

## ОДИН ИЗ ПОДХОДОВ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ДЫМОВЫХ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ

*А.А. Антошкин*

(Национальный университет гражданской защиты Украины)

В работе предлагается новый метод проведения оперативных испытаний оптико-электронных дымовых пожарных извещателей. Обосновано использование в качестве рабочего вещества для проведения испытаний смеси этилового спирта и бензина Б-70.

Как известно, любая техническая система будет обеспечивать выполнение поставленных перед ней задач в полном объеме лишь при условии её абсолютной исправности. Общая работоспособность системы складывается из исправности оборудования, входящего в ее состав. Поддержание оборудования в работоспособном состоянии предполагает наличие возможности его диагностики.

Пожарные извещатели, являясь одним из ключевых элементов системы пожарной сигнализации, в процессе эксплуатации теряют свою чувствительность. В числе прочих причин этого можно назвать физическое старение элементной базы, загрязнение чувствительного элемента.

Одним из вариантов выхода из положения является периодическое тестирование пожарных извещателей.

Так как дымовые извещатели составляют порядка 60-70% от общего количества установленных на объектах приборов, то подробнее остановимся именно на них. В существующих методах испытаний дымовых оптико-электронных пожарных извещателей существует одно проблемное место- они не позволяют точно определить уровень порога срабатывания и зачастую негативно влияют на чувствительный элемент извещателя.

В зависимости от задач, которые стоят при испытаниях пожарных извещателей, существует два принципиально различных подхода, в рамках которых реализуются различные способы испытаний пожарных извещателей (ПИ), а именно:

- 1) стационарные испытания;
- 2) оперативные испытания.

В свою очередь, оперативные испытания можно реализовать несколькими способами:

1) небольшие автономные камеры для создания внешнего влияния (теплового или дымового) на чувствительный элемент извещателя непосредственно в месте его размещения (составляют 15 % от всех испытаний извещателей);

2) устройства для дистанционной посылки на чувствительный элемент извещателя контрольного электромагнитного импульса, непосредственно в месторасположении ПИ (также 9 % от всех технических решений по испытанию пожарных извещателей).[1]

3) вещества и материалы, которые применяются для создания внешнего влияния на чувствительный элемент извещателя (составляют 9 % среди всех технических способов испытаний пожарных извещателей)[6] и др.

При проведении испытаний оптикоэлектронных дымовых пожарных извещателей (ОДПИ) ориентируются на принцип построения большинства ОДПИ - отражение света от частиц дыма.

Для оценки степени задымления используют метод ослабления интенсивности зондирующего светового потока, проходящего через контролируруемую среду в измерительной камере. Поэтому порог срабатывания ОДПИ определяется как относительное изменение оптической плотности тестируемой среды.[1, 2, 3]

Раньше, а зачастую и сейчас, в качестве среды, имитирующей воздействие очага пожара на чувствительный элемент ОДПИ, во время проведения оперативных испытаний, использовался дым от фитиля. К недостаткам такого подхода можно отнести следующее:

- негативное воздействие дыма на чувствительный элемент, вызывающее его загрязнение, понижение чувствительности, физическое старение элементной базы;
- неравномерность дымообразования, не позволяющая точно определить величину порога срабатывания ОДПИ.

В связи с этим предлагается метод оперативных испытаний дымовых оптикоэлектронных извещателей с использованием аэрозоль-имитатора дыма, негативное физическое влияние которого на чувствительный элемент сведено к минимуму.

При проведении оперативных испытаний ОДПИ с помощью аэрозоль-имитатора дыма, реализующих проверку чувствительных элементов указанных извещателей, происходит воздействие частиц дыма или жидкого аэрозоля на чувствительную область извещателей до момента срабатывания последних. Момент срабатывания ОДПИ зависит от их пороговой чувствительности и погрешности срабатывания, а так же от параметров аэрозолеобразующего устройства и условий окружающей среды.

Коэффициент передачи мощности излучения через воздушную среду с повышенной плотностью (например задымленную) рассчитывается по формуле:

$$K_0 = \frac{S_p C_N \lambda^2 (i_1 + i_2) \sin 2\gamma}{4\pi \rho_0 \sin(\alpha + \gamma)},$$

где  $S_p$  – площадь чувствительной площадки фотоприемника;

$C_N$  – величина количественной концентрации частиц дыма или аэрозоля в среде.

