

УДК 614.842.4

В.Л. ЗДОР, ст. науч. сотр.; К.А. ПОПОНИН, нач. сектора; С.А. СУРКОВ, науч. сотр.; Н.В. СЕМЕНЕНКО, науч. сотр. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

## КАК РАЗМЕСТИТЬ ПОЖАРНЫЕ ИЗВЕЩАТЕЛИ НА ОБЪЕКТЕ МАЛЫХ РАЗМЕРОВ

Рассмотрен процесс распространения продуктов горения при возникновении пожара в помещениях. Изложено логическое обоснование требований п. 13.3.6 СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования». Сформулирована проблема защиты пространств, характеризующихся малым объемом, где реализация требования п. 13.3.6 свода правил СП 5.13130.2009 в части обеспечения минимального расстояния между пожарными извещателями и окружающими предметами невозможна по физическим причинам. Разработаны требования к условиям проведения огневых испытаний, направленных на поиск оптимального размещения пожарных извещателей в малом защищаемом объеме. Проанализированы полученные значения времени срабатывания пожарных извещателей в зависимости от места их расположения, полученные в результате проведения огневых испытаний в пространстве с ограниченным объемом. Определены оптимальные места размещения пожарных извещателей с точки зрения обеспечения максимальной эффективности обнаружения возгорания.

**Ключевые слова:** *область, контролируемая пожарным извещателем, зона защиты, распространение дыма*

**О**бласть, контролируемая одним пожарным извещателем, является частью помещения, возгорание в котором может быть обнаружено техническими методами, основанными на контроле температуры окружающей среды, степени ее задымленности, изменения химического состава атмосферы, присутствия электромагнитного излучения, формируемого пламенем.

В большинстве случаев возгорание различной горючей нагрузки сопровождается дымовыделением, поэтому наиболее распространены для применения в качестве средства обнаружения возгорания дымовые пожарные извещатели оптико-электронного типа (ИПД). ИПД строятся на основе дымового чувствительного элемента, представляющего собой оптическую камеру, содержащую источник и приемник оптического излучения. Принцип действия извещателя основан на отражении и рассеивании частицами дыма оптического излучения, генерируемого излучателем и воспринимаемого приемником.

В обычных помещениях, представляющих собой некую комнату, особых сложностей в обнаружении задымления не возникает. Процесс переноса продуктов горения, в частности дымовых и аэрозольных составляющих, осуществляется конвективной струей нагретого воздуха, образуемой источником возгорания. В условиях отсутствия механических препятствий продукты горения достигают припотолочной области и постепенно распространяются на все помещение за исключением зон, расположенных в углах помещения, где воздухообмен почти отсутствует. Максимальная эффективность обнаружения факторов пожара ды-

мовыми извещателями достигается при их расположении в непосредственной близости от перекрытия с учетом некоторого удаления от углов помещения. Эффект наличия пониженного воздухообмена в пространстве высотой (2,0 ÷ 2,5) см под перекрытием рассматривать не будем, считая, что чувствительная зона извещателя при его монтаже на потолок располагается на расстоянии около 2,5 см от плоскости потолка.

На практике нередко приходится сталкиваться с защитой помещений, в которых присутствуют потолочные балки, имеется наличие приточной и/или вытяжной вентиляции, смонтированы конструктивные элементы технологических систем, электросветильники и т. п., что оказывает значительное влияние на распространение задымленного воздуха. В этих условиях важной задачей является определение мест размещения ИПД с целью максимальной эффективности выполнения ими своих функций.

П. 13.3.6 СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» предписывает размещение пожарных извещателей на расстоянии до вентиляционного отверстия не менее 1 м, а горизонтальное и вертикальное расстояние от извещателей до близлежащих предметов и устройств, до электросветильников – не менее 0,5 м. Дополнительно оговаривается, что размещение пожарных извещателей должно осуществляться таким образом, чтобы близлежащие предметы и устройства (трубы, воздуховоды, оборудование и прочее) не препятствовали воздействию факторов пожара на извещатели, а источники светового излучения, электромагнитные помехи не влияли на сохранение извещателем его работоспособности и помехоустойчивости.

Указанное требование является логичным в части размещения ИПД в пространстве, представляющем собой вышеуказанные условия, однако не учитывает случаи, когда размещение пожарных извещателей в соответствии с требованиями п. 13.3.6 СП 5.13130.2009 становится физически невозможным в силу малых габаритов помещения и плотного расположения в припотолочной области конструктивных элементов технологических и иных систем.

