



Автоматические установки газового пожаротушения: первое знакомство

**Андрей
СЕРОЧКИН**

Современные центры обработки данных представляют собой весьма энергонасыщенные высокотехнологические сооружения, относящиеся тем не менее к разряду пожароопасных объектов. При этом стоимость как самих дата-центров, так и вычислительного оборудования, которое в них находится, довольно высока. Но главная ценность, конечно же, данные — их потеря вследствие пожара может привести к немалым убыткам. Поэтому наличие серьезной противопожарной защиты ЦОДов является объективной необходимостью.

В настоящее время в соответствии с государственными и международными стандартами, нормативными и руководящими документами ЦОДы подлежат защите установками пожаротушения. В подавляющем большинстве случаев оптимальным решением для защиты дата-центров от возгораний является установка автоматического газового пожаротушения, которая позволяет оперативно обнаруживать и тушить пожар без участия людей.

Механизмы пожаротушения

Как известно, существует несколько основных механизмов тушения пожаров. Коротко рассмотрим каждый из них.

1. ОХЛАЖДЕНИЕ. Скорость любой химической реакции, в том числе и горе-

ния, зависит от температуры: при снижении ее на 10 °С скорость химической реакции падает в три-четыре раза. Это довольно существенно, особенно для цепных реакций, к которым относится горение. Цепные реакции быстро развиваются и столь же быстро угасают. Поэтому резкое охлаждение зоны горения может привести к полному прекращению горения.

2. ИЗОЛЯЦИЯ. Химическая реакция горения развивается на границе раздела фаз, на поверхности. В реакции горения участвует не само вещество, а газообразные продукты, переходящие из него в зону горения. Это могут быть пары данного вещества или продукты его деструкции (первичные продукты горения). С другой стороны, для развития пожара требуется постоянная подпитка зоны горения кисло-

родом. Если воспрепятствовать этому процессу, реакция затухнет, и пожар прекратится.

3. РАЗБАВЛЕНИЕ. Содержание кислорода в атмосфере составляет всего около 21%. Остальные компоненты воздуха не поддерживают горение, но участвуют в газообмене на границе раздела фаз, конкурируя с кислородом. Поэтому для прекращения процесса горения необязательно полностью удалять кислород — достаточно снизить его концентрацию примерно до 12%.

4. ИНГИБИРОВАНИЕ — это химическая реакция, в результате которой основной химический процесс замедляется. При горении лавинообразно растет количество активных частиц — радикалов. Вещество-ингибитор, будучи введенным в зону ре-

акции, уничтожает радикал и образует две нейтральные молекулы. Таким образом, количество активных частиц в зоне реакции снижается, следовательно, реакция угасает.

Принцип ликвидации возгорания при помощи газовых огнетушащих веществ (ГОТВ) основан на комбинации различных механизмов пожаротушения. Но, как правило, у каждого ГОТВ есть основной определяющий механизм тушения — именно по нему газовые составы можно разделить на две основные квалификационные группы:

■ **инертные разбавители** (инертные газы — двуокись углерода, азот, аргон, смесь природных газов инерген), снижающие содержание кислорода в зоне горения и образующие в ней инертную среду;

■ **газы-ингибиторы** (галоидоуглеводороды и их смеси — хладон-125хп, хладон-227еа, хладон-23 и др.), тормозящие процесс горения и использующие в большей доле механизм ингибирования в комбинации с охлаждением

и разбавлением; исключением в этой группе является состав Novac 1230 (или FK-5–1–12), стоящий отдельно от хладонов, ведь в случае его применения тушение главным образом происходит за счет охлаждения зон горения и в меньшей степени за счет ингибирования.

В зависимости от агрегатного состояния газовые огнетушащие составы в условиях хранения подразделяются на две подгруппы: газообразные и жидкие (жидкости и/или сжиженные газы и растворы газов в жидкостях).

