

УДК 614.842.4

## РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ

Ю. А. Абрамов . А. А. Деревянко . С. П. Карлаш

Предложен метод определения параметров тепловых магнитных пожарных извещателей, путем создания воздействия постоянного магнитного поля на чувствительный элемент.

Анализ находящихся в эксплуатации тепловых пожарных извещателей показал, что в настоящее время значительное распространение получили тепловые магнитные пожарные извещатели ИП-105-2/1. Даже на таких важных и энергетически-насыщенных промышленных объектах какими являются АЭС с реакторами ВВЭР-1000, для 86 из 134 видов помещений станции нормативными документами предусмотрено применение извещателей ИП-105-2/1. При этом, применяемые согласно нормативным документам [1] методы контроля извещателей, находящихся в эксплуатации, обладают рядом существенных недостатков, резко ограничивающих их применение на практике.

Проведенные исследования показали, что невозможно создание теплового воздействия с требуемыми параметрами на чувствительный элемент извещателя для контроля его работоспособности с помощью ручного теплоэлектровентильатора в том случае, если мощность его нагревательного элемента меньше 1,3 кВт. Модернизация этого метода, заключающаяся в создании необходимых условий для срабатывания извещателей в локальном объеме, позволяет произвести такой контроль, но для его выполнения требуется более 2 мин. /извещатель (если величина объема не превышает 0,4 дм<sup>3</sup> при мощности нагревательного элемента 400 Вт). При этом, действия оператора, выполняющего контроль, еще сильнее замедляются при прокладке линии электропитания для теплоэлектровентильатора от стационарной электросети, а реализация данного метода испытаний от автономного источника электропитания не рациональна в силу большой потребляемой мощности. Несмотря на значительные затраты времени и электрической энергии, при реализации метода не определяются значение порога срабатывания извещателя и его инерционность, а контроль ведется по принципу "Годен - не годен".

Актуальной является задача разработки метода, на основании которого возможно построение устройства, позволяющего выпол-

нить контроль пожарных извещателей и лишенного указанных недостатков.

Предложен метод контроля тепловых магнитных пожарных извещателей, состоящий в том, что в качестве малоинерционного аналога теплового поля, воздействующего на чувствительный элемент извещателя, используют магнитное поле.

Экспериментальным путем получена математическая модель теплового магнитного пожарного извещателя в статическом режиме, которая в общем виде может быть представлена в виде полинома степени  $k$ , причем  $k > 3$ :

$$всТ = a_0 + a_1 T + a_2 T^2 + \dots + a_k T^k \quad (1)$$

где:  $a_k$  - коэффициенты, подлежащие идентификации;  $T$  - температура среды;  $в$  - величина магнитной индукции, приводящей к срабатыванию извещателя.

Математическая модель (1) положена в основу метода определения порога срабатывания извещателя, который состоит в следующем.

Порог срабатывания извещателя  $T_p$  является корнем уравнения (2), полученного из (1) при условии, что  $всТ = 0$

$$a_0 + a_1 T_p + a_2 T_p^2 + \dots + a_k T_p^k = 0 \quad (2)$$

Для решения уравнения необходимо знать значения коэффициентов  $a_k$ , которые могут быть найдены из решения системы  $(k+1)$  - уравнений:

$$\begin{cases} a_0 + a_1 T_0 + a_2 T_0^2 + \dots + a_k T_0^k = B_0 \\ a_0 + a_1 (T_0 + \Delta) + a_2 (T_0 + \Delta)^2 + \dots + a_k (T_0 + \Delta)^k = B_1 \\ \vdots \\ a_0 + a_1 (T_0 + k\Delta) + a_2 (T_0 + k\Delta)^2 + \dots + a_k (T_0 + k\Delta)^k = B_k \end{cases} \quad (3)$$

где  $B_0$  - магнитная индукция, вызывающая срабатывание извещателя при температуре среды  $T_0$ .

Для определения величины порога срабатывания теплового пожарного извещателя точки  $1, 2, \dots, k$  выбираются на всем промежутке между измеренным значением  $T_0$  и минимально-допустимым значением величины порога срабатывания  $T_{pn}$  через интервал  $\Delta$ , который вычисляют по формуле:

$$\Delta = \frac{T_{pn} - T_0}{m} \quad (4)$$

где  $m$  - целое число, выбираемое большим или равным  $k$ .

Выбор  $m$  обусловлен тем, что при величине  $m$  меньше  $k$  невозможно однозначное решение системы уравнений (3). Входящие в правые части уравнений значения  $v_k$  определяются с помощью рекуррентного соотношения

$$v_k = \frac{v_{n_k} (v_{v_{k-1}} - v_{k-1}) + v_{v_k} (v_{k-1} - v_{n_{k-1}})}{v_{v_{k-1}} - v_{n_{k-1}}} \quad (5)$$

где  $v_v$  и  $v_n$  соответственно значения для верхней и нижней границ области, определяющей работоспособное состояние теплового пожарного извещателя при соответствующей температуре.

Разработана математическая модель для оценки динамических параметров извещателя - инерционности, которая представляет собой единичную переходную функцию и предполагает использование математической модели (1).

Разработана программа для ЭВМ, обеспечивающая реализацию описанного метода определения параметров и осуществлена аппаратная реализация метода.

Оценка эффективности методов контроля (2) может быть получена в виде отношения постоянных времени  $\tau_1$  и  $\tau_2$ , соответственно характеризующих нормативный метод (1) и предлагаемый.

$$\mathcal{E} = \frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{R \cdot r}{s \cdot L \cdot m} \quad (6)$$

где:  $R$  - радиус чувствительного элемента теплового пожарного извещателя;  $L$  и  $r$  - соответственно индуктивность и приведенное активное сопротивление соленоида, создающего магнитную индукцию;  $s$  - коэффициент температуропроводности.

Оценка (6) имеет смысл выигрыша (при  $\mathcal{E} > 1$ ) по времени проведения контроля во втором случае по сравнению с первым.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Извещатель пожарный тепловой магнитный ИП 105-2/1. Технические условия ГЗМО. 082. 033 ТУ.
2. Абрамов Ю. А., Деревянко А. А. Тенденции развития методов и средств контроля датчиков первичной информации // Методы представления и обработки случайных сигналов и полей. Тезисы докладов III Международной научно-технической конференции. 24 - 27 сентября 1993 г., Харьков: ХИРЭ, 1993, -с. 120.