

С.Ю. Журавлев

**ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЗАБОРНОГО УСТРОЙСТВА
НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА
АСПИРАЦИОННЫМ ДЫМОВЫМ ПОЖАРНЫМ ИЗВЕЩАТЕЛЕМ**

Аспирационные дымовые пожарные извещатели (АДПИ) являются перспективным средством пожарной сигнализации. Особенностью их конструкции является наличие заборного устройства в виде трубки с отверстиями, через которые анализируемый воздух всасывается в рабочую камеру, где происходит его анализ и обнаружение дыма опасной концентрации [1].

Диаметр заборной трубки, количество и размер отверстий в ней определяются на основании рекомендаций фирмы-изготовителя, исходя из некоторых общих представлений о процессе всасывания воздуха без учета аэродинамических характеристик элементов конструкции заборного устройства. Например, для одного из самых качественных и современных АДПИ ASPD-PRO фирмы "System Sensor" в руководстве по установке и обслуживанию данного извещателя [2] в разделе "Типовые примеры конфигурации аспирационных систем" приводятся рекомендации по установке одноканального извещателя (рис. 1, табл. 1). При этом справедливо утверждается, что приведенные значения параметров являются приближительными и могут существенно отличаться для конкретных условий применения.

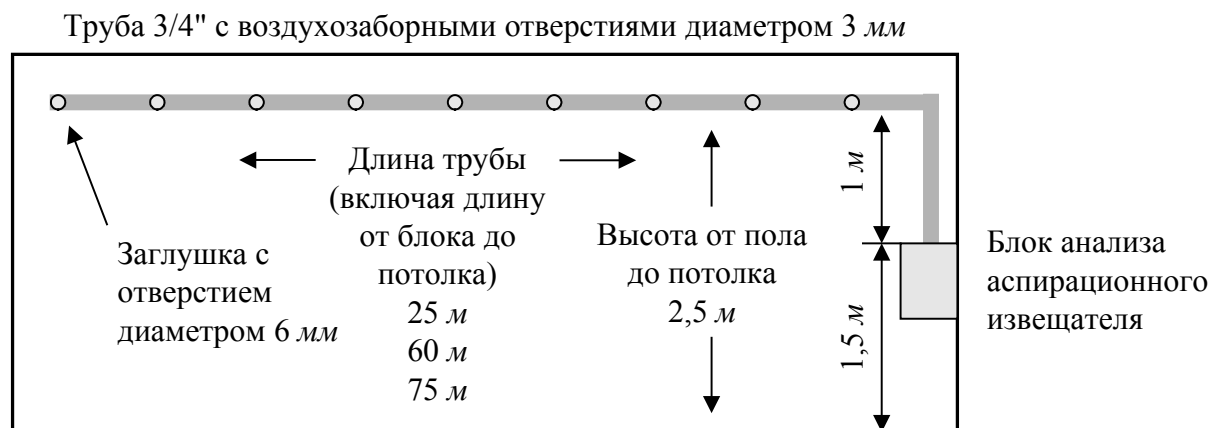


Рис. 1. Примеры рекомендуемой конфигурации заборного устройства одноканального АДПИ ASPD-PRO фирмы "System Sensor"

Таблица 1

Длина трубы, м	Число отвер- стий	Расстоя- ние до первого отвер- стия, м	Рас- стояние между отвер- стиями, м	Воздуш- ный по- ток, л/мин	Чувстви- тель- ность, средняя %/м (дБ/мин)	Баланс по от- версти- ям, %	Время транспорти- ровки макс., с
75	8	3	9	130	13,33 (062)	61,6	24
50	5	5	9	100,4	10,53 (0,48)	88,3	15
25	3	5	8	91,1	8,58 (0,39)	96	7

Величина воздушного потока в табл. 1 – общий объём воздуха в литрах, проходящий через блок анализа извещателя за одну минуту. Максимальное время транспортировки – время прохождения пробы воздуха от отверстия в заглушке до блока. Баланс по отверстиям - отношение максимальной чувствительности к средней чувствительности по отверстиям, за исключением чувствительности по отверстию заглушки.