Основными критериями при выборе газового огнетушащего вещества являются:

- технико-экономические показатели;
- сохранность оборудования и материалов;
- имеющиеся допуски и ограничение по применению;
- воздействие на окружающую среду;
- безопасность для людей.

Предпочтительно применение составов, которые оптимальны в комбинации следующих качеств:

- наиболее эффективны в пожаротушении, но при этом обладают приемлемой токсичностью в используемых огнетушащих концентрациях;
- термически стойки и обладают необходимыми диэлектрическими свойствами;
- экономичны и обеспечивают оптимальные финансовые затраты;
- экологичны (не оказывают разрушающего действия на озоновый слой Земли и не способствуют созданию парникового эффекта).

В Российской Федерации предлагается к применению большое количество газовых огнетушащих веществ, обладающих различными характеристиками. Список ГОТВ, которые применяются в автоматических системах газового пожаротушения дата-центров наиболее часто (особенно в последнее время), приведен в таблице.

▼ Таблица. Основные характеристики ГОТВ, наиболее распространенных в системах автоматического газового пожаротушения современных российских дата-центров

Наименование ГОТВ	Хладон 23	Хладон 125	Хладон 227еа	Азот	Аргон	Инерген	FK-5-1-12
Варианты обозначения	2ТФМ18, FE-13	R125	FE200			IG 541	Novac 1230
Химическая формула	CF ₃ H	C ₂ F ₅ H	C ₃ F ₇ H	N ₂	Ar	N ₂ – 52 % Ar – 40 % CO ₂ – 8 %	CF ₃ CF ₂ C(O) CF(CF ₃) ₂
ГОСТ, ТУ	ТУ 2412-312-05808008	ТУ 2412-043-00480689	ТУ 2412-001-23184793-99	ГОСТ 9293	ГОСТ 10157	ТУ 2114-004-45905715-2005	
Агрегатное состояние при P = 1 бар, T = 20 °C	газ	газ	газ	газ	газ	газ	жидкость
Агрегатное состояние в модулях (баллонах) установок пожаротушения	Сжиженный газ	Сжиженный газ +N ₂	Сжиженный газ +N ₂	Сжатый газ	Сжатый газ	Сжатый газ	Жидкость +N ₂
Коэффициент заполнения	0,75	0,9	1,1				1,2
Нормативная объемная огнетушащая концентрация для н-гептана, %, об. (СП 5.13130.2009)	14,6	9,8	7,2	34,6	39,0	36,5	4,2
Токсичность (NOAEL), %	50	7,5	9,0	43	43	43	10
Плотность паров при P = 1 бар, T = 200 C, кг/м ³	2,93	5,208	7,28	1,17	1,66	1,42	13,6
Нормативная массовая огнетушащая концентрация для н-гептана, кг/м ³	0,43	0,51	0,52	0,40	0,65	0,52	0,57
Производство в России	+	+	+	+	+	+	-

Все эти огнетушащие вещества применяются в установках газового пожаротушения для ликвидации пожаров класса А, В, С, согласно ГОСТу 27331, и электрооборудования с напряжением не выше указанного в технической документации на ГОТВ. Газовые составы используются преимущественно для объемного пожаротушения в начальной стадии возгорания (ГОСТ 12.1.004–91). При правильной подаче огнетушащий газ сравнительно равномерно распределяется по объему помещения, создавая не поддерживающую горение среду во всех его точках, независимо от высоты помещения, наличия экранов и препятствий. ГОТВ не проводят электричество, легко удаляются вентиляцией, не оставляют следов на оборудовании защищаемого объекта. Кроме того, важным достоинством ГОТВ является их пригодность для тушения дорогостоящих электрических установок, находящихся под напряжением. Следовательно, они оптимально подходят для тушения ИТ-оборудования дата-центров.

