

Применение автономных установок газового пожаротушения для защиты приборных и электротехнических шкафов

В.А. Пушкин, к.т.н.



В статье представлено описание, характеристики и преимущества автономных установок газового пожаротушения с применением технологии «FireTrace». Использование данных установок рекомендовано для тушения пожаров классов А2 и В внутри приборных и электротехнических шкафов, а также внутри иных ограниченных объемов.

Российский и зарубежный опыт обеспечения пожарной безопасности помещений с электронным и электротехническим оборудованием достаточно ясно свидетельствует о том, что наиболее эффективным и надежным средством противопожарной защиты в данном случае являются автоматические установки газового пожаротушения. Для противопожарной защиты таких помещений, как правило, применяются установки объемного газового пожаротушения. При этом независимо от масштаба и места возникновения горения, газовое огнетушащее вещество (ГОТВ) подается во весь объем помещения. Основным недостатком такого пожаротушения является его неэкономичность, что обусловлено, в первую очередь, высокой стоимостью применяемых ГОТВ (хладонов). В случае, когда основная пожарная нагрузка помещения сосредоточена в приборных, электротехнических шкафах, а объем помещения, в котором они установлены, во много раз превышает объемы самих шкафов, с экономической точки зрения более целесообразно обеспечивать тушение непосредственно в объеме шкафа (или ином локальном объеме) в котором произошло возгорание. В этом случае подачу ГОТВ в локальный объем можно производить сразу после обнаружения в нем возгорания и не формировать задержку пуска, как это требуется при его подаче в объем помещения.

В настоящее время такой подход к обеспечению противопожарной защиты находит всё большее применение не только за рубежом, но и в нашей стране для локального тушения внутри ограниченных объемов. Применяемые автономные установки пожаротушения состоят из баллона с запорным устройством (модуля) и подключенной к нему трубки типа «FireTrace», являющейся

одновременно сигнализатором пожара и проводником пожаротушащего состава.

Принцип работы таких установок заключается в следующем. В нормальном состоянии система «модуль трубка «FireTrace» находится под избыточным давлением ГОТВ и газа вытеснителя (азота). Трубка «FireTrace», изготовленная из сополимера специального состава, прокладывается в защищаемом объеме в местах возможного возникновения возгораний и повышения температуры при пожаре. Модуль с запасом ГОТВ может быть размещен либо непосредственно в защищаемом объеме либо в непосредственной близости от него. При локальном нагреве трубки «FireTrace» до температуры 110 – 120° С стенка трубки в месте нагрева размягчается и в ней вскрывается отверстие диаметром 4 – 6 мм, через которое ГОТВ поступает на очаг пожара и в защищаемый объем. При воздействии открытого пламени на трубку «FireTrace» время её вскрытия составляет 5 – 6 секунд.

Основанные на таком принципе установки могут применяться независимо от наличия средств автоматической пожарной сигнализации и источников электроснабжения.

В настоящее время, ОАО «Приборный завод «Тензор» разработало три модификации системы с применением технологии «FireTrace», которые рассчитаны на использование в качестве огнетушащего вещества хладагента 227ea и при срабатывании обеспечивают его выпуск за время, не превышающее 10 секунд.

В состав автономной установки первой модификации (АУП-01Ф-01) входит баллон объемом от 2 литров с запорным устройством (ЗУ) и сифонной трубкой (модуль) и подключенная к запорному устройству через кран, трубка «FireTrace», которая одновременно является как устройством обнаружения пожара, так и магистралью доставки огнетушащего вещества к очагу возгорания (см. рисунок 1). ЗУ, в зависимости от исполнения, имеет один или два