Из табл. 1 следует, что баланс по отверстиям, характеризующий равномерность линейной чувствительности извещателя, существенно уменьшается с увеличением длины заборной трубки и количества отверстий

в ней. По данным [2], в случае использования идентичной рис. 1 прямой трубы, но с капиллярными трубками, прикрепленными к отверстиям длиной 1 м и внутренним диаметром 4 мм, баланс по отверстиям существенно выравнивается, при этом воздушный поток при той же скорости воздушной турбины аспиратора уменьшается на (10-25) %. Все это указывает на существенное влияние аэродинамического сопротивления конструктивных элементов линейной части извещателя на его основные технические характеристики. С целью снижения этого влияния в конце заборной трубки в АДПИ ASPD-PRO размещают отверстие большого диаметра, что в целом снижает чувствительность извещателя.

Рассмотрим подробнее временные характеристики обнаружения пожара АДПИ.

В общем случае время реагирования АДПИ на дым, появившийся у отверстия заборной трубки $\tau_{\text{ср}}$, складывается из времени его транспортировки $\tau_{\text{тр}}$ и времени анализа в рабочей камере блока анализа извещателя $\tau_{\text{ан}}$:

$$\tau_{\text{ср}} = \tau_{\text{тр}} + \tau_{\text{ан}}.$$

Время анализа извещателя может быть определено по аналогии с идентичными по конструкции аспирационными газоанализаторами [3] как время достижения концентрацией анализируемого вещества порога срабатывания. Зависимость изменения концентрации дыма в рабочей камере АДПИ представлена на рис. 2.

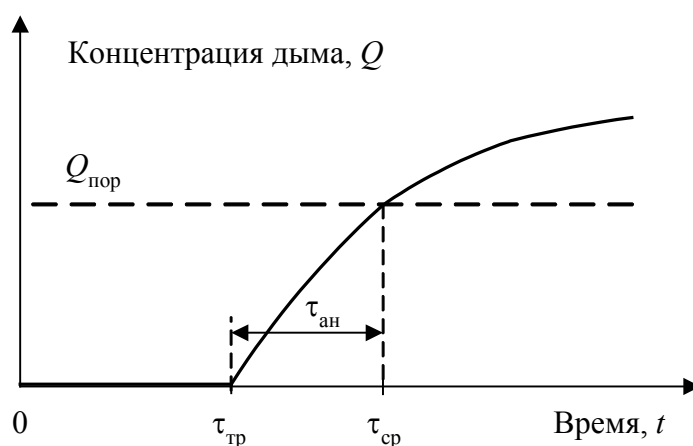


Рис. 2. Зависимость изменения концентрации дыма в рабочей камере АДПИ

Из рисунка следует, что время анализа определяется конструкцией рабочей камеры АДПИ, значением порога срабатывания и максимальной концентрацией дыма, которая устанавливается в камере при тестовом воздействии.

При значительном превышении концентрацией дыма порогового значения время реагирования АДПИ $\tau_{ср}$ практически равно времени его транспортировки $\tau_{тр}$. При снижении максимальной концентрации дыма относительно установленного порога чувствительности время реагирования увеличивается за счет увеличения времени анализа.

В качестве примера рассмотрим экспериментальную зависимость времени реагирования опытного образца радиоизотопного АДПИ ИП-211-2 на тестовое дымовое воздействие в установке "Дымовой канал" [4].

При испытаниях использовалась заборная трубка с внутренним диаметром 14 мм с расположенными в ней по-разному отверстиями. Тестовый источник дыма подключался последовательно к отверстиям, начиная с первого (ближайшего к блоку анализа), и определялся интервал времени от начала воздействия до срабатывания пожарного извещателя $\tau_{ср}$. Проводились следующие эксперименты:

1. Заборная трубка имела длину 110 м без отверстий. Торец трубки не заглушен.
2. Заборная трубка имела длину 102 м. Количество отверстий диаметром 4,0 мм – 10, расстояние между отверстиями – 0,2 м, торец трубки заглушен.
3. Заборная трубка имела длину 110 м. Количество отверстий диаметром 4,0 мм – 10, расстояние между отверстиями – 10 м, торец трубки заглушен.

Зависимость времени реагирования АДПИ при подаче тестового воздействия от номера тестируемого отверстия (нумерация от начала трубки) приведена на рис. 3.

