

# Оптимизация временных характеристик импульсных автоматических установок пожаротушения

**В.А. Девяткин**  
профессор, заведующий кафедрой ППАМ<sup>1</sup>

**С.Ю. Серебренников**  
д.т.н., профессор кафедры ППАМ<sup>1</sup>

**С.В. Чернов**  
аспирант<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ПНИПУ, Пермь, Россия

**С 1995 г. в различных отраслях нефтегазовой промышленности применяются автоматические установки пожаротушения (АУПТ) на основе производимых Пермскими предприятиями ООО «ИВЦ Техномаш» и «Опытно-конструкторское бюро «Темп» ПНИПУ аэрозольных твердотопливных генераторов АГАТ-2А и аэрозольно-порошковых модулей ОПАН-100 с ТТ-газогенераторами во взрывозащищенном исполнении.**



1 сек.



2 сек.



10 сек.

Рис. 1 — Принцип работы твердотопливного газогенератора АГАТ-2А

При использовании ТТ-генераторов и модулей на взрывопожароопасных объектах остро встал вопрос оптимизации временных характеристик тушения быстроразвивающихся пожаров с помощью этих установок, а точнее минимизации времени работы всей АУПТ при ликвидации пожаров в больших объемах помещений, имеющих взрывоопасные зоны.

Решение данной задачи было проведено в стендовых условиях отдельно для АГАТ-2А и ОПАН-100 [1].

Макетный образец чисто аэрозольной АУПТ был разработан в варианте максимально ускоренного автоматического срабатывания генератора АГАТ-2А на вспышку источника зажигания, например, паров ЛВЖ, и заполнение аэрозолем макетного помещения (объем 50 м<sup>3</sup>) до пожаротушащей концентрации за минимальное время.

Схема испытаний опытной установки представлена в монографии [1]. Логика срабатывания этой системы построена на коммутации цепи запуска генераторов при последовательном срабатывании инфракрасных датчиков ОД-1 (инерционность 0,02 с) и дифференциальных датчиков температуры ДТБГ (инерционность при нарастании температуры в объеме со скоростью 2 град/с – 0,4...0,6 с). Датчик температуры предназначен для исключения ошибочного включения АГАТ-2А только от датчиков ОД-1 (например, при попадании случайного солнечного блика на фотозлемент датчика). Контроль эффективности проводился путем оценки, во-первых, полного тушения модельных очагов пожара, а во-вторых, суммарного времени обнаружения вспышки ЛВЖ ( $\tau_1$ ) формирования автоматикой команды на включение ТТГ ( $\tau_2$ ), работы генератора на заполнение всего объема аэрозолем ( $\tau_3$ ) и тушения очагов пожара ( $\tau_4$ ).

В результате макетных испытаний были оптимизированы временные параметры объемного тушения пожара автоматической системой:

$$\tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 = 0,02\text{с} + 0,4\text{с} + 12\text{с} + (12...15\text{с}) = (24, 42...27, 42)\text{с}$$

Параметр  $\tau$  подтверждался затем в полноразмерных объектовых испытаниях, когда объем помещения, заполняемый

аэрозолем, был увеличен в 20 раз. Тем не менее, масштабный фактор сказался на общем времени тушения не сильно; газовая горелка, расположенная у пола, была потушена за 28 с с момента включения генераторов АГАТ-2А в помещении высотой 8 м и свободным объемом 1150 м<sup>3</sup> [1, 2].

По результатам нескольких испытаний на объектах различного объема были установлены относительные величины длительности периодов тушения

$$\begin{aligned} \bar{\tau}_i &= \frac{\tau_i}{\tau_{\Sigma}} \times 100\% \\ \bar{\tau}_1 + \bar{\tau}_2 + \bar{\tau}_3 + \bar{\tau}_4 &= \\ &= 0,7\% + 1,3\% + 43,3\% + 54,2\% \end{aligned}$$

Для установок порошкового тушения ОПАН-100 эти величины выглядят несколько иначе. Прежде всего, за счет более быстрого заполнения объема и высокой тушащей способности порошка:

$$\begin{aligned} \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 &= \\ &= 0,02\text{с} + 0,4\text{с} + 15\text{с} + (2...4\text{с}) \\ &= (17, 42...19, 42)\text{с} \end{aligned}$$

Соответственно, в относительных величинах:

$$\begin{aligned} \bar{\tau}_1 + \bar{\tau}_2 + \bar{\tau}_3 + \bar{\tau}_4 &= \\ &= 0,1\% + 2\% + 77,2\% + 20,7\% \end{aligned}$$

Экспериментальные характеристики аэрозольной и порошковой установок позволили разработать и испытать полноразмерную автоматическую, комбинированную систему объемного тушения быстроразвивающихся пожаров в помещениях большого объема, а затем разработать и сдать в эксплуатацию на двух объектах предприятия «Сургутгазпром» АУПТ с генераторами АГАТ-2А и модулями ОПАН-100 для защиты газоперекачивающих агрегатов с объемом помещения 1250 м<sup>3</sup> «COBERROW-182».

## Список используемой литературы

1. Серебренников С.Ю. Аварийные системы с газогенераторами и двигателями на твердом топливе (теория и эксперимент). Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 268 с.
2. Акт-отчет по результатам испытаний аэрозольной пожаротушащей системы с генераторами АГАТ-2А. Оренбурггазпром, 1996.



Рис. 2 — Принцип работы аэрозольно-порошкового модуля ОПАН-100 с твердотопливным газогенератором наддува