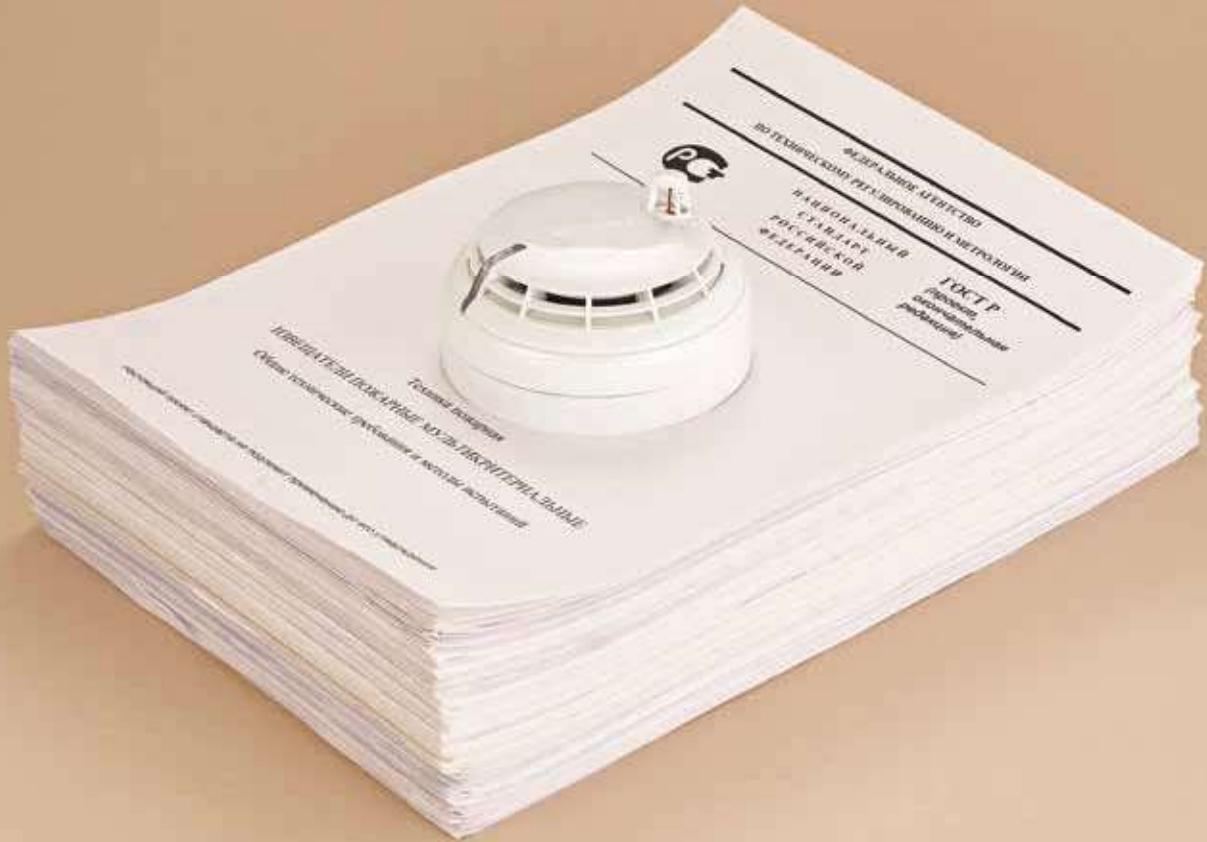


# По всем параметрам

В 2013-2014 годах специалисты ВНИИПО МЧС России разработали отечественный стандарт для мультикритериальных извещателей, где предложили свою формулировку и рекомендации по применению. Российский ГОСТ содержит наиболее четкое определение для данного типа устройств, опережая даже зарубежные нормативы. Однако он до сих пор не принят из-за недостатка финансирования.



For All Parameters / By Vladimir Zdor, the Head of Automatic Fire Fighting Equipment Department, Fire Safety Research Institute

In 2013-2014, experts from Fire Safety Research Institute under Russian EMERCOM developed the draft of national standard for multiple-alarm fire systems. They proposed a correct definition for such systems and gave testimonials on the application. But up to now this standard has not been adopted due to lack of funding.