Положениями ч. 3 ст. 4 Федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» определено, что своды правил по пожарной безопасности являются документами, применение которых на добровольной основе обеспечивает соблюдение требований настоящего Федерального закона. Данная формулировка позволяет проектно-монтажным организациям делать отступления от положений сводов правил с обязательным соблюдением требований закона, и принимать наиболее оптимальные технические решения для обеспечения противопожарной защиты конкретных объектов.

Как же действовать проектной организации в условиях, когда недоступна физическая реализация требований п. 13.3.6 СП 5.13130.2009.

Предположим, что помещение, подлежащее защите средствами обнаружения пожара, имеет ограниченные физические размеры и плотное расположение в нем светильников, воздуховодов и иного оборудования, априори препятствующего доступу факторов возгорания (теплу, дыму) к чувствительной зоне пожарного извещателя.

Конечно, такого рода помещения редки, но как пример подобного объекта защиты может быть рассмотрено запотолочное пространство, в котором проложены основные системы коммуникации здания, в частности трубопроводы системы вентиляции, электропроводки, малоточные линии связи и т. д.

В соответствии с п. А.11 СП 5.13130.2009 данные пространства должны быть оснащены системой пожарной сигнализации, т. е. в объеме защищаемого пространства должны быть установлены пожарные извещатели. Но как совместить требования п. 13.3.6 и А.11 СП 5.13130.2009 в реальных условиях.

Логично предположить, что дымовые пожарные извещатели (а именно они являются наиболее эффективными для обнаружения возгорания в запотолочном пространстве) среагируют на задымление, распространяющееся в защищаемом объеме. Но возникает вопрос, где именно, в замкнутом пространстве при наличии возгорания создается максимальная концентрация задымления.

Эксперименты показали, что несмотря на ограниченную высоту запотолочного пространства задымление, также, как и в помещениях с обычной высотой, начинается с припотолочной области и постепенно заполняет все пространство за фальшпотолком. Объекты, смонтированные непосредственно на потолке, например, те же воздуховоды, являются преградами к распространению дыма в припотолочной области. Так, например, если источник возгорания возник с одной стороны от такой преграды, то дым с ее другой стороны появится только после образования такого слоя задымленного воздуха в припотолочной зоне, при котором возникнет перетекание дыма под преградой. В результате, время обнаружения загорания извещателем, установленным за преградой, может оказаться недопустимо большим.

Монтаж извещателя на уровне, ниже нижней отметки преграды, безусловно, не приведет к положительному результату, так как опять-таки требуется образование значительного по толщине слоя задымленного воздуха.

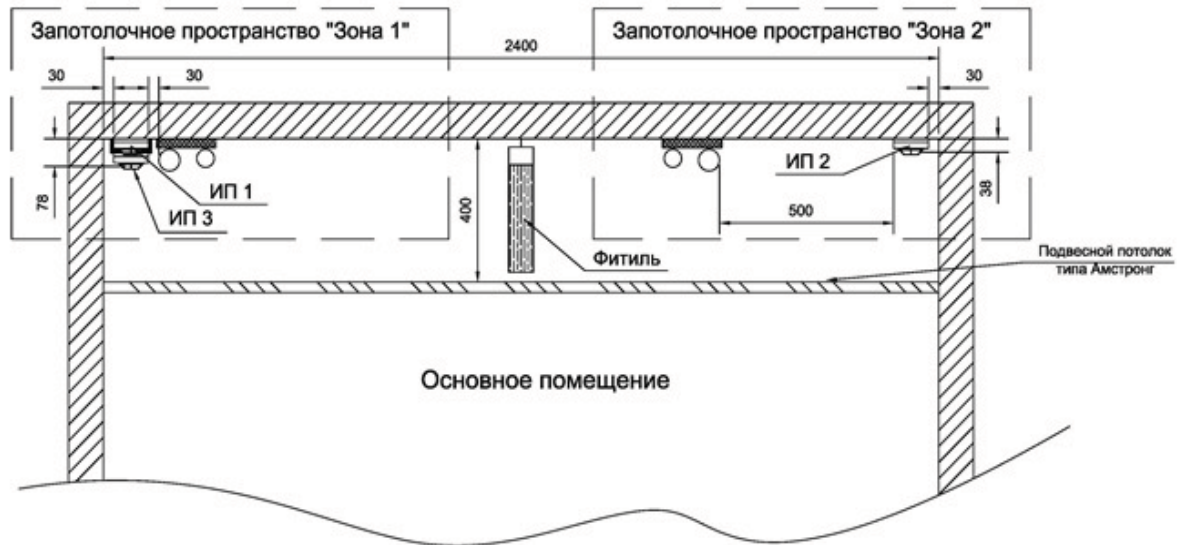
В этих условиях единственным методом снижения времени обнаружения пожара является увеличение количества пожарных извещателей, а именно, оснащение извещателями всех отсеков потолка, ограниченных преградами.