Для того, чтобы воздействие аэрозольной среды было аналогично задымленной, необходимо, чтобы значение  $C_N$  для нее была аналогично значению для задымленной среды.

Кроме того время существования аэрозоля в объеме камеры не должно быть меньше инерционности извещателя. В противном случае извещатель не прореагирует на его появление. Время существования ограничено и зависит от скорости испарения (оседания) отдельных частиц. Скорость испарения (оседания) капли считают равной

$$v = 4\pi r^2 v \alpha c_0 \text{ молекул/сек,}$$

$$\text{где } v = \left( \frac{kT}{2\pi m_2} \right)^{\frac{1}{2}},$$

$k$  – константа Больцмана,

$T$  – абсолютная температура капли,

$\alpha$  – коэффициент испарения (оседания) (доля молекул, конденсирующихся при столкновении с поверхностью капли),

$c_0$  – концентрация насыщенного пара.[4]

Зная химическую формулу используемого аэрозоля, можно посчитать массу одной молекулы из соотношения

$$m = \frac{\mu}{N},$$

где  $\mu$  – молекулярный вес;

$N$  – число Авогадро.[5]

А, соответственно, зная количество аэрозоля, поданное в дымовую камеру, можно определить время, за которое его концентрация уменьшится до величины ниже порогового значения срабатывания извещателя, и сделать выводы о пригодности данного состава для проведения испытаний.

Принципиальным отличием предлагаемого метода проведения испытаний является то, что в камеру извещателя подается строго дозированная порция аэрозоля, которая соответствует порогу его срабатывания. В случае если произошло загрязнение или физическое старение чувствительного элемента, испытатель может назвать точное значение порога срабатывания на данный момент. При использовании традиционного имитатора очага пожара- такое невозможно.

Для проведения исследований была создана экспериментальная установка для которой был предложен способ контроля параметров среды в локальных объемах измерительных камер точечных дымовых оптикоэлектронных пожарных извещателей. Структурная схема системы измерения оптической плотности среды приведена на рис. 1.

При оперативной проверке ОДПИ нельзя применять аэрозоли, которые могут давать оседающие на чувствительном элементе пленки. Поэтому предпочтение отдается ряду быстроиспаряющихся ЛВЖ, не оставляющих различного рода налетов и загрязнений. Кроме того, за редким исключением, подобные жидкости практически безвредны для человека.

Исходя из этого, был проведен эксперимент по выбору наиболее подходящего жидкого состава для тестирующих устройств инъекционного типа и типа «аэрозольный баллон», используемых для проведения оперативных испытаний ОДПИ. В качестве основных критериев были выбраны время полного испарения аэрозольных конденсатов, образующихся на стеклянных подложках после распыления определенных порций жидких составов, и степень загрязнения стеклянных подложек после высыхания аэрозольных конденсатов.

