



# Системы пожарной безопасности — Взгляд со стороны ИТ

*Бесконечно можно смотреть на три вещи: как горит огонь, как течет вода и как работают другие люди. То есть идеальный объект для наблюдений — пожар.*

Краткий этюд об основных элементах систем пожарной безопасности — средствах раннего обнаружения возгорания и газовом пожаротушении.

**Н**а первый взгляд кажется неожиданным сведение воедино оборудования, предназначенного для борьбы с пожаром (на ум сразу же приходят различные крюки, лестницы, брандспойты, огнетушители и пр.) с информационными системами. Но не будем торопиться с выводами, потому что современные средства пожарной безопасности сегодня близки к ИТ как никогда и уже практически не обходятся без специализированных контроллеров, обеспечивающих работу систем обнаружения дыма и тепловых датчиков, а также компьютеров, устанавливаемых в диспетчерских пунктах и системах управления. Более того, именно информационные технологии позволяют поднять решение этих споконвічних (*рус. — исконных*) задач борьбы с пожарами и их предотвращения на качественно новый уровень.

## Пожар как неизбежный элемент общественного бытия

Пожары были, есть и будут, какие бы меры не предпринимались для их предотвращения. Этот тезис, однако, вовсе не отрицает необходимость борьбы с этим явлением. А ведь мы не говорим здесь о природных пожарах, например, лесных. Учитывая специфику издания, речь пойдет, прежде всего, о системах пожарной безопасности на объектах, где находятся вычислительные и телекоммуникационные системы — дата-центры и машинные залы операторов связи.

Системный подход к борьбе с пожарами, их предупреждению и тушению был выработан еще в те далекие времена, когда огонь пожирал целые города, а цивилизация,

появившаяся в Древнем Риме и сопровождавшаяся прокладкой водопровода и канализации, только начинала свой длинный исторический путь.

Понятно, что пожар (возгорание) следовало, прежде всего, **не допустить**. Если уж это не удалось, то следует его как можно быстрее **обнаружить**. Это сейчас существуют всевозможные извещатели, а раньше просто на пожарной каланче сидел наблюдатель и высматривал появление характерного дыма, потому что в эпоху печей, которые топили дровами, дым появлялся над трубами весьма часто и никак не являлся признаком пожара.

Обнаружив несанкционированное возгорание, его следовало как можно **быстрее потушить**, направив к объекту пожарную бригаду. Сейчас появившись автономные и автоматические средства пожаротушения, которые подавляют огонь в первые же секунды его появления, реагируют на возникновение дыма и даже вообще не допускают повышения температуры до критической.

Как свидетельствует статистика, существует четыре основных источника возгорания. Электрооборудование является причиной пожара в 40% случаев. Системы охлаждения и серверы виноваты в пожаре каждый в 20% случаев. Оставшиеся 20% — человеческий фактор.

Очевидно, что если прекратить или уменьшить доступ к огню кислорода, то горение прекратится. А поскольку кислород — это окислитель, то засыпав очаг возгорания песком, залив водой или пеной, можно прекратить доступ кислорода и огонь утихнет.

# Keor PDU

УНІКАЛЬНЕ РІШЕННЯ 2-В-1:  
UPS У ФОРМАТІ PDU\*



\* Спеціально розроблене для монтажу в 19" шафах та стійках. Виконане у форматі пристрою розподілу електроживлення з надкомпактними розмірами: 2U, глибина 150 мм. Забезпечує до 15 хвилин автономної роботи.

**СВІТОВИЙ СПЕЦІАЛІСТ З ЕЛЕКТРИЧНИХ  
ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ БУДІВЕЛЬ**

**ПРЕДСТАВНИЦТВО В УКРАЇНІ**  
ТОВ «Легранд Україна» 04080 Київ  
вул. Турівська, буд. 31  
тел. +38 (044) 351 12 00  
e-mail: office.kiev@legrand.ua  
[www.legrand.ua](http://www.legrand.ua)

 LegrandUkr  Legrand Ukraine

## ПОЖАР, ОПЯТЬ ПОЖАР!

Что может быть прекраснее безумного похихивания огня, от которого трудно отвести взгляд. В древнем Риме император Нерон прославился тем, что якобы приказал поджечь город, потому что ему захотелось полюбоваться языками пламени. Но это нам рассказал историк и писатель Гай Светоний Транквилл. Однако современные историки более склонны полагаться на описание событий, данное Тацитом, пережившим пожар, будучи ребенком. По его словам, Нерон, получив известие о пожаре, немедленно отправился в Рим и за свой счет организовал специальные команды для спасения города и его жителей. Позже он разработал новый план городского строительства. В нем были установлены минимальное расстояние между домами, ширина новых улиц, требование строить в городе только каменные здания. Кроме того, все новые дома должны были возводиться таким образом, чтобы главный выход был обращен на улицу, а не во дворы и сады. Пожар бушевал пять дней (у Светония — «шесть дней и семь ночей»). Чтобы восстановить город, потребовались огромные средства. Нерон открыл для оставшихся без крова людей свои дворцы, а также предпринял все необходимое, чтобы обеспечить снабжение города продовольствием и избежать голодных смертей среди выживших.