В случае применения ГОТВ для противопожарной защиты электроустановок следует учитывать свойства этих газов, особенно такие характеристики, как диэлектрическая проницаемость, электропроводность, электрическая прочность. Как правило, предельное напряжение, при котором можно осуществлять тушение без отключения электроустановок всеми ГОТВ, составляет не более 1 кВ. Для тушения электроустановок с напряжением до 10 кВ используется двуокись углерода (CO₂) высшего сорта (по ГОСТу 8050). Для защиты помещений ИБП, машинных залов и других технических помещений ЦОДов двуокись углерода малоприменима из-за опасности для человека и существенного зонального снижения температуры (до –78 °С) в защищаемых помещениях при выходе ГОТВ.

Тем не менее все вещества, указанные в таблице, пригодны для выполнения своей основной функции — тушения пожара. Более того, все эти газы присутствуют в федеральных нормативных документах, являются допущенными к применению на территории РФ, а значит, соответствуют всем международным соглашениям, подписанным Россией в области экологии и защиты окружающей среды. Есть определенные оптимальные условия применения того или иного состава.

Чтобы каждый мог хотя бы приблизительно, но самостоятельно сформировать оптимальные для конкретного случая условия, рассмотрим некоторые различия ГОТВ, которые на первом этапе могут быть определяющими.

Важные характеристики ГОТВ и как ими оперировать

Основными показателями для ГОТВ является нормативная объемная огнетушащая концентрация (НООК) и нормативная массовая огнетушащая концентрация (НМОК). У инертных ГОТВ эти параметры выше, чем у газов-ингибиторов. На практике это значит, что чем выше показатель НООК (в абсолютных величинах — кг, шт.), тем больше понадобится непосредственно самого ГОТВ. Следующий вывод, который является логичным продолжением предыдущего, — для технологического оборудования (модули, баллоны и пр.) с инертными газами необходимо предусмотреть больше места. Хра-

(Ar₂), азота (N₂), углекислого газа (CO₂). Как самый безопасный среди газов-ингибиторов компаниями-поставщиками позиционируется состав Novac 1230. Инерген считается более безопасным: благодаря своему составу инерген может вызывать самопроизвольную гипервентиляцию легких человека — вследствие безопасного повышения в защищаемом помещении содержания углекислого газа. При содержании в воздухе CO₂ в концентрации около 3% дыхание человека учащается вдвое, что сигнализирует об опасности и позволяет сохранить жизнедеятельность при недостатке кислорода.

Состав Novac 1230 безопасен из-за низкой огнетушащей концентрации. В то же время синтезированные составы газов-ингибиторов могут навредить здоровью человека за счет своей токсичности и воздействия на сердечно-сосудистую систему. Газы азот и аргон нетоксичны, но полученная с их применением огнетушащая атмосфера насыщена кислородом ниже предельного

Абсолютно безопасных для человека ГОТВ не существует

ниться ГОТВ будут в емкостях под высоким давлением — 200–300 бар.

Чтобы понять, насколько будет опасен для персонала выбранный газ, необходимо сравнить НООК и показатель токсичности NOAEL (**см. табл.**). Чем сильнее отличается НООК от NOAEL (в меньшую сторону), тем менее опасен выбранный газовый состав. При этом следует учитывать, что проектная огнетушащая концентрация (та, которая будет в помещении на самом деле) всегда выше нормативной, а в некоторых случаях может отличаться в большую сторону более чем в 1,5 раза. Что касается безопасности ГОТВ, то стоит принять в качестве аксиомы следующую идею: абсолютно безопасных для человека ГОТВ не существует. При выборе ГОТВ следует помнить, что инертные ГОТВ — это природные газы или их смеси, обращающиеся в атмосфере, а газы-ингибиторы — это составы, синтезированные для нужд человека. Из инертных ГОТВ самым безопасным считается инерген — смесь трех природных газов: аргона

уровня. Воздействие атмосферы с пониженным содержанием кислорода на организм человека также можно оценить с помощью показателя NOAEL, который, согласно ISO 14520, составляет 12% кислорода. При сравнительно быстром снижении концентрации кислорода человек не чувствует опасности и может неожиданно для себя заснуть, в ряде случаев — навсегда. По данным NASA, концентрация кислорода 12,3% в помещении — это крайняя граница, за которой наблюдается гарантированная асфиксия (удушье).