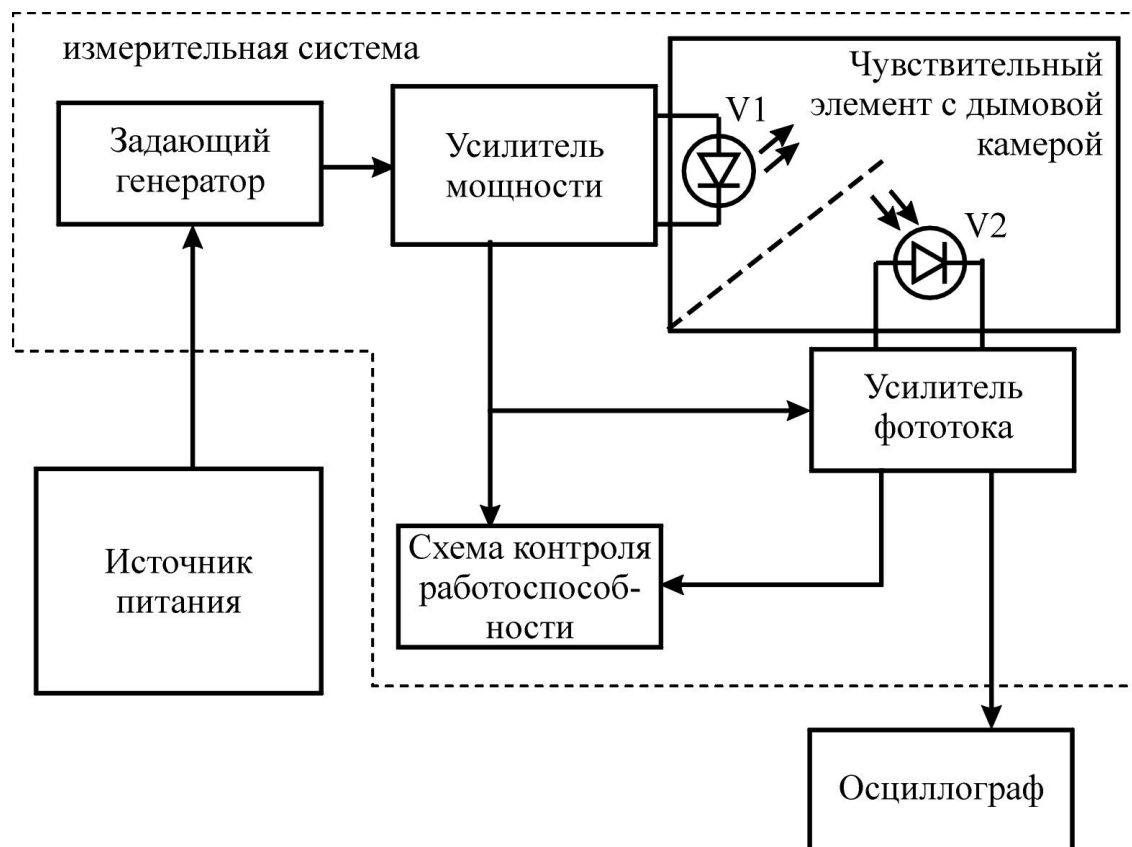


Рисунок 1 – Структурная схема измерительной системы.

Стеклянные подложки выступают в роли оптических поверхностей чувствительного элемента тестируемого ОДПИ.

Для каждого из исследуемых жидких составов произведено 25 циклов распылений с последующим измерением времени полного испарения образовавшихся на подложках жидких конденсатов и степени загрязнения подложек полученными аэрозольными осадками.

По результатам опытов наилучшими жидкими составами являются бензин –70, ацетон, и этиловый спирт (ректифицированный 96%).

Но так как ацетон оказывает негативное влияние на человеческий организм, то было принято решение исключить ацетон из эксперимента и продолжить дальнейшее рассмотрение двух других веществ.

Далее было установлено, что наименьшее значение времени полного испарения жидкого состава со стеклянных подложек оказалось для смеси этилового спирта (ректифицированного 96%) и бензина Б-70 в соотношении 1:1. В дальнейшем именно его было принято решение использовать в исследованиях.

**Выводы.** Таким образом, использование для проведения оперативных испытаний дымовых оптико-электронных пожарных извещателей предлагаемого состава позволит замедлить процесс старения их чувствительного элемента и, в то же время, максимально точно сымитировать воздействие дыма от реального очага пожара. А строго дозированная подача аэрозоля позволит определить порог срабатывания ОДПИ в любой момент времени.

#### Библиографический список

1. Системи пожежної та охоронної сигналізації/ Укладачі:Христич В.В., Дерев'яно О.А., Бондаренко С.М., Антошкін О.А.- Харків: АПБ України, 2001-115 с.
2. Бубыр Н.Ф., Воробьев Р.П., Быстров Ю.В., Зуйков Г.М. Эксплуатация установок пожарной автоматики.– М.: Стройиздат, 1986.-367 с.
3. Шаровар Ф.И. Устройства и системы пожарной сигнализации.– М.: Стройиздат, 1985.-375 с.
4. Грин Х., Лейн В. Аэрозоли- пыли, дымы и туманы.– Л.: «Химия», 1969.- С. 99-103, 176-177
5. Фриш С.Э., Тиморева А.В. Курс общей физики. Том 1– М.: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1956.- С. 154-157
6. Контроль за станом систем пожежної автоматики- запорука їх ефективної експлуатації // Пожежна безпека. – 2004. – №6(57). – С.23