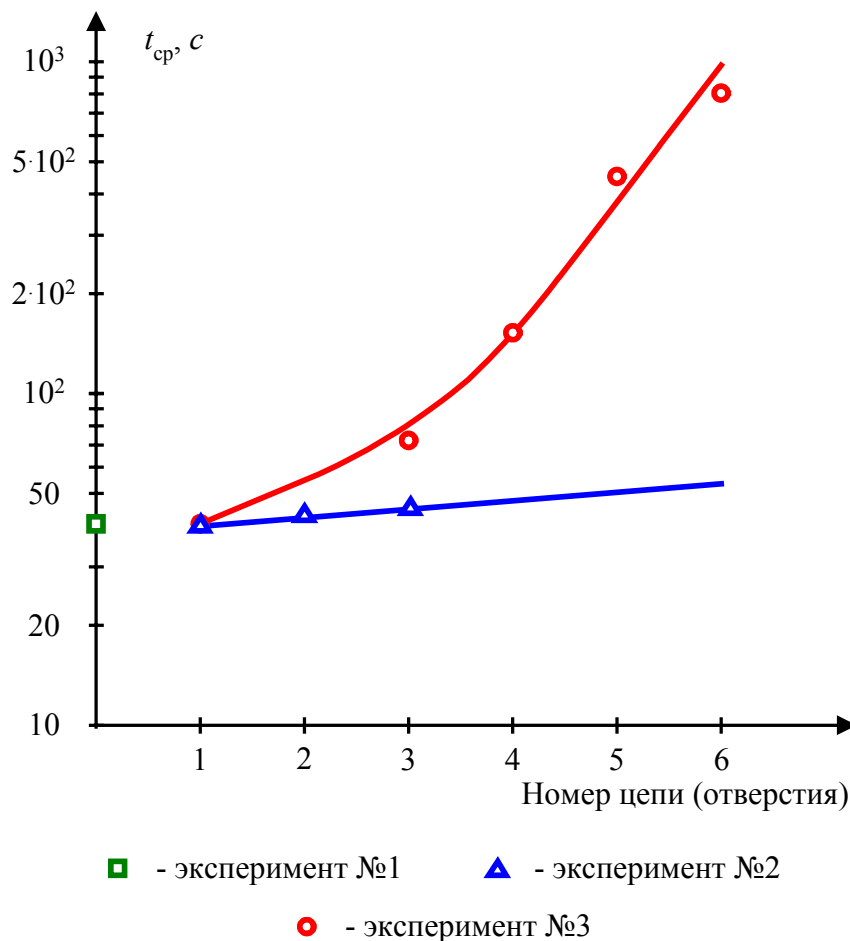


Рис. 3. Зависимость времени реагирования АДПИ при подаче тестового воздействия от номера тестируемого отверстия

Из рис. 3 видно, что минимальное время реагирования для всех экспериментов одинаково и составляет 40 с. С ростом расстояния между отверстиями увеличивается время реагирования, что показывает на значительное влияние аэродинамического сопротивления участков заборной трубки на процесс всасывания дыма. Резкое возрастание t_{cp} с увеличением номера отверстия в третьем эксперименте показывает, что концентрация дыма Q в рабочей камере резко уменьшается по отношению к порогу срабатывания АДПИ и для отверстия № 6 концентрация становится практически равной порогу $Q_{пор}$.

Таким образом, учет аэродинамических характеристик линейной части АДПИ необходим для его практического использования. Однако, учитывая многообразие вариантов конструктивного исполнения линейной части, целесообразно ее математическое моделирование, позволяющее

формализовать процесс размещения и выбор диаметров отверстий в заборной трубке.

Литература

1. Неплохов И.Г. Новейшее поколение пожарных извещателей: аспирационные извещатели // Все о вашей безопасности № 4, 2006. – С.32-36.
2. Руководство по установке и обслуживанию аспирационного дымового пожарного извещателя FSD-PRO. – <http://www.systemsensor.ru>.
3. Лабораторный практикум по курсу "Производственная и пожарная автоматика. Ч. I. "Производственная автоматика"/ под ред. Членова А.Н. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2003. - 119 с.
4. Результаты экспериментов по определению характеристик опытного образца проточного пожарного извещателя радиоизотопного дымового специального назначения ИП-211-2 в установке "Дымовой канал". Утв. директором ФГУП "ИДТФ" Минатома России В.П. Плотниковым 25.06.2001.