В случаях, когда есть потребность разобраться при сравнении двух газовых составов в экономических преимуществах того или иного ГОТВ, необходимо сравнить нормативную массовую огнетушащую концентрацию составов. Если она примерно одинакова, то это означает, что и количество примененного ГОТВ будет примерно идентичным. В этом случае определяющим фактором для экономической составляющей проекта будет цена за килограмм огнетушащего вещества.



▲ Рис. 1. Помещение централизованной АУГПТ дата-центра

Из чего состоят автоматические установки газового пожаротушения

Теперь рассмотрим непосредственно автоматические установки газового пожаротушения (АУГПТ) и основные компоненты, из которых они состоят.

Во-первых, это технологическая часть, включающая в себя составные части установки, которые, собственно, тушат пожар. В состав технологической части, как правило, входят:

- модули, баллоны или батареи, предназначенные для хранения ГОТВ;
- коллекторы и стойки для сборки модулей и баллонов в единую конструкцию;
- трубопроводы для подачи огнетушащего вещества в защищаемый объем;
- насадки для выпуска и распыления ГОТВ в защищаемом объеме;
- регулирующие устройства (РУ) для открытия направления подачи огнетушащего вещества;
- активаторы выпуска огнетушащего вещества (пиропатроны, соленоиды, пилотные модули и др.), предназначенные для вскрытия запирающих (удерживающих в баллонах) ГОТВ устройств;
- манометры и сигнализаторы, предназначенные для контроля за давлением в модулях и трубопроводах.

Во-вторых, это электротехническая часть установки, которая: обнаруживает пожар; управляет световыми и звуковыми оповещателями; контролирует состояние дверей; подает команды на активацию выпуска ГОТВ; отправляет сигналы и выдает сообщения об обнаруженном пожаре и режимах АУГПТ. В состав электротехнической части в большинстве случаев входят:

- пожарные извещатели, предназначенные для обнаружения пожара;
- приемно-контрольные приборы, приборы управления, модули контроля и релейные блоки для приема сигналов от извещателей, включения необходимых режимов и алгоритмов установки пожаротушения, индикации о режимах и работающих процессах установки, передачи сигналов мониторинга и управления смежными инженерными системами;
- световые и звуковые системы, необходимые для оповещения персонала;
- магнитоконтактные дверные датчики для контроля за состоянием входных дверей ЦОДа.

Основные виды АУГПТ

Автоматические установки газового пожаротушения, проектируемые для ЦОДов, по способу организации техно-

логической части и хранения огнетушащего вещества могут быть двух типов — централизованные и модульные.

В установках первого типа (рис. 1) ГОТВ хранится централизованно в модулях (баллонах), размещенных в специально выделенном зале (станции пожаротушения) и подается от одного комплекта модулей (баллонов) в разные помещения по системе трубопроводов. В централизованных установках, помимо основного комплекта емкостей, содержащих ГОТВ, имеется резервный, аналогичный основному комплект модулей с огнетушащим составом. Он также находится в помещении станции, подключен к трубопроводу и готов к применению после ряда несложных действий персонала.

В модульных установках (рис. 2) ГОТВ хранится в емкостях, размещенных в самом защищаемом зале или в непосредственной близости от него. Газ подается по трубопроводу и предназначен для тушения пожара в конкретном помещении. В модульных установках нет подключенного резерва, но запас ГОТВ все же имеется. Он хранится на складе объекта или подрядной организации, осуществляющей техническое обслуживание АУГПТ. Запас выбирается исходя из требования его унификации ко всем модульным установкам пожаротушения на объекте.

С точки зрения технико-экономического обоснования, для оправдания выбора того или иного типа установки необходимо рассматривать множество факторов. Основными являются архитектурно-планировочные решения и взаиморасположение защищаемых помещений. Если в дата-центре имеется несколько залов, подлежащих защите, расположены они поблизости друг от друга и технологические расчеты позволяют подавать ГОТВ от станции во все защищаемые помещения, то экономически более целесообразно строить централизованную АУГПТ. Но в случае, если в дата-центре защите подлежат одно-два помещения или расположены они далеко друг от друга, то разумнее применить модульные АУГПТ.

На объектах с большим количеством помещений, которые необходимо защищать от пожара, возможны комбинации модульных установок с централизованными системами. Тем более что на рынке оборудования для АУГПТ имеются модули с двумя ЗПУ (запорно-пусковыми устройствами), позволяющими один комплект модулей использовать для двух

смежных помещений. Это значительно повышает вариативность различных комбинаций технологической части АУГПТ и способствует оптимизации экономической составляющей проекта.

Что касается функциональных возможностей, то все АУГПТ определяют пожар автоматически, поскольку находятся в режиме постоянного контроля состояния среды. Обнаружение возгорания осуществляется, как правило, специальными устройствами-извещателями, хотя есть и другие методы. После обнаружения пожара (не менее чем двумя извещателями) АУГПТ включает режим светозвукового оповещения персонала в защищаемом помещении, сообщает о пожаре на круглосуточный дежурный пост и после отсчета определенного времени задержки пуска, отведенного на эвакуацию людей и остановку смежных инженерных систем, производит автоматическое тушение пожара. Это процесс происходит в **автоматическом режиме**, однако тушение пожара можно выполнить и в **ручном режиме**.

Стандартами и нормативной документацией, помимо автоматического пуска, в АУГПТ предусматриваются:

1. Ручной местный пуск. Как правило, современные устройства ручного пуска газа исполнены в желтом цвете и располагаются непосредственно у входа в защищаемое помещение.

2. Дистанционный пуск с пожарного поста. В этом случае возможен дистанционный пуск из помещения станции пожаротушения, если на объекте имеется централизованная установка.

Несмотря на техническую возможность выбора как автоматического, так



▲ Рис. 2. Помещение модульной АУГПТ дата-центра

и ручного режима АУГПТ, должностным лицам, ответственным за противопожарное состояние ЦОДа, необходимо знать, что, в соответствии с правилами противопожарного режима, действующими в Российской Федерации, АУГПТ в нор-

мальном состоянии должны находиться в автоматическом режиме. Использование ручного режима допускается только на время выполнения каких-либо работ в защищаемом помещении и при наличии компенсирующих мероприятий.

В завершение отметим, что настоящая статья предназначена для специалистов широкого профиля, занимающихся проектированием, строительством и эксплуатацией ЦОДов. Она должна рассматриваться в качестве прикладного материала для общего понимания. Статья не носит научного, аналитического или рекламного характера, а ее главной целью является помощь в получении необходимых первичных знаний в области АУГПТ. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смирнов Н., к. т. н., ведущий научный сотрудник ФГУ ВНИИПО МЧС РФ. Новые проектные решения для установок газового пожаротушения.
2. Даунгауэр С., к. х. н., старший научный сотрудник, действительный член ВАНКБ, коммерческий директор ООО «Эдельвейс». Сравнение систем пожаротушения.
3. ООО «Пожтехника». К вопросу о выборе газового огнетушащего вещества для установок газового пожаротушения.
4. Синельников С., начальник проектного отдела ООО «Технос М+». Некоторые аспекты проблемы выбора газового огнетушащего вещества в установках газового пожаротушения
5. Кузьменко К. П., зам. технического директора ЗАО «АРТСОК». Действительно ли огнетушащее вещество Novac 1230 (FK-5-1-12) — «панацея» XXI века?»
6. ГОСТ 50969-96 «Установки газового пожаротушения автоматические».
7. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
8. СП 5.13130.2009 «Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические».

Если вы хотите оставить комментарии к статье, воспользуйтесь данным QR-кодом.