**Владимир Здор**

начальник отдела пожарной  
автоматики НИЦ ПСТ ВНИИПО  
МЧС России

Пожарный извещатель — это электронный прибор, контролирующий параметры среды, которые меняются в случае возникновения пожара. К ним относятся в первую очередь температура, задымленность, химический состав атмосферы и электромагнитное излучение в инфракрасной, видимой и ультрафиолетовой областях спектра. В зависимости от контролируемого параметра среды извещатели подразделяются на тепловые, дымовые, газовые и извещатели пламени.

### **ИЗВЕЩАТЕЛЬ — ДЕЛО ТОНКОЕ**

Эффективность того или иного типа зависит от множества факторов. К основным можно отнести характер и количество горючей нагрузки, условия окружающей среды на объекте защиты. Обычно проектная организация при разработке системы пожарной сигнализации выбирает тип пожарного извещателя на основе анализа превалирующего фактора пожара, то есть параметра, претерпевающего максимальные изменения при возгорании. Например, для обнаружения пожара в офисном помещении, где горючей нагрузкой являются предметы мебели, бумага, электронные изделия, — лучше всего применять дымовые пожарные извещатели. Для защиты объектов хранения легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) более эффективными будут тепловые извещатели и извещатели пламени.

Превалирующий фактор пожара не всегда является главным критерием выбора типа пожарного извещателя. Немалое влияние оказывают условия окружающей среды объекта защиты. Например, дымовые пожарные извещатели обладают высокой чувствительностью к пыли и пару. Извещатели пламени способны реагировать на излучение источников естественного и искусственного освещения. Дифференциальные тепловые извещатели (реагирующие на скорость роста температуры) способны формировать ложный тревожный сигнал на объектах, где возможны резкие перепады температур, не связанные с пожаром.

Таким образом, можно сформулировать два основных критерия, определяющих выбор типа пожарного извещателя:

- обеспечение максимально быстрого обнаружения пожара исходя из знания параметров горючей нагрузки;
- обеспечение максимальной достоверности формирования извещателем сигнала о пожаре (минимальной вероятности ложного срабатывания).

Нередко проектировщику нужно выбрать извещатель для объекта, где характер горючей нагрузки не

определен либо присутствует разнообразная горючая нагрузка. В таких ситуациях определить превалирующий фактор пожара не представляется возможным, так как не известно, какой из них «сработает» первым.

В этом случае на помощь приходят комбинированные пожарные извещатели, которые одновременно контролируют несколько параметров среды. Наиболее распространенными являются тепло-дымовые и тепло-газовые пожарные извещатели.

Основной вопрос при проектировании таких устройств — выбор дальнейшего алгоритма формирования тревожного сигнала. Если в традиционных пожарных извещателях с одним каналом обнаружения сигнал формируется при достижении контролируемым параметром определенного порога, то в комбинированных пожарных извещателях возможно применение различных алгоритмов.

### **АЛГОРИТМ РЕШАЕТ ВСЕ**

Самый распространенный алгоритм — **формирование сигнала «Пожар» по логической схеме «ИЛИ»**. Например, если используется тепло-дымовой пожарный извещатель, то тревожный сигнал будет сформирован либо когда температура среды (или скорость ее роста) превысит пороговое значение, либо когда задымленность достигнет критической отметки. Этот способ достаточно эффективно позволяет обнаружить возгорание как при дымообразующей горючей нагрузке, так и при горючей нагрузке с низким дымообразованием, но обильным выделением тепла.

Но не стоит забывать, что при данном алгоритме возможность формирования ложного тревожного сигнала возрастает. При высоком уровне запыленности помещения такой извещатель способен выдать тревожный сигнал в отсутствии пожара, так как сработает дымовой канал, а резкий перепад температуры, не связанный с пожаром (для дифференциальных тепловых извещателей), приведет к ложному формированию сигнала по тепловому каналу.