Иные результаты получены в ходе эксперимента, при котором между преградой и перекрытием остается зазор в 2,5 см и более. При таком расположении преграды дым от источника возгорания поднимается к перекрытию с последующим его растеканием в горизонтальном направлении, в том числе через указанный зазор.

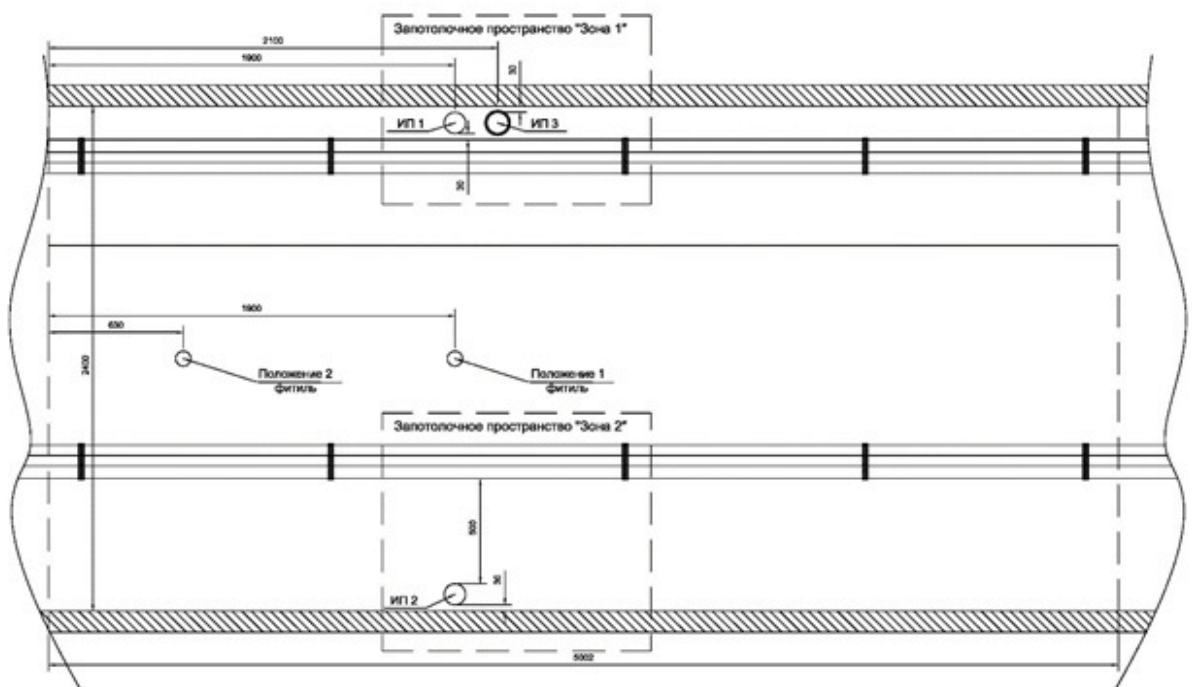
Испытаниям подвергали три ИПД, расположенные как показано на рисунке. В качестве преград использовали трубы, имитирующие конструктивные элементы технологической системы объекта, например, системы вентиляции. Зазор между перекрытием и верхней частью труб составлял около 5 см.

Запотолочное пространство было условно разбито на две зоны.

Вид сбоку



Вид сверху



**Расположение извещателей при эксперименте**

В первой зоне монтировалось два извещателя: один непосредственно крепился к перекрытию, а второй отстоял от перекрытия таким образом, что его чувствительная зона была расположена ниже уровня трубы. Горизонтальное расстояние от извещателей до трубы составляло около 3 см.

Во второй зоне извещатель монтировали на перекрытие при горизонтальном расстоянии от извещателя до трубы 0,5 м, т. е. монтаж был выполнен в соответствии с требованиями п. 13.3.6 СП 5.13130.2009.

Тестовый очаг располагали по центру между зонами, причем в первом опыте – на линии, соединяющей извещатели, а во втором и последующих опытах – на удалении от указанной линии.

Как и предполагалось, самое большое время обнаружение показал извещатель № 3, чувствительная зона которого была расположена ниже элементов конструкции системы коммуникации, а значит на большем удалении от перекрытия по сравнению с двумя другими ИПД. Такой результат, как было указано выше, объясняется тем, что дым, генерируемый источником горения, стремится вверх, к перекрытию, и постепенно заполняет припотолочную область. Кроме того, горизонтальная составляющая скорости движения задымленных воздушных масс, обеспечивающая заход дыма в дымовую камеру ИПД, снижается по мере удаления от перекрытия.