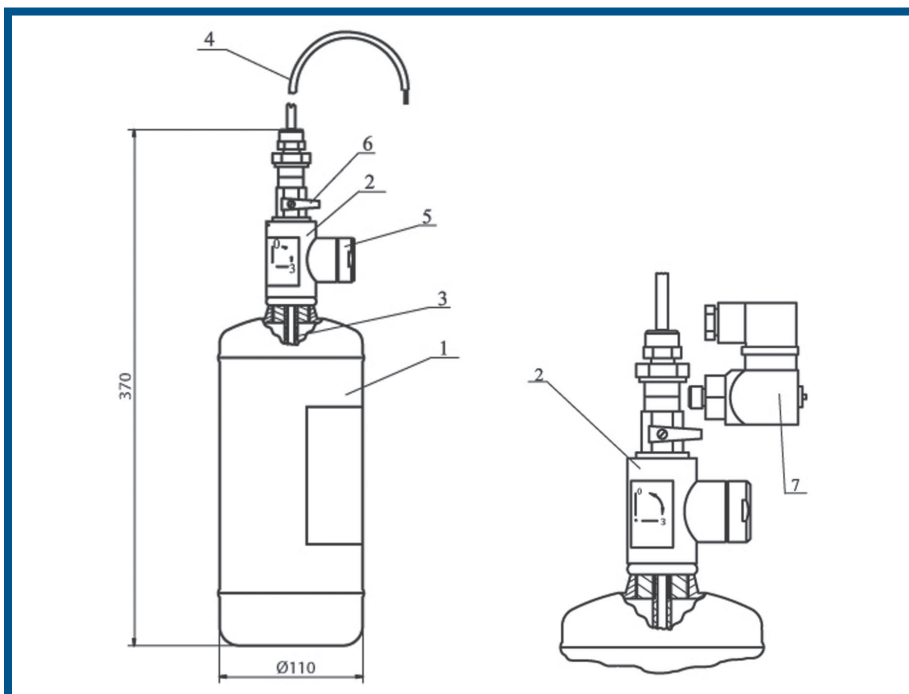


Рисунок 1 Состав АУП-01Ф-01: 1 – баллон; 2 – ЗУ; 3 – сифонная трубка; 4 – трубка «FireTrace»; 5 – индикатор давления; 6 – перекрываемый кран; 7 – сигнализатор давления

перекрываемых крана для подключения трубок «FireTrace». Для контроля срабатывания установка имеет в своём составе сигнализатор давления. Подача ГОТВ из установки в защищаемый объём происходит через отверстие, образующееся в трубке при её разрушении.

Основные технические характеристики АУП-01Ф-01 с баллоном объёмом 2 литра приведены в таблице 1.

Вторая модификация установки (АУП-01Ф-02), аналогична описанной выше, но имеет в своём составе расположенные на конце трубки «FireTrace» распылители (до двух) с электромагнитными клапанами и дымовые пожарные извещатели (см. рисунок 2). Электромагнитные клапаны подклю-

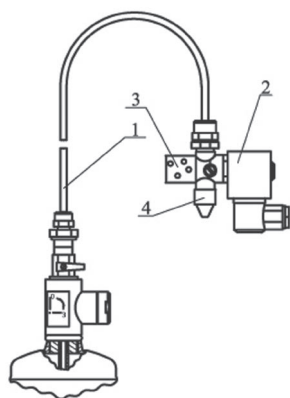


Рисунок 2 Элементы АУП-01Ф-02: 1 – трубка «FireTrace»; 2 – электромагнитный клапан; 3 – кронштейн крепления; 4 – распылитель

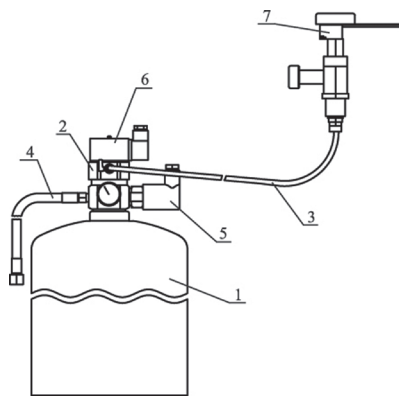


Рисунок 3 Состав АУП-01Ф-03: 1 – баллон; 2 – ЗПУ; 3 – трубка «FireTrace»; 4 – распределительный трубопровод; 5 – сигнализатор давления; 6 – устройство электромагнитного пуска; 7 – устройство ручного пуска