Еще один алгоритм — **формирование тревожного сигнала по логической схеме «И»**. Рассматриваемый тепло-дымовой пожарный извещатель выдаст сигнал «Пожар», когда показатели как запыленности, так и температуры (скорости ее роста) на объекте превысят пороговое значение. Вероятность формирования ложного тревожного сигнала при таком алгоритме заметно снижается. Однако вместе с этим снижается и эффективность работы прибора, поскольку для его срабатывания необходимы сразу два условия — наличие задымленности и изменение температуры. Обнаружить таким извещателем тлеющий очаг на ранней стадии становится невозможно, поскольку рост температуры незначителен. Также невозможно обнаружить горение ацетона или спирта (эти виды ЛВЖ горят без выделения дыма).

### **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ИЗВЕЩАТЕЛЬ**

Приведенные недостатки алгоритмов формирования тревожного сигнала по логическим схемам «И» и «ИЛИ» приводят к необходимости уделить особое внимание интеллектуальной обработке сигналов. Использование такого подхода будет наиболее

#### **Формирование сигнала «Пожар» по логической схеме «ИЛИ»:**

тревожный сигнал будет сформирован, если один из датчиков покажет превышение нормы по контролируемому параметру.. Возможность формирования ложного тревожного сигнала возрастает

#### **Формирование сигнала «Пожар» по логической схеме «И»:**

тревожный сигнал будет сформирован, если несколько параметров датчиков превысят пороговое значение. Возможность формирования ложного тревожного сигнала уменьшается, но при этом снижается и эффективность работы прибора

эффективным в условиях априорных знаний о возможном сценарии развития пожара на объекте защиты. То есть в тех случаях, когда есть возможность спрогнозировать изменения параметров пожара: задымленности, температуры, химического состава атмосферы. Тревожный сигнал формируется при выявлении на объекте предполагаемого сценария, причем с высокой степенью достоверности и минимальным временем обнаружения. Таким образом, интеллектуальному извещателю не надо ждать, когда тот или иной контролируемый параметр среды достигнет порогового значения. Достаточно лишь констатировать наличие их изменений в соответствии с предполагаемым сценарием. Извещатели данного типа получили название «мультикритериальные». Миниатюризация и широкое распространение микропроцессорной программируемой техники предоставляют большие возможности для использования этих устройств.

### Недостатки алгоритмов формирования тревожного сигнала по логическим схемам «ИЛИ» и «И» приводят к необходимости уделить особое внимание интеллектуальной обработке сигналов

Но есть и недостатки. К ним можно отнести привязку алгоритма обработки к предполагаемому сценарию развития пожара. Это означает, что извещатель с алгоритмом, обеспечивающим, например, максимальную эффективность обнаружения возгорания бумаги, будет иметь низкую обнаруживающую способность возгорания мебели или ЛВЖ. Проблема решается посредством введения в память блока обработки извещателя нескольких возможных сценариев развития пожара, а также реализации на программном уровне процесса последовательного сравнения заложенных сценариев с фактически контролируемым.

Пожар и его развитие представляют собой случайный процесс, поэтому, даже обладая априорными знаниями о возможном сценарии развития пожара, не следует забывать, что эти знания не детерминированные. Пожар может возникнуть и развиться не по заложенному сценарию. Тем не менее извещатель, пусть и с некоторой задержкой, должен обеспечить обнаружение возгорания. Поэтому у каналов мультикритериального извещателя все-таки должен быть некоторый пороговый уровень, по достижении которого извещатель, вне зависимости от поступающей информации, должен сформировать тревожный сигнал.

Отсюда возникают следующие вопросы. Должен ли извещатель иметь такие пороги по каждому контролируемому каналу, или какой-то из каналов имеет пороговый уровень, а срабатывание извещателя по другим (побочным) каналам не допускается? Должен ли пороговый уровень быть фиксированным, или же его значение может изменяться в зависимости от состояния побочных каналов?

Безусловно, возможно применение всех вариантов рассмотренных алгоритмов. Это, в свою очередь, приводит к целесообразности введения некоторой классификации мультикритериальных извещателей.

