

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

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КООРДИНАТ ОЧАГА ПОЖАРА С ПОМОЩЬЮ ЛИНЕЙНОГО ИЗВЕЩАТЕЛЯ ПЛАМЕНИ

(представлено д.т.н. Абрамовым Ю.А.)

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

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 ТФ-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.

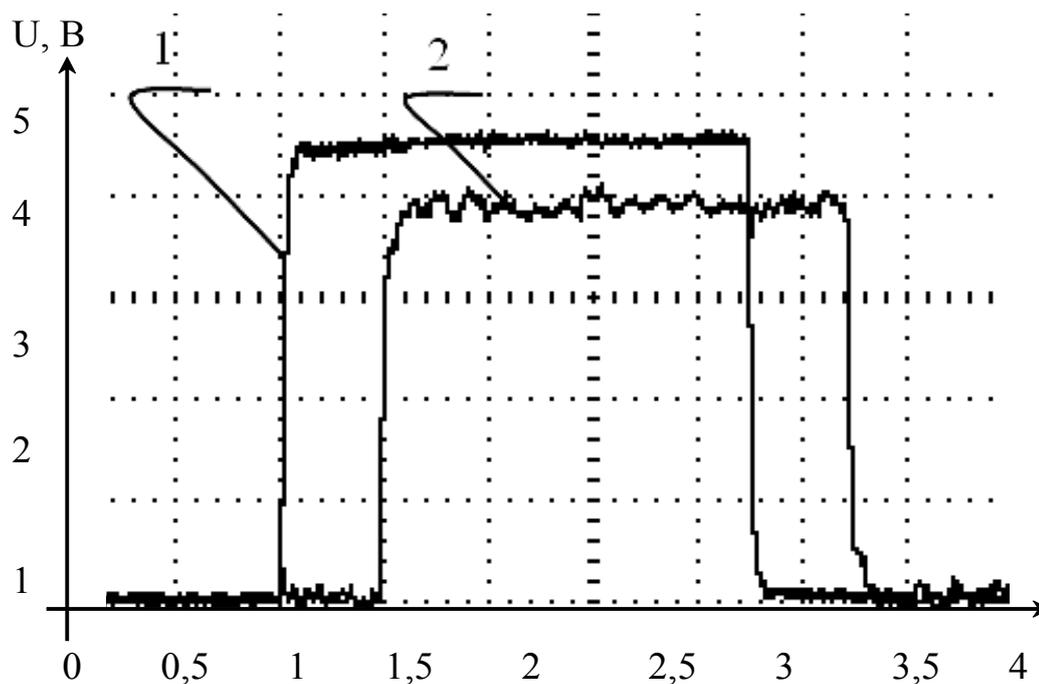


Рис. 1. Осциллограмма, иллюстрирующая методику определения скорости распространения зондирующего импульса в ЧЭ: 1 – сигнал на входе ЧЭ; 2 – сигнал на выходе ЧЭ

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 горения 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. Бондаренко С.Н. 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-](http://nbuv.gov.ua/j-42)

pdf/Ppb_2014_36_10.pdf.

2. Бондаренко С.Н. 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.

3. Бондаренко С.Н. 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

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

Получено редколлегией 19.10.2016

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.