua/rus/science/y_ppb/archive/v39/Bondarenko.pdf)

3. С.Н. Бондаренко Факторы, влияющие на выходной сигнал линейного чувствительного элемента линейного извещателя пламени в режиме зондирования [Электронный ресурс] / С.Н. Бондаренко, В.В. Калабанов, С.Г. Алферов // Проблемы пожарной безопасности. – 2015. - Вып. 38. - С. 19-23. – Режим доступа: [http://nuczu.edu.ua/rus/science/y\\_ppb/archive/v38/BondarenkoKalabanovAlferov.pdf](http://nuczu.edu.ua/rus/science/y_ppb/archive/v38/BondarenkoKalabanovAlferov.pdf)

4. Components of automatic fire detection systems. Methods of test of sensitivity to fire (EN 54-9:1982) [Чинний від 1984-05-31].

С.М. Бондаренко, В.В. Калабанов

**Експериментальне визначення координат осередку пожежі за допомогою лінійного сповіщувача полум'я**

Наведені результати експерименту по визначенню відстані до осередку пожежі за допомогою лінійного сповіщувача полум'я. Експериментально підтверджена можливість визначення координат осередку пожежі з використанням методів рефлектометрії.

**Ключові слова:** лінійний сповіщувач полум'я, система пожежної сигналізації.

S.N. Bondarenko, V.V. Kalabanov

**Experimental study of the linear sensing element of the flame detector in the mode of fire detection**

The results of the experiment to determine the distance to the fire site with a linear flame detector. Experimentally confirmed the possibility of determining the coordinates of the hearth fire using reflectometry techniques.

**Keywords:** linear flame detector, fire alarm system