### БЕЗ СТАНДАРТА — НЕПОНЯТНО

В 2013-2014 годах специалисты ФГБУ ВНИИПО МЧС России разработали национальный стандарт ГОСТ Р «Техника пожарная. Извещатели пожарные мультикритериальные. Общие технические требования и методы испытаний», в котором предпринята попытка классифицировать мультикритериальные извещатели. В настоящее время стандарт прошел соответствующие экспертизы и передан на утверждение во ВНИИМПАШ. Однако в связи с тем, что процессы подготовки к утверждению и регистрация стандарта производятся на платной основе, дополнительных средств на эти этапы для государственных предприятий не предусмотрено, документ пока так и не принят.

При разработке стандарта ВНИИПО, учитывая необходимость гармонизации российских нормативных документов с международными стандартами, обратимся к зарубежным документам. Среди них: международный стандарт ISO 7240 «Fire detection and alarm systems» («Системы обнаружения огня и тревожной сигнализации»), европейский региональный стандарт EN 54 «Fire detection and fire alarm systems» («Системы обнаружения пожара и пожарной сигнализации») и национальный стандарт США NFPA-72-2013 «National fire alarm and signaling code» («Национальный кодекс о пожарной тревоге и сигнализации»).

Однако результаты изучения этих стандартов выявили, что ни в международных, ни в региональных европейских нормативах четкого определения мультикритериальных извещателей не представлено.

В национальном стандарте США NFPA-72-2013 последовательно даны определения комбинированного, мультикритериального и мультисенсорного пожарных извещателей.

**Комбинированный извещатель** — извещатель, который реагирует более чем на один фактор пожара или использует более одного принципа обнаружения одного фактора.

**Мультикритериальный извещатель** — извещатель, который содержит несколько сенсоров, реагирующих на различные физические факторы (тепло, дым и газы), либо использует более одного сенсора для обнаружения одного фактора. Извещатель способен формировать только один тревожный сигнал от сенсоров, используемых либо самостоятельно, либо в комбинации. Выходной тревожный сигнал формируется в результате математической оценки, когда принимается решение о действительно обнаруженном пожаре.

**Мультисенсорный извещатель** — извещатель, который содержит несколько сенсоров, раздельно реагирующих на различные физические факторы (тепло, дым и газы), либо использует более одного сенсора для обнаружения одного фактора. Извещатель способен формировать тревожный сигнал от любого сенсора, функционирующего раздельно, либо в комбинации. Выходной тревожный сигнал формируется в результате математической оценки, когда принимается решение о действительно обнаруженном пожаре.



## ТРУДНОСТИ ТЕРМИНОЛОГИИ

Попробуем разобраться с вышеприведенными определениями и начнем с понятия «комбинированный извещатель».

Отечественные разработчики, производители, проектировщики, монтажники и потребители средств пожарной сигнализации под понятием «комбинированный извещатель» обычно подразумевали прибор, реагирующий на несколько параметров среды (факторов) и формирующий тревожный сигнал по логической схеме «ИЛИ». В американском стандарте к комбинированным извещателям отнесли все извещатели с двумя и более сенсорами, а также все извещатели с контролем одного фактора пожара различными технологиями, независимо от алгоритмов обработки — от простейшей логики «ИЛИ» до сложных алгоритмов с использованием банка данных.

Очевидно, что такая трактовка будет непривычна и не ясна для отечественных пользователей, работающих с нормативной базой. Под определение стандарта NFPA подпадают мультикритериальные и мультисенсорные извещатели. Более того — сюда же, в соответствии с текстом стандарта, можно отнести тепловые максимально-дифференциальные извещатели (контроль одного фактора пожара различными технологиями), многодиапазонные извещатели пламени (регистрация двух и более диапазонов длин волн электромагнитного излучения), двухспектральные дымовые извещатели.

Определения мультикритериального и мультисенсорного извещателей настолько перекликаются, что только при очень внимательном их осмыслении можно предположить, что мультикритериальный извещатель — это извещатель, имеющий основной канал обнаружения и побочные каналы, используемые для корректировки чувствительности извещателя по основному каналу. А мультисенсорные извещатели могут обеспечивать формирование тревожного сигнала от любого канала

после определенной математической обработки контролируемых данных.