В более позднее время известный писатель Владимир Гиляровский в начале своей карьеры, подрабатывая журналистом в московской газете, старался не пропускать ни одного пожара. Нет-нет, сам он ничего не поджигал. Но заслышав звон каланчи, выскакивал на улицу, где его подбирали пожарные, хорошо знавшие этого фанатика огненной стихии (можно было бы сказать «огнепоклонника»), и вся эта пестрая компания с ликованием неслась на борьбу с очередным возгоранием.

Издавна было хорошо известно, как тушить пожары. Для этого, прежде всего, использовались вода, а за отсутствием таковой — песок и земля, которые сбивали огонь и затрудняли доступ к нему кислорода. Ведь огонь — это реакция окисления, при которой углеводороды под действием температуры превращаются в углекислый газ, дым и другие малополезные продукты сгорания. Это позже появились технически более совершенные средства борьбы с огнем, те же огнетушители и газовые системы пожаротушения.

Обычные бытовые пожары тушат водой. В более сложных условиях используют пену, аэрозоли или газовые системы. Для тушения пожара в системах, где присутствует электронное оборудование, нежелательно применять водяное пожаротушение, поскольку это приведет к выходу дорогостоящей электронной техники из строя. Не рекомендуется также использовать пену, поскольку ее химический состав приводит к возникновению налета на платах и деталях электронной и компьютерной техники.

## Системы раннего обнаружения

Итак, первая глава повествования относится к обнаружению возгорания. Для этого в системах пожарной безопасности используются различные датчики, позволяющие обнаружить повышение температуры, наличие дыма или пламени. Эти сенсоры принято называть извещателями. Пожарные датчики являются элементом, сигнализирующим о наличии задымления или возгорания. Существует большое количество типов извещателей. По контролируемому параметру они делятся на две группы — **дымовые** и **тепловые**.

Первый признак возникновения пожара — локальное повышение температуры в точке потенциального возгорания. Далее появляется дым. И лишь только через некоторое время после этого могут образоваться очаги пламени, которые приводят к повышению температуры уже в помещении. Таким образом, обнаружение дыма — очень важный элемент предупреждения возможного пожара.

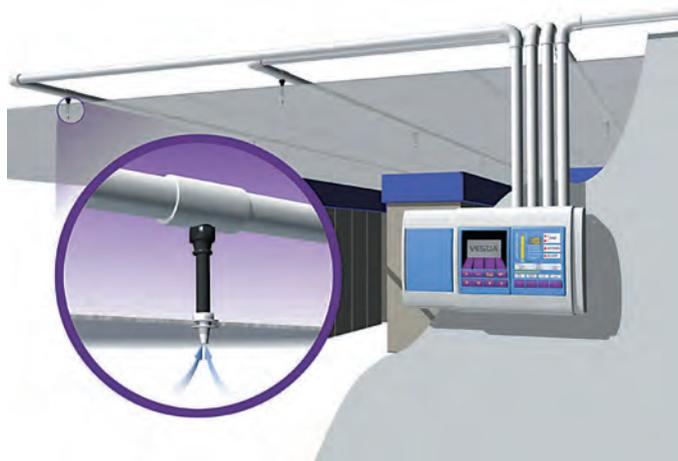
В то же время наличие в извещателе теплового сенсора позволяет контролировать температуру. Ее повышение — это действительно первый признак опасности. Тепловые датчики являются более инерционными по сравнению с дымовыми. Это справедливо, если речь идет об измерении температуры воздуха. Но использование тепловизора или тепловизионной камеры позволяет отслеживать уровень нагрева поверхности, и здесь уже можно действительно говорить о возможности сверхранней фиксации точек потенциального возгорания.

## Аспирационные системы

Быстрота выявления задымления — это важнейший показатель эффективности системы обнаружения пожара. Поэтому в помещениях с материальными ценностями, труднодоступных местах, например на складах, в серверных и ЦОД, используются **аспирационные системы**, базирующиеся на непрерывном взятии и анализе проб воздуха. Это позволяет оперативно реагировать на малейшее появление дыма.

Аспирационная пожарная система состоит из проложенных в помещении труб и контрольных блоков с дымовыми датчиками (**рис. 1**). Такие системы могут применяться в помещениях высотой до 25 м (в зависимости от типа извещателя и его характеристик), где точечные дымовые датчики не применяются.

Эти датчики — достаточно сложные и дорогие решения. Их важность для систем пожарной безопасности определяется тем, что это практически единственные устройства, которые могут выполнить раннее обнаружение возгораний. Другие средства обнаружения пожара не столь эффективны.



**Рис. 1.** Аспирационный извещатель VESDA выполняет забор проб воздуха через подсоединенные к нему воздуховоды



Система автоматической  
пожарной сигнализации



Система оповещения о пожаре  
и управления эвакуацией



Система раннего обнаружения  
возгораний

Использование определенного количества воздухопроводов, а тем более с ответвлениями, как правило, требует компьютерных вычислений для обеспечения заданных характеристик. Аэродинамический расчет таких систем достаточно сложный. Чувствительность аспирационного извещателя зависит от типа измерителя оптической плотности, а также от конструкции устройства отбора проб, количества отверстий, их размеров и расположения.

При наличии нескольких отверстий для забора проб концентрация дыма в пробе воздуха снижается пропорционально объему чистого воздуха, поступающего в трубу через остальные отверстия. Например, если дым с некоторой оптической плотностью поступает через одно воздухозаборное отверстие, а через остальные девять система отбирает чистый воздух, то его плотность при поступлении в измеритель оптической плотности снижается в десять раз. Чем больше число воздухозаборных отверстий в трубе, тем сильнее проявляется этот эффект.

В аспирационном извещателе обычно применяются чувствительные лазерные измерители оптической плотности, которые обеспечивают сверхраннее обнаружение очага, устранение которого может быть произведено без остановки производства и эвакуации.

Для обеспечения требуемых характеристик аспирационного извещателя для каждого объекта проводится аэродинамический расчет трубопровода по программам,

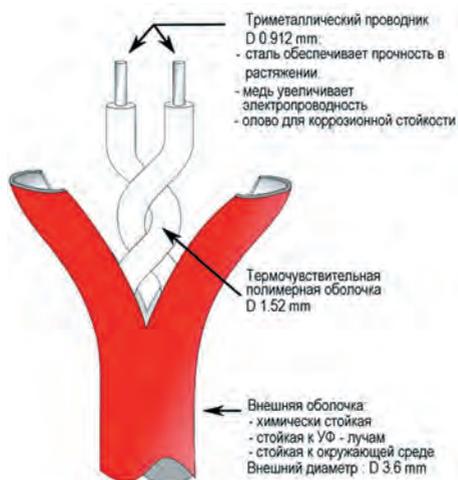
предоставляемым производителями. Воздухозаборные трубы аспирационной системы могут быть выполнены из различного материала (от пластика до металла) в зависимости от условий эксплуатации.

Аспирационные системы предлагают многие производители. Например, система **Helios** компании **Minimax Viking** предлагается на рынке ООО **ЮФП**. Эффективность этого оборудования позволила установить его на деревообрабатывающих предприятиях с очень высоким уровнем запыленности и невозможностью частого обслуживания компонентов.

Широкое применение в нашей стране получили аспирационные извещатели **VESDA** от компании **XTRALIS** (Австралия), поставку которых в нашу страну выполняет «**Пожтехника Украина**».

## Термокабель

Еще одним типом широко используемых датчиков являются линейные тепловые пожарные извещатели (термокабели) (рис. 2). Они могут использоваться в неотапливаемых помещениях, морозильных камерах, на объектах с повышенной температурой, высокой влажностью, запыленностью, во взрывоопасных помещениях или местах с высокой концентрацией химически активных веществ. Сюда относятся элеваторы, резервуары и хранилища жидкого топлива, склады, тоннели.



**Рис. 2.** Строение двухпроводного термокабеля на базе триметаллической витой пары

Термокабель использует современные полимеры и специально разработанный сплав для обеспечения наилучшего обнаружения перегрева по всей длине. Он представляет собой два витых триметаллических проводника, которые имеют напыление:

- из стали — обеспечивает прочность в растяжении;
- меди — увеличивается электропроводимость, снижается сопротивление;
- олова — для повышения коррозионной стойкости.

Каждый проводник имеет также изоляцию, выполненную из термочувствительного полимера, который химически инертен в условиях окружающей среды, но разрушается под действием повышенной температуры. При этом внутренние проводники закорачиваются и инициируют сигнал тревоги. Такие извещатели являются системами одноразового действия — после того, как полимерная оболочка расплавилась и проводники электрически закоротились, повторно использовать такой извещатель невозможно.

Однако имеются и извещатели многократного действия, которые не допускают короткого замыкания между проводниками, но фиксируют изменение сопротивления при нагревании. Температурным датчиком является изоляция, покрывающая провода, имеющая отрицательный температурный коэффициент. Электронный блок управления, используя такой кабель, позволяет создавать разные температурные пороги, при достижении которых срабатывает

сигнал тревоги. Эти кабели легко восстанавливают свою функциональность после кратковременного теплового воздействия.

Поскольку тепловые извещатели — недорогие, но достаточно эффективные решения, они часто используются при выполнении многих проектов. Рассмотрим некоторые предложения, представленные на украинском рынке.

Так, группа компаний «Бранд» (<https://brandmaster.systems>) предлагает в Украине термокабель ТС от американского производителя **Safe Fire Detection**. Производитель выпускает несколько типов кабеля с различными температурами срабатывания — 68, 78, 88, 105 и 185 °С.

Извещатели ТС используются совместно с пожарным модулем AS-3000, который представляет собой устройство для контроля одной пожароопасной зоны. При срабатывании термокабеля (замыкании жил на участке трассы в зоне с повышенной температурой) модуль автоматически выдает сигнал тревоги. Максимальная длина кабеля для AS-3000 может достигать 3000 м. Более продвинутый интерфейсный модуль DML-Z2 позволяет определить расстояние, на котором произошло срабатывание теплового извещателя. При замыкании цепи DLM-Z2 автоматически рассчитывает расстояние и отображает на экране полученное значение в метрах.

Термокабель **ProReact** британской **Thermocable FE** предлагает компания **FS Distribution** ([www.fsd.kiev.ua](http://www.fsd.kiev.ua)). Представлены две модификации — ProReact Digital LHD и ProReact Analogue LHD. Первый вариант — это обычный термокабель одноразового действия. А вот второй имеет два порога срабатывания (двухтемпературный) и является самовосстанавливающимся. При этом настройку можно выполнить на любую температуру в диапазоне от 54 до 105 °С. Первое срабатывание осуществляется при достижении 54 градусов. Если в процессе эксплуатации наружная температура не превысила 125 °С, то система полностью восстанавливает работоспособность. Аналоговая технология предусматривает использование отдельных



**Рис. 3.** Термокабель ProReact Analogue LHD компании Thermocable FE имеет отдельные выходы для аварийной и предаварийной сигнализации

выходов для аварийной и предаварийной сигнализации (**рис. 3**), позволяет максимально увеличить функциональность.

«Пожтехника Украина» (<https://firepro.com.ua>) предлагает классические линейные тепловые извещатели компании **Protectowire**. Представлены термокабели типов XCR, EPC, CTI, XLT, предназначенные для различных условий эксплуатации. Так, PHSC-135-XLT разработан для экстремально низких температур и применяется для защиты морозильных камер и холодильных складов. Извещатель PLR-500CR имеет огнестойкую, низкотемпературную внешнюю оболочку, которая обеспечивает стойкость к воздействию широкого спектра кислот, щелочей и органических растворителей; температура его срабатывания составляет 260 °С. Все эти системы используют одну пару проводников в изоляции.

Для совместной работы с линейным тепловым пожарным извещателем PHSC «Пожтехника Украины» предлагает интерфейсный модуль Protectowire типа PIM-530, который позволяет фиксировать состояние «Пожар» и «Неисправность». Для работы с инновационными извещателями моделей CTI предназначен блок управления CTM-530.

## Газовое пожаротушение

Рассмотрим последующие алгоритмы действий после того, как обнаружено задымление помещения или недопустимое повышение температуры. Очевидно, что это этап тушения пожара, активируемый автоматически или вручную.

Для некоторого типа объектов тушение пожара с использованием воды или пены является неприемлемым. Это такие объекты, как серверные, ЦОД, библиотеки, архивы и книгохранилища, энергогенерирующие системы, где, как правило, используются средства газового пожаротушения. Если при возникновении в помещении пожара его быстро заполнить азотом, углекислым газом или фреоном, то после достижения определенного соотношения между количеством кислорода и закачиваемого газа горение прекратится. Пороговая оценка концентрации кислорода в воздухе составляет при этом 15–16% (другие источники называют 14%). Напомним, в обычном воздухе доля  $O_2$  — около 21%. Хотя на берегу океана она может достигать 21,9%. Прекращение горения путем снижения концентрации кислорода может оказаться смертельно опасным для находящихся в помещении людей. Так, при содержании кислорода 16% наблюдается головокружение, учащенное дыхание; 13% — потеря сознания, 12% — необратимые изменения функционирования организма, 7% — смерть.

Таким образом, классические системы газового пожаротушения могут применяться лишь в помещениях, где уже гарантированно нет людей. Тем не менее существуют вещества (т.н. ингибиторы), которые способны препятствовать экзотермической реакции. Прекращение горения путем введения ингибиторов называется химическим торможением реакции горения или ингибированием.

Одним из таких ингибиторов является класс веществ, называемых хладонами или фреонами. Это насыщенные фторуглеводороды или полифторуглеводороды. Они могут быть также скомпонованы с хлором, в редких ситуациях — с бромом. Их коммерческие наименования — это композиции названия (хладон/фреон/R) + код из цифр, в котором: первая цифра указывает на количество атомов углерода минус 1, вторая — на количество атомов водорода плюс 1 и третья — на количество атомов фтора. Если в структуре присутствует еще и бром, в код добавляется буква В и цифра, оповещающая о количестве атомов этого вещества. Такие хладоны, в частности, 13В1 (трифторбромметан), 12В1 (дифторхлорбромметан), 114В2 (тетрафтордибромэтан) и 12В2 (дибромдифторметан), входят в состав тушащих огонь композиций как пламениингибиторы. Если два первых — это в обычных условиях газы, то другие — тяжелые жидкие вещества.

Хладоны обладают диэлектрическими свойствами, позволяющими тушить горящее электрическое оборудование, которое пребывает под напряжением. Они имеют также высокую плотность, благодаря чему отлично создают рабочую струю, а следовательно, вещество легко

## ОПТИЧЕСКИЕ ЛИНЕЙНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ ИЗВЕЩАТЕЛИ

При наличии высокого уровня электромагнитных полей рекомендуется использовать оптические линейные тепловые извещатели, которые содержат два оптических волокна, размещенные в трубке из нержавеющей стали, в которую залит специальный гель. Принцип работы таких извещателей основан на отражении оптического сигнала от неоднородностей, возникающих при нагревании волокна. При отсутствии заметных температурных градиентов посылаемый в оптическое волокно импульс отражается от конца световода и возвращается к источнику через время, определяемое длиной световода. При наличии температурных изменений на любом участке световода часть энергии импульса отражается от неоднородности. Фиксируя время возврата импульса, определяется координата аномалии. А измеряя амплитуду сигнала отраженного импульса, можно определить температуру в месте аномалии, а также градиент ее нарастания.

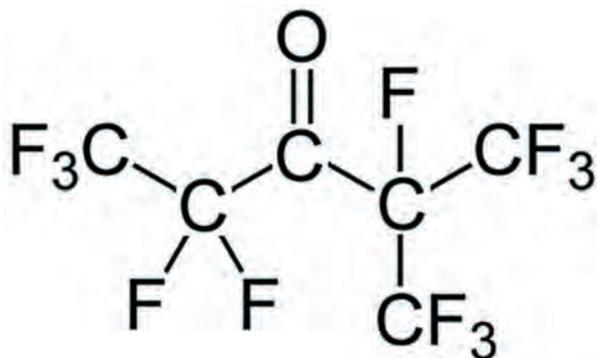
попадает в огонь. Хладоны обладают низкой температурой замерзания, за счет чего бороться с огнем можно даже на холоде, а также хорошо смачивают поверхности, что позволяет тушить материалы, которые тлеют.

Но упомянутые хладоны имеют ряд недостатков, среди которых пагубное влияние на человеческий организм. И не так самих хладонов, как продуктов их терморазложения, токсичность которых зашкаливает. Кроме того, они также негативно влияют на озоновый слой и могут вызвать коррозию металлических поверхностей. Поэтому для металлов и материалов, содержащих кислород, эти вещества применять не рекомендуется. В настоящее время в качестве газовых огнетушащих веществ часто используются HFC 227ea (Хладон 227 ea) и HFC 125 (Хладон 125).

Тем не менее существуют системы газового пожаротушения, практически лишенные недостатков хладонов. К ним относится Noves 1230 (FK-5-1-12), представляющий собой вещество под названием перфторэтилизопропилкетон, разработанной корпорацией **3M**. Производство и поставку систем пожаротушения на базе Noves 1230 осуществляет в нашей стране компания «**Пожтехника Украина**».

Noves 1230 принадлежит классу фторированных кетонов и выглядит как прозрачное бесцветное жидкое вещество со слабым запахом, которое в 1,6 раза тяжелее воды и не проводит электрический ток. Инновационные качества данного состава определяются структурой его шестиуглеродной молекулы (**рис. 4**), построенной на слабых связях. Благодаря им вещество моментально переходит из жидкого агрегатного состояния в газообразное, при этом активно поглощая тепловую энергию пламени. Температура кипения этого состава при давлении в 1 атм равна +49,2 °С, благодаря чему он быстро превращается в пар, не успевая вступить в реакцию с другими веществами. По этой причине пожаротушение с помощью Noves 1230 не причиняет ущерба электронному оборудованию и не вызывает короткого замыкания. Указанное средство

пожаротушения разлагается в атмосфере в течение 5 дней, в то время как у хладонов этот показатель составляет десятки лет.



**Рис. 4.** Фторкетон С-6 (он же перфторэтилизопропилкетон, Noves 1230, FK-5-1-12)

Огнетушащий состав Noves 1230 подавляет пожар при помощи комбинации физических и химических свойств. Его механизм основан на эффекте охлаждения — абсорбции тепла. При этом Noves 1230 не снижает содержание кислорода в помещении, а клинические испытания показали его безвредность для человека.

Следует отметить, что наряду с фирменным продуктом 3М на рынке присутствует фторкетон FK-5-1-12 (FK-5-1-12) других производителей. Разгоревшаяся в Интернете дискуссия о соответствии свойств фирменного Noves 1230 продукции иных фирм не дает окончательного ответа на вопросы о химической чистоте продуктов сторонних производителей и их заявленным свойствам. 3М уверена, что используемая ими технология, будучи запатентованной, отличается от альтернативных, а это значит, что наличие примесей и тождественность свойств Noves 1230 и сторонних фторкетонов FK-5-1-12 никто не может гарантировать.

При этом 3М подчеркивает, что не только фторкетон, но и все другие компоненты системы — модули, трубная разводка и насадки — должны отвечать требованиям по качеству и дизайну, разработанному 3М специально для FK-5-1-12. Это означает, что оборудование, например для хладонов HFC 125 и HFC 227ea, не подходит для защиты помещений с использованием FK-5-1-12, потому что в нормальных условиях (при комнатной

температуре и атмосферном давлении) они находятся в газообразном состоянии, а FK-5-1-12 — в жидком. И это далеко не все предостережения. 3М гарантирует работу своей системы в течение указанного срока только при использовании оригинального фторкетона Noves 1230 компании 3М, заправка которого будет выполнена на оборудовании 3М официальным партнером производителя.

Очевидно, что описанные выше элементы системы раннего обнаружения возгорания и пожаротушения как правило входят в состав единой комплексной системы пожарной безопасности, которая позволяет выполнять централизованный мониторинг и управление всем комплексом оборудования. Такие решения предлагают, например, компании ЮФП (оборудование FMZ от Minimax Viking), «Пожтехника Украина» (решения от австрийской компании Schrack Seconet).

## Автономные системы пожаротушения

Иногда кроме защиты от пожара всего помещения возникает необходимость установки локальной системы пожаротушения, что бывает в случае размещения критически важного оборудования в электрических шкафах и щитах (**рис. 5**).

Устанавливать локальные системы пожаротушения разрешает ДБН В.2.5-56:2014. В соответствии с п. 5.14 этого документа «В случае необходимости оснащения помещений



**Рис. 5.** Автономная система пожаротушения в электрическом шкафу

*для размещения блока серверов шкафами с электрическим и электронным оборудованием системами пожаротушения, допускается вместо них использовать системы пожаротушения локального применения, а для шкафов с электрическим и электронным оборудованием автономные системы пожаротушения локального применения».*

Приведенная норма говорит о том, что локальные системы могут использоваться вместо комплексов пожаротушения общего назначения. Кроме того, локальные решения могут, в том числе, быть и автономными, т.е. автоматически срабатывающими в случае возгорания.

Для реализации таких решений в защищаемом шкафу устанавливается модуль газового пожаротушения, который является автоматически срабатывающим газовым огнетушителем, использующим один из хладонов или Novex 1230. Существует несколько механизмов открывания клапана, самый простой из которых предусматривает наличие полимерной трубки, которая является тепловым извещателем и предназначена для выпуска огнетушащего вещества в очаг возгорания либо для активации этого модуля при превышении температурного порога. Трубка проложена в месте расположения защищаемого оборудования и находится под давлением газового огнетушащего вещества. При повышении температуры до порога срабатывания трубка расплавляется и происходит выпуск газа непосредственно в область возгорания. Такие системы не требуют электропитания и удобны в эксплуатации.

Системами автоматического пожаротушения (согласно ДБН В.2.5-56) должны быть оснащены помещения аппаратных узлов, базовых станций и ретрансляторов мобильной связи, коммутационные залы, электронные коммутационные станции, а также другие технологические помещения объектов электросвязи.

## Комплексные решения

Наиболее эффективные противопожарные системы строятся на решениях, включающих видеонаблюдение, системы контроля доступа, охранной и противопожарной сигнализации. Автоматическая пожарная сигнализация в дополнение к функциям обнаружения пожара и сигнализации об опасности приводит в действие системы оповещения о пожаре, автоматизации пожаротушения и дымоудаления, а также иную противопожарную автоматику.

Современные системы пожаротушения и автоматической пожарной сигнализации часто интегрируются в единую автоматизированную систему диспетчеризации и управления зданием (Building Management System, BMS). В качестве примера можно привести решение компании **Honeywell** — Enterprise Buildings Integrator (EBI). Подобные системы характеризуются достаточно высокой сложностью и в части элементов пожарной безопасности содержат всевозможные извещатели, системы дымоудаления и автоматического пожаротушения, обеспечивают блокировку дверей и вентиляции, что имеет целью прекращение подачи воздуха в помещения, где произошло возгорание.

## Пожарная защита в ЦОД

Универсальных систем пожарной безопасности не бывает. Каждая сфера деятельности имеет ряд специфических условий, которые определяют правила построения и эксплуатации систем предупреждения и борьбы с возгораниями. Особый интерес представляют средства обеспечения пожарной безопасности для серверных и центров обработки данных.

Противопожарный комплекс ЦОД состоит из элементов раннего обнаружения возгорания, различных систем пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения, которые интегрированы в единое решение с системами энергоснабжения, кондиционирования, приточно-вытяжной вентиляции, а также с системами безопасности.

Простые решения здесь совершенно неуместны. И когда говорят о необходимости объединения всех подсистем ЦОД и системы управления зданием (BMS), именно такой подход может содержать «подводные камни». На первый взгляд, это совершенно правильное решение, когда контроль за всеми системами здания осуществляется централизованно. Но дьявол, как всегда, — в деталях. Например, во время пожара часто используется блокировка дверей, которая прерывает потоки воздуха и, как следствие, препятствует быстрому распространению пожара в помещении. Но бывает и так, что иногда это приводит к гибели людей. Например, система автоматически заблокировала двери, считав, что персонал будет эвакуироваться по проходам, на которые указывает световая сигнализация. Но если что-то начинает идти не по плану, то нужно обеспечить аварийное отключение такой блокировки специальной кнопкой, расположенной непосредственно у двери.

Важно также проводить тренировки с имитацией ситуаций возгорания, планировать действия персонала ЦОД и оказавшихся там сторонних людей, например, гостей или представителей арендаторов. Если этого не делать, то время задержки срабатывания автоматических систем газового пожаротушения может не соответствовать количеству людей, которые должны срочно покинуть помещение. А срабатывание таких систем при наличии персонала мало того, что опасно, но в стрессовой ситуации пожара это еще и дополнительный фактор, который может вызвать панику.

Учитывая огромное количество эксплуатируемых в мире дата-центров, к обеспечению их пожарной безопасности следует подходить со всей серьезностью. Особенно учитывая стоимость серверного оборудования, СХД и информации, которая там хранится.

Но опасность может подстерегать вовсе не только там, где ее ждут и где к ней почти все привыкли. ЦОД ведь состоит не только из машинных залов, но и различных технологических и служебных помещений, офисов, складов и вспомогательных структур. Пожар, возникший в любом таком помещении, может переброситься на

все здание. Именно поэтому настолько важным видится компьютерное моделирование ситуации. Ведь пожары могут возникать не только из-за перегрева электрических проводов, искрения контактов, попадания в здание молнии, но и по иным причинам, среди которых немало важную роль играет человеческий фактор, в том числе не исключаяющий умышленные действия.

Поэтому для каждого типа помещений разрабатываются свои регламенты, которые определяют наличие тех или систем раннего обнаружения возгорания, вариантов автоматического или ручного включения систем пожаротушения, а также комплекс организационно-технических мероприятий.

Прежде всего, в помещениях ЦОД, где размещено серверное оборудование, СХД, ИБП, кондиционеры, вентиляторное оборудование, системы технологической связи, необходимо использовать лишь газовое пожаротушение и средства раннего обнаружения возгораний, в частности, линейные аспирационные и оптико-электронные извещатели.

Однако широко используемое оборудование воздушного охлаждения ЦОД, в том числе межстоечные кондиционеры и подпольные системы кондиционирования, вносят свои коррективы в схематехнические решения. Поскольку для охлаждения активного оборудования используется движение воздуха с высокой скоростью циркуляции, значительные объемы потоков сильно усложняют процесс своевременного обнаружения возгорания стандартными извещателями (дым может не доходить до них, а его концентрация в силу активного рассеивания снижается). Для эффективного использования дымовых извещателей следует моделировать воздушные потоки и обеспечивать забор воздуха на основных путях распространения воздушных потоков.

Поскольку оборудование в ЦОД размещается в шкафах и стойках, где, собственно, и может произойти возгорание, то, казалось бы, следует обнаруживать и тушить пожар именно в этом локальном месте. Не стоит дожидаться, когда дым распространится по всему помещению, когда его можно обнаружить и включить автоматическую систему газового пожаротушения во всем помещении. И такие рассуждения только усиливают уверенность в правильности идеи использования множества автоматизированных локальных систем пожаротушения — индивидуально на каждый отдельный шкаф.

Но идея эта может не всегда сработать. Ведь активное оборудование, которое размещается в стойках, для своего охлаждения забирает холодный воздух с фронтальной стороны, куда он поступает через перфорированный пол или выдувается межстоечными кондиционерами и выбрасывает горячий воздух уже со своей тыльной стороны. Этот воздух сразу же выходит за пределы шкафа и рассеивается в помещении или попадает в горячий коридор (при его наличии). И даже если какое-то устройство начало дымить, то в самом шкафу

этот дым обнаружить непросто, т.к. он быстро попадает во внешнее окружающее пространство. Поэтому неудивительно, что локальные системы пожаротушения чаще устанавливаются в электротехнических шкафах, где принудительная вентиляция обычно не используется.

Поскольку ЦОД включает помещения различного назначения, то в местах расположения электронного или электротехнического оборудования для предотвращения возгорания используются различные системы автоматической защиты от перегрузок и аварийных режимов. Действительно, пожар лучше не допустить. В то же время для выявления возгорания применяются автоматические системы сверхраннего обнаружения пожара; как правило, это быстродействующие аспирационные системы. Тушение пожара выполняется с помощью систем газового пожаротушения, для которых возможно использование как ручного, так и автоматического пуска.

Для вспомогательных помещений, кроме перечисленных выше методов сверхраннего обнаружения и газового пожаротушения, для предупреждения возгорания проводятся организационно-технические мероприятия:

- запрет на пользование открытым огнем, применение легковоспламеняющихся жидкостей и горючих газов, складирование упаковочных материалов;
- выпускаются инструкции по действиям сотрудников и клиентов при выполнении работ в складских помещениях;
- составляются перечни допустимых машин, механизмов и инструментов;
- выполняются регулярные проверки исправности машин, механизмов и инструментов, элементов распределительных электрических сетей, систем противопожарной защиты.

И здесь мы сталкиваемся с парадоксом. Казалось бы, именно машинные залы ЦОД должны представлять наибольшую опасность с точки зрения возгорания. Однако статистика инцидентов в дата-центрах показывает, что практически все случаи повреждения ИТ-систем огнем произошли из-за пожаров, начавшихся в офисной части или вспомогательных помещениях. Поэтому уровень безопасности серверной комнаты, если она расположена внутри офисного здания, сильно зависит от степени пожароопасности всего здания. Только специализированные строения, предназначенные именно для дата-центров, позволяют добиться высокого уровня безопасности.

Поскольку рассмотреть все аспекты системы пожарной безопасности в одной статье невозможно, задача состояла лишь в том, чтобы сформировать наброски, или этюды, позволяющие рассмотреть отдельные аспекты и оборудование для построения систем раннего обнаружения возгораний и пожаротушения, которые чаще всего применяются в ЦОД и серверных, для операторов связи и ИТ-отрасли в целом.

**Владимир СКЛЯР, СИБ**