Таблица 1 Основные технические характеристики АУП-01Ф-01 с баллоном объёмом 2 л

Наименование характеристик	Значение
Время выхода 95 % массы ГОТВ не более, с	10
Длина трубки «FireTrace» не более, м	10
Внутренний диаметр трубки «FireTrace», мм	4
Степень защиты по ГОСТ 14252-80	IP54
Допустимый диапазон температур окружающей среды в процессе эксплуатации установки, °С	От -20 до +50

Таблица 2 Характеристики электрического импульса для срабатывания электромагнитного клапана

Наименование характеристик	Значение
Напряжение питания электромагнитного клапана, В	24 ± 3
Ток в пусковой цепи электромагнитного клапана, А	0,4 – 1,5

ны к прибору контроля и управления, обеспечивающему выдачу управляющего сигнала на них при срабатывании пожарных извещателей, размещаемых в защищаемом объёме. При нагреве трубки «FireTrace» до температуры 110 – 120° С происходит срабатывание установки, аналогично АУП-01Ф-01. В случае же обнаружения возгорания пожарными извещателями, до вскрытия трубки «FireTrace», установка срабатывает по управляющему сигналу, подаваемому на электромагнитные клапана от прибора управления. Если для защиты объёма требуется применение нескольких модулей, алгоритмом работы прибора контроля и управления, помимо выдачи команд на открытие электромагнитных клапанов распылителей по срабатыванию пожарных извещателей, предусмотрена выдача управляющих команд на электромагнитные клапаны распылителей всех модулей по получению сигнала от сигнализаторов давления в одном из них.

Характеристики электрического импульса необходимые для срабатывания электромагнитного клапана приведены в таблице 2.

Автономная установка третьей модификации (АУП-01Ф-03), в отличие от вышеописанных, имеет баллон объёмом 8 литров и запорно-пусковое устройство (ЗПУ) к которому подключён распределительный трубопровод с распылителями (см. рисунок 3). В данной модификации установки подключённая к ЗПУ трубка «FireTrace» выполняет лишь функции пожарного извещателя и управляющего прибора. При падении давления в трубке «FireTrace» происходит срабатывание ЗПУ модуля и ГОТВ подаётся в защищаемый объём через трубопровод с распылителями. Установка комплектуется устройством дистанционного пуска с электромагнитным клапаном, либо устройством ручного

пуска, которое устанавливается в конце трубки «FireTrace».

До последнего времени, основным препятствием, ограничивающим широкое применение этих установок, являлось несовершенство современной российской нормативной базы. В частности, согласно НПБ 88-2001 «Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования», максимальное значение параметра негерметичности объёма, защищаемого установками газового пожаротушения с применением хладонов, не должно превышать 0,044 м³. Однако значительное количество эксплуатируемых шкафов имеет параметр негерметичности превышающий указанное значение.

Между тем, результаты натурных огневых испытаний установок АУП-01Ф однозначно показали, что при условии увеличения массы огнетушащего вещества в установке в 1,2 раза, относительно значения рассчитанного по методике изложенной в НПБ 88-2001, надёжное тушение пожара в шкафах с параметром негерметичности до 0,5 м³ обеспечивается.





Пример монтажа установки внутри приборного шкафа

В таблице 3 в качестве примера приведены результаты огневых испытаний АУП-01Ф-01 в составе реальных приборных шкафов. Испытания проводились на 2-х приборных шкафах размером 1400 x 750 x 550 мм. Негерметичность шкафов составляла 0,07 и 0,45 м³ соответственно. Отверстия, составляющие негерметичность, размещены в верхней и нижней частях каждого шкафа. Для тушения использован хладон 227еа. Исходя из конструктивных особенностей шкафов трубка «FireTrace» прокладывалась вдоль их боковых стенок и под верхней крышкой. При проведении опытов модельные очаги размещались на различ-

ных по высоте уровнях шкафа в местах, наиболее удалённых от места прокладки трубки «FireTrace».

Как видно из результатов приведённых в таблице 3, даже при наихудшем варианте размещения модельных очагов относительно трубки «FireTrace» установка обеспечивает локализацию и тушение пожара в пределах шкафа. При этом инерционность срабатывания установки, а, следовательно, и возможный материальный ущерб от пожара, зависит от положения трубки относительно места возникновения возгорания и параметра негерметичности защищаемого объёма. Поэтому, для уменьшения времени от возникновения возгорания до срабатывания установки, прокладку трубки «FireTrace» внутри защищаемого шкафа следует производить с учетом наиболее вероятных мест возникновения пожара и путей его распространения. При монтаже трубки «FireTrace» расстояние по вертикали между ее горизонтальными участками рекомендуется выдерживать в пределах 1,0 – 1,5 м. С точки зрения минимизации ущерба от пожара, для защиты приборных шкафов, имеющих высокое значение параметра негерметичности, предпочтительнее применение установок 2-й и 3-й модификации.

Результаты огневых испытаний АУП-01Ф доказали не только возможность их применения для защиты объёмов с параметром негерметичности превышающим предельное значение



Пример монтажа установки снаружи приборного шкафа

установленное НПБ 88-2001, но и позволили определить область применения их модификаций.

Использование АУП-01Ф-01 рекомендуется для защиты шкафов когда требуемое для тушения количество огнетушащего вещества, может быть размещено в одном модуле. Защищаемые АУП-01Ф-01 объёмы приборных шкафов, в зависимости от их негерметичности, приведены в таблице 4.

Для защиты шкафов большого объёма, когда требуемое для тушения количество огнетушащего вещества превышает его количество содержащееся в одном модуле, рекомендуется применение нескольких установок АУП-01Ф-02 или АУП-01Ф-03.

В случае применения для защиты объёма нескольких модулей АУП-01Ф-02 алгоритм работы установки должен предусматривать выдачу управляющего сигнала на электромагнитные клапаны распылителей всех модулей при срабатывании пожарных извещателей, либо вскрытии трубки «FireTrace» любого из них (по срабатыванию его сигнализатора давления). При этом модули допускается не объединять в единый коллектор.

В случае применения АУП-01Ф-03 с устройством дистанционного пуска алгоритм запуска должен предусматривать выдачу управляющего сигнала на включение всех устройств дистанционного пуска при срабатывании пожарных извещателей или сигнализатора давления в любом из модулей. При использовании АУП-01Ф-03 без устройств дистанционного пуска объёмы трубок «FireTrace» всех модулей должны быть объединены в единый коллектор.

К настоящему времени, ВНИИПО МЧС РФ, на основании результатов работ выполненных ранее и результатов испытаний, разработаны рекомендации по применению установок АУП-01Ф для защиты приборных шкафов с параметром негерметичности до 0,5 м³ и шкафов с принудительной вентиляцией.

Таблица 3 Результаты огневых испытаний

Параметр негерметичности, м ³	Масса ГОТВ в модуле, кг	Продолжительность, с		Результат опыта
		τ_1 *)	τ_2 **)	
0,07	1,2	80	6,0	Трубка «FireTrace» вскрылась в месте её прокладки вдоль боковой стенки шкафа. Тушение модельных очагов на всех по высоте уровнях произошло примерно на 5 с.
0,45	1,6	200	7,9	Трубка «FireTrace» вскрылась в месте её прокладки под верхней крышкой шкафа после начала горения конструкционных материалов. Время тушения конструкционных материалов и модельных очагов на всех по высоте уровнях совпало с окончанием подачи ГОТВ.

*) τ_1 – продолжительность от момента зажигания модельных очагов до срабатывания установки. **) τ_2 – продолжительность подачи ГОТВ.

Таблица 4 Объёмы приборных шкафов, защищаемые АУП-01Ф-01 в зависимости от параметра негерметичности приборного шкафа

Параметр негерметичности, м ³	0,05	0,1	0,3	0,5
Защищаемый объём, м ³	2,2	1,65	0,7	0,45