Также не понятна принятая терминология в части понятия «мультисенсорный извещатель». Слово «мультисенсорный» предполагает наличие в извещателе нескольких сенсоров. В таком случае и мультикритериальный, и комбинированный извещатели с несколькими сенсорами по логике являются мультисенсорными.

Исходя из этих вопросов, связанных с терминологией, было принято решение не использовать в новом российском ГОСТ понятие «мультисенсорный извещатель». Определение мультикритериального извещателя в документе сформировано следующим образом.

**Извещатель пожарный мультикритериальный** — это автоматический пожарный извещатель, контролирующий два или более физических параметров окружающей среды, изменяющихся при пожаре, и обеспечивающий самостоятельно либо во взаимодействии с приемно-контрольным прибором формирование сигнала о пожаре на основании результатов обработки контролируемых данных по заданному алгоритму.

В раздел «Термины и определения» стандарта введено понятие «канал обнаружения» — совокупность узлов или компонентов мультикритериального пожарного извещателя, контролирующих один из физических параметров окружающей среды, изменяющихся при пожаре.

Далее в национальном стандарте на основе приведенных терминов дана классификация мультикритериальных извещателей по наличию или отсутствию основного канала обнаружения. При этом под извещателем с основным каналом обнаружения подразумевается мультикритериальный извещатель, формирующий сигнал «Пожар» при достижении одним из контролируемых параметров окружающей среды (основным для данного извещателя) порогового значения, которое зависит от значений остальных контролируемых параметров и вычисляется по заложенному алгоритму.

Мультикритериальный извещатель без основного канала обнаружения формирует сигнал «Пожар» при достижении одним (любым из контролируемых параметров) или несколькими контролируемыми параметрами окружающей среды пороговых значений, зависящих от значений остальных контролируемых параметров и вычисляемых по заложенному алгоритму.

## МУЛЬТИКРИТЕРИАЛЬНЫЙ ВЫБОР

В национальный стандарт введена еще одна классификация мультикритериальных извещателей, которая отсутствует в стандарте США. Эта классификация касается возможности пользователем программирования алгоритма обработки контролируемых параметров окружающей среды.



Извещатели с жестким алгоритмом обработки имеют «вшитую» заводскую микропрограмму, отвечающую за обработку снимаемой сенсорами информации

Представляется возможным три варианта построения мультикритериального извещателя:

- с жестким алгоритмом обработки;
- выбираемым алгоритмом обработки;
- программируемым алгоритмом обработки.

Извещатели с жестким алгоритмом обработки имеют «вшитую» заводскую микропрограмму, отвечающую за обработку снимаемой сенсорами информации. Это простейший вариант построения мультикритериального извещателя, однако не самый лучший, так как такой подход приводит к оптимальной реакции извещателя на некоторый детерминированный сценарий развития пожара. В этом случае можно рассматривать мультикритериальный извещатель как прибор для использования в конкретных условиях. Например, извещатель для офиса, гостиниц и общежитий, для серверной и т. д.

Большую универсальность имеют мультикритериальные извещатели с выбираемым алгоритмом обработки. Подход предполагает возможность установки необходимого алгоритма обработки пользователем, что может быть реализовано, например, в виде микропереключателей, монтируемых в конструкцию извещателя, либо программной настройкой извещателя со стороны приемно-контрольного оборудования при его инсталляции.

Третий вариант — мультикритериальный извещатель с программируемым алгоритмом обработки — несколько утопичен, так как предоставляет пользователю возможность самому разработать оптимальный алгоритм для конкретного объекта защиты. Однако маловероятно, что проектная организация, а тем более собственник объекта, поставит перед собой столь непростую задачу.

## ГДЕ И КАК ПРИМЕНЯТЬ

Для иллюстрации возможностей мультикритериальных извещателей рассмотрим несколько примеров обнаружения пожара в условиях, где традиционные пожарные извещатели могут быть не эффективны.

**Пример 1.** Объект, на котором реальный пожар сопровождается появлением задымленности с одновременным незначительным ростом температуры. На объекте возможно штатное появление некоторой незначительной задымленности (например, курение, результат технологического производственного процесса, выхлоп от автомобилей и т. д.), что ограничивает возможность использования традиционных дымовых извещателей.