Наибольшую эффективность в первом опыте (очаг на линии, соединяющей извещатели) показал извещатель № 1, расположенный в непосредственной близости от преграды (трубы).

Снижение времени обнаружения дыма этим извещателем, по сравнению с извещателем № 2, расположенном на расстоянии 0,5 м от аналогичной преграды, может быть объяснено тем, что между преградой и перекрытием присутствует зазор. Горизонтальная скорость задымленной воздушной массы, имеющая максимальное значение под перекрытием (с учетом отступа от перекрытия на  $(2,5 \div 3)$  см), обеспечивает прохождение дыма через пространство между преградой и перекрытием, но после прохождения данного зазора постепенно уменьшается. Таким образом, наиболее быстрое задымление образуется в пространстве сразу за трубой, что обеспечивает максимально эффективное функционирование извещателя при его расположении в непосредственной близости от трубы.

Лишний раз следует подчеркнуть, что данный эффект характерен только для случая расположения очага возгорания и ИПД на едином перпендикуляре к стене.

В последующих опытах, когда очаг монтировали на удалении от линии расположения извещателей, максимальную эффективность (минимальное время срабатывания) стал демонстрировать извещатель № 2, удаленный от преграды на 0,5 м (в соответствии с п. 13.3.6 СП 5.13130.2009). В данном случае стало сказываться негативное влияние трубы на время обнаружения пожара извещателем № 1, расположенным в непосредственной близости к ней, что, в первую очередь, объясняется снижением скорости движения задымленного воздуха вблизи трубы. Причем данное негативное влияние возрастало с увеличением расстояния между источником возгорания и линией расположения извещателей.

Следует отметить, что при меньшем зазоре между преградой и перекрытием полученный эффект достигнут не будет, так как в примыкающем к перекрытию тонком слое ( $(2,0 \div 2,5)$  см) горизонтальная скорость движения воздушных масс мала.

На основе анализа результатов проведенных экспериментов можно сделать следующие выводы:

1. При наличии на потолке преград, примыкающих к потолку без зазора либо с зазором менее  $(2,0 \div 2,5)$  см, пожарные извещатели следует устанавливать в каждом отсеке потолка, образованном данными преградами.

2. В случае наличия зазора между перекрытием и преградой высотой более  $(2,5 \div 3,0)$  см, извещатели могут быть установлены в непосредственной близости от преграды, но с учетом негативного влияния преграды на эффективность обнаружения ИПД возгорания, следует применить компенсирующее мероприятие, заключающееся в сокращении расстояния между извещателями по сравнению с нормативным.

## Список литературы

1. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 30 дек. 2009 г. № 384-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 23 дек. 2009 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 25 дек. 2009 г. (в ред. Федер. закона от 2 июля 2013 г. № 185-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.

*Материал поступил в редакцию 25.07.2019 г.*

**Здор Владимир Леонидович** – старший научный сотрудник; **Попонин Кирилл Александрович** – начальник сектора; **Сурков Сергей Александрович** – научный сотрудник; **Семененко Наталья Викторовна** – научный сотрудник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

*V.L. Zdor, K.A. Poponin, S.A. Surkov, N.V. Semenenko*

## FIRE DETECTORS LOCATION IN SMALL PREMISES

There is considered the process of burning products during fire in rooms. Logical justification of requirements of the clause 13.3.6 of SP 5.13130.2009 «Fire protection systems. Automatic fire alarm and fire extinguishing installations. Norms and design rules» is given. There is formulated the protection problem of spaces of small volume where it is impossible to follow the requirement of clause 13.3.6 of SP 5.13130.2009 regarding providing the minimum distance between fire detectors and surrounding objects for the physical reasons. Requirements to conditions of carrying out the fire tests to find optimum place for fire detectors in small protected volume are developed. The received data concerning reaction time of fire detectors depending on the place of their installation are analyzed. Optimum locations for fire detectors from the point of view of ensuring maximum efficiency of ignition detection are defined.

**Keywords:** *area controlled by fire detector, protection zone, smoke distribution*

**Zdor Vladimir Leonidovich** – Senior Researcher; **Poponin Kirill Aleksandrovich** – Chief of Sector; **Surkov Sergey Aleksandrovich** – Researcher; **Semenenko Natalya Viktorovna** – Researcher (FGBU VNIIPPO EMERCOM of Russia).

Address: mkr. VNIIPPO, 12, Balashikha, Moscow region, 143903, Russia.