В этих условиях неоспоримое преимущество имеет мультикритериальный извещатель, имеющий два канала обнаружения — с основным дымовым каналом и дополнительным тепловым. Алгоритм обработки информации должен подразумевать недопустимость формирования тревожного сигнала при наличии определенной задымленности, но отсутствии повышения температуры и увеличение чувствительности дымового канала при регистрации тепловым каналом факта повышения температуры. Таким образом, извещатель позволит обеспечить эффективное обнаружение реального возгорания и низкую вероятность ложной тревоги от штатного задымления на объекте защиты.



**Пример 2.** На объекте возможен выброс пара (кипящий чайник, открываемая дверь душевой и т. д.). Реакция оптико-электронного дымового извещателя на пар будет схожа с реакцией на дым. Наличие повышения температуры в этом случае также будет присутствовать. В этих условиях нужен еще один канал обнаружения — газовый или канал пламени. Воздействие на извещатель нагретым паром, но в отсутствии повышения концентрации, например, угарного газа не должно вызвать срабатывание извещателя. И наоборот — регистрация увеличенной концентрации угарного газа должна способствовать повышению чувствительности извещателя по дымовому каналу.

**Пример 3.** Горючая нагрузка на объекте известна, но трудно предугадать сценарий развития пожара. На начальном

этапе представляется возможным как медленное возгорание (тление), так и быстрое возникновение пламенного горения. Предположим, что горючей нагрузкой является древесина. При тлении древесины возгорание сопровождается весьма обильным выделением дыма и значительным ростом концентрации угарного газа при малой скорости повышения температуры. В случае открытого пламенного горения имеет место устойчивый рост температуры со слабым выделением дыма и угарного газа. Таким образом, требования к характеристикам извещателя становятся противоречивыми.



Применение мультикритериального извещателя позволит разрешить данное противоречие посредством использования алгоритма, обеспечивающего возможность срабатывания по любому фактору пожара с передачей основной

функции обнаружения дымовому и газовому каналам (при наличии незначительной скорости роста температуры) и тепловому каналу (при быстрой скорости роста температуры).

Кроме рассмотренных примеров также возможны ситуации, когда одновременно присутствует сразу несколько типов горючей нагрузки, а также пламенное и тлеющее горение, что приведет к смешиванию сценариев.

Что касается требований к оптимальному размещению мультикритериальных пожарных извещателей, то данный вопрос остается открытым. Распространение контролируемых факторов пожара в пространстве зависит от характера горючей нагрузки и условий на объекте защиты и никак не связано с параметрами извещателя. Поэтому очевидно, что требования к размещению мультикритериальных извещателей должны базироваться на известных требованиях к размещению традиционных пожарных извещателей.

Такой подходлогически объясним, но врядли обычный потребитель захочет применить у себя на объекте мультикритериальные извещатели, которых по количеству придется установить столько же, сколько традиционных, тогда как стоимость мультикритериального извещателя намного выше обычного. Реальный эффект от применения мультикритериальных извещателей будет ощущим, когда даже маленькое возгорание будет обнаружено на самой ранней стадии, аложные срабатывания станут редким явлением, и в большинстве случаев причиной этого будет только ненадлежащее техническое обслуживание.



Красноярск | ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА С УЧАСТИЕМ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ВЛАСТИ

При поддержке Национального антитеррористического комитета

# 24–26 мая 2017

**0+**

**Реклама**

**XIII Всероссийский специализированный форум-выставка**

**АНТИТЕРРОР**

современные системы безопасности

**Информационная безопасность**

- Технические средства и системы безопасности
- Инженерно-технические средства физической защиты
- Пожарная безопасность
- Аварийно-спасательное оборудование. Транспорт
- Экипировка.
- Индивидуальные средства защиты

МВДЦ «СИБИРЬ», ул. Авиаторов, 19  
тел. (391) 22-88-400, ccb@krasfair.ru

[www.krasfair.ru](http://www.krasfair.ru)

Организаторы: