МИНИСТЕРСТВО ВНУТРЕННИХ ДЕЛ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ВСЕРОССИЙСКИЙ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА»
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ОБОРОНЫ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПОРЯДКУ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ЗАМЕНЫ ОЗОНОРАЗРУШАЮЩИХ ОГНЕТУШАЩИХ ВЕЩЕСТВ В УСТАНОВКАХ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ОСОБО ВАЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

МОСКВА 1998

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ВНУТРЕННИХ ДЕЛ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ВСЕРОССИЙСКИЙ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА»
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СБОРОНЫ

«УТВЕРЖДАЮ»
Зам начальника Первого
Управления ГУГПС МВД России
генерал-майор вн сл.
В.Т. Кишкурно
10 июня 1998 г

«СОГЛАСОВАНО»
Начальник ВНИИПО
МВД России
генерал-майор вн сл
Д.И. Юрченко
9 июня 1998 г

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПОРЯДКУ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ЗАМЕНЫ ОЗОНОРАЗРУШАЮЩИХ ОГНЕТУШАЩИХ ВЕЩЕСТВ В УСТАНОВКАХ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ОСОБО ВАЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

МОСКВА 1998

ВВЕДЕНИЕ

1. В 1987 г. 24 страны (в том числе СССР) подписали Монреальский Протокол относительно веществ, которые разрушают озоновый слой. В 1993 г. в г. Банкоке на совещании участников Монреальского Протокола, одним из которых является и Россия как правопреемница СССР, принято решение о прекращении с 01.01.94 г. производства пожаротушащих хладонов 13В1, 12В1, 114В2 за исключением согласованного объема их выпуска после этой даты для особо важных видов применения.

2. Хладон 114В2 является в России основным газовым средством пожаротушения. Технический комитет по альтернативным веществам поддержал просьбу России о квоте на ежегодный разрешенный объем производства хладона 114В2. Однако необходимо учитывать, что данное разрешение дается на один год, и не исключена возможность в перспективе отказа в таком решении России.

3. Вопросы замены озоноразрушающих хладонов (114В2, 13В1 и др.) имеют важное государственное значение, на что указывает Постановление Правительства РФ № 526 от 24 мая 1995 г., в котором предусмотрено решение целого комплекса вопросов, в том числе перевод средств пожаротушения на озонобезопасные вещества, разработка нормативных документов, государственных стандартов, проведение сертификации продукции.

4. Настоящие рекомендации устанавливают общие требования и порядок проведения работ по замене озоноразрушающих хладонов в системах пожаротушения действующих и реконструируемых производств особо важных объектов на альтернативные озонобезопасные огнетушащие вещества.

5. Настоящие рекомендации распространяются только на автоматические установки газового пожаротушения, имеющиеся на объектах особой важности и заправленные хладонами 114В2 и 13В1, а также составами типа "3,5".

6. В результате обследования предприятий объектов особой важности, выполненного ранее сотрудниками ВНИИПО совместно с работниками Первого управления ГУГПС МВД России и УГПС № 3 МВД России в период с июня 1996 г. по июль 1997 г., было выявлено, что значительная доля автоматических установок газового пожаротушения (АУГП(х) - 549 из 563 ед.) заправлена хладоном 114В2. Кроме того, в настоящее время находятся в эксплуатации 9 ед. АУГП(х), заправленных хладоном 13В1, а также 5 ед. АУГП(х) с составом типа "3,5" на основе бромистого этила.

Общий запас хладона 114В2 составляет около 240 тонн, хладона 13В1 - 12 тонн, состава на основе бромистого этила - 2,46 тонны.

АУГП(х) на объектах защищают в основном помещения машинных залов ЭВМ (40 %), электрооборудование стендов и кабельные туннели (22 %), помещения с наличием ЛВЖ и ГЖ (14 %) и других горючих материалов (24 %).

7. Автоматические установки газового пожаротушения до 1985 г. проектировались с учетом СН 75-76, а с 1985 г. - в соответствии со СНиП 2.04.09-84.

С 1 марта 1997 г. Приказом ГУГПС МВД России от 31.12.1996 г. № 62 введены в действие НПБ 22-96, которые устанавливают нормы проектирования и применения автоматических установок газового пожаротушения.

В связи с выходом НПБ 22-96 Минстрой Российской Федерации принял Постановление № 18-11 от 21.02.97 г. о введении в действие с 01.03.97 г. Изменения № 1 к СНиП 2.04.09-84, состоящего в следующем:

1. Раздел 1 «Общие положения» дополнить пунктом 1.8 следующего содержания:

«1.8. Автоматические установки газового пожаротушения следует проектировать в соответствии с нормами ГПС МВД России НПБ 22-96. Установки газового пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования и применения».

2. Раздел 3 «Установки газового пожаротушения» исключить.

3. Приложение 7 «Методика расчета установок газового пожаротушения» исключить.

8. В связи с введением в действие НПБ 22-96 и исключением соответствующего раздела из СНиП 2.04.09-84, относящегося к системам газового пожаротушения, в действующей документации отсутствуют нормы по применению и проектированию АУГП с наличием хладонов 114В2, 13В1 и составов типа "3,5", которые продолжают использоваться, реконструироваться и модернизироваться на объектах особой важности и предприятиях России.

Также отсутствуют методики, рекомендации и подходы к проблеме замены озоноопасных веществ на безопасные для окружающей среды и не снижающие уровень обеспечения пожарной безопасности объекта защиты.

9. Настоящие рекомендации кроме методических положений содержат данные по характеристикам АУГП и физико-химическим свойствам огнетушащих веществ.

В приложениях представлены сведения о действующих нормативных документах по газовому пожаротушению, методика и примеры расчета основных параметров АУГП при замене озоноразрушающих хладонов.

10. Настоящие рекомендации разработаны сотрудниками ВНИИПО МВД России В.Л. Карповым, А.Ю. Лагозиным, В.М. Николаевым, В.П. Некрасовым, А.А. Пономаревым, В.В. Строгоновым при участии работников Первого управления ГУГПС МВД России Н.А. Тощева, В.И. Мацидона, В.И. Ольховикова.

1. ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ГАЗОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

1.1. Автоматические установки газового пожаротушения широко применяются для ликвидации пожаров внутри закрытых помещений преимущественно в тех случаях, когда тушение пожаров другими средствами неэффективно, экономически нецелесообразно или недопустимо.

1.2. Автоматические установки газового пожаротушения подразделяются по способам тушения, пуска и хранения огнетушащего вещества.

По способу тушения: установки объемного и локального пожаротушения. Способ объемного тушения основан на равномерном распределении огнетушащего вещества и создании огнетушащей концентрации во всем объеме помещения, что обеспечивает эффективное тушение во всех его точках, в том числе труднодоступных. Установки объемного тушения, как правило, применяются в закрытых помещениях, в которых возможно быстрое развитие пожара.

Установки локального тушения применяются для защиты агрегатов и оборудования при невозможности или нецелесообразности тушения пожара в объеме всего помещения. Принцип локального пожаротушения заключается в создании огнетушащей концентрации непосредственно в опасном пространственном участке помещения.

По способу пуска: установки с пневматическим, электрическим, механическим и комбинированным пуском. Наибольшее распространение получили установки первого и второго типа.

По способу хранения огнетушащего вещества в баллонах: установки под давлением и без давления. В последние годы разработаны установки с криогенным хранением огнетушащего вещества (например, жидкого азота).

1.3. Преимуществами установок газового пожаротушения являются:

возможность применения для тушения пожаров классов А, В, С и электрооборудования, находящегося под напряжением;

простота устройства;

отсутствие вредного воздействия на оборудование, приборы;

простота ликвидации последствий выброса газовых огнетушащих составов (ГОС).

1.4. Недостатками этих установок являются:

опасность воздействия огнетушащих составов или продуктов их разложения на людей, что требует определённых мер предосторожности при их применении;

необходимость дополнительной подачи ГОС в случае его утечки при наличии открытых проемов в ограждающих конструкциях защищаемых помещений, что усложняет и делает конструкцию установки более дорогой;

отсутствие заметного охлаждающего эффекта, что при утечке огнетушащего состава может приводить к возникновению повторного воспламенения;

высокая стоимость огнетушащих составов (особенно в настоящее время).

2. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СОСТАВЕ И ПРИНЦИПЕ РАБОТЫ АУГП(х), ПРИМЕНЯЕМЫХ НА ОБЪЕКТАХ ОСОБОЙ ВАЖНОСТИ

2.1. Принципиальная схема АУПГ(х) представлена на рис. 1.

Установки АУПГ(х), применяемые в настоящее время на объектах особой важности, обычно включают в себя следующие основные элементы:

батареи автоматические с электрическим пуском типа Т-2МА;

батареи автоматические с электрическим пуском наборного типа БАЭ (или БАЭ-1,2 с секцией наборного типа СН);

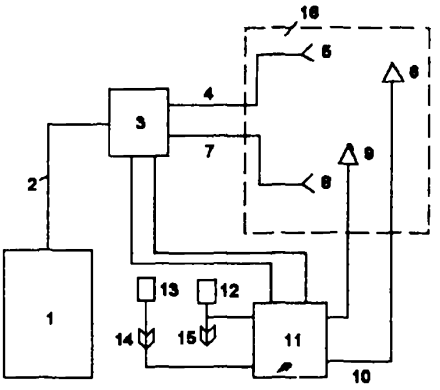

Рис.1. Принципиальная схема АУГП(х): 1 - батареи автоматические с электрическим пуском; 2 - коллектор; 3 - распределительное устройство; 4, 7 - распределительные трубопроводы; 6, 9 - пожарные извещатели; 10 - соединительные провода; 11 - запорно-пусковое устройство; 12, 13 - устройства для ручного включения; 14, 15 - звуковые и сигнальные предупредительные устройства тревоги (пожара); 16 - защищаемое помещение

распределительные устройства на 2 направления типа РУ-25А (или РУ-32А, РУ-50А, РУ-70А);

баллон ресиверного типа БР;

распределители воздуха на четыре направления типа РВ-4А;

магистральный трубопровод с вмонтированным в него сигнальным датчиком универсального типа СДУ;

распределительные трубопроводы с распылителями хладона типа АПН12340 (или 418, 420), установленными в защищаемом помещении;

датчики обнаружения пожара, установленные в защищаемом помещении, типа РИД-6М (или РИД-1);

зарядную станцию типа ЗМС;

весы.

2.2. Предусмотрены следующие способы пуска установки:

автоматический - с помощью пожарных извещателей;

дистанционный - с помощью пусковых кнопок, установленных около защищаемых помещений;

ручной - с помощью механических пусковых устройств.

2.2.1. Автоматический пуск при использовании батареи типа БАЭ осуществляется следующим образом. При возникновении пожара в помещении от извещателей пожарной сигнализации поступает импульс на станцию управления установкой, которая, в свою очередь, выдает управляющий импульс электрического тока на подрыв пиропатронов затворных головок ГЗСМ (в зависимости от количества одновременно разряжаемых секций батарей БАЭ), установленных на пусковых баллонах батарей с основным запасом хладона, и пиропатронов клапана распределительного устройства КЭ соответствующего направления. Пиропатроны, срабатывая, вскрывают головки ГЗСМ и клапан КЭ. Сжатый воздух под давлением 25 МПа через вскрытую головку ГЗСМ из пускового баллона батареи поступает в секционный коллектор и вскрывает головки ГАВЗ (головка автоматического выброса заряда) на баллонах с хладоном. Хладон из баллонов через вскрытые головки ГАВЗ поступает в секционный коллектор, вскрывает запорный клапан типа ЗК-32 (или ЗК-50,70) и далее, по стационарному коллектору, через вскрытый клапан распределительного устройства, по магистральному и распределительным трубопроводам поступает к насадкам, через которые выходит в защищаемое помещение, создавая своими парами огнетушащую концентрацию.

При поступлении хладона в магистральный трубопровод срабатывает сигнализатор давления универсального типа (СДУ), выдавая сигнал в систему пожарной сигнализации и на отключение вентиляции защищаемого помещения.

2.2.2. Дистанционный пуск установки осуществляется нажатием на соответствующую пусковую кнопку, установленную у входа в защищаемое помещение. При нажатии на кнопку электрический импульс поступает на станцию управления установкой. Далее работа происходит аналогично ранее описанному автоматическому пуску.

2.2.3. Ручной пуск от механических пусковых устройств установки осуществляется из помещения станции. После поступления команды "Пожар" вручную открывается соот-

ветствующее направление распределительного устройства. Затем с помощью механического рычага на воздушном баллоне отпускается механическая пружина, которая, освобождая ударный механизм, вызывает срабатывание пиропатрона на головке ГЗСМ батареи БАЭ. Далее процесс происходит аналогично описанному выше автоматическому пуску.

2.3. ГОС хранятся в батареях типа БАЭ (БАП), которые смонтированы на металлических рамах и состоят из двух секций, в каждую из которых входит один пусковой 27-литровый баллон и два 40-литровых рабочих баллона. Каждый баллон вмещает следующее нормативное количество огнетушащего вещества (кг):

хладона 114В2 - 45 ±1;
хладона 13В1 - 40 ±1;
состава "3,5" - 46 ±2;
состава "3,5В1" - 43 ±2;
состава "3,5В2" - 30 ±1.

2.4. Огнетушащими озоноразрушающими веществами, используемыми в настоящее время в АУГП(х), являются хладон 114В2 , хладон 13В1 и составы типа "3,5".

2.4.1. **Хладон 114В2 (тетрафтордибромэтан - $C_2F_4Br_2$)** при нормальных условиях - это тяжелая бесцветная жидкость со специфическим запахом, трудногорючая. Хладон 114В2 является сильным ингибитором горения углеводородных горючих, высокоэффективным огнетушащим веществом. Нижний и верхний концентрационные пределы распространения пламени паров хладона в воздухе отсутствуют, в кислороде - 28 - 54 % (об.). Температура воспламенения паровоздушных смесей 450 °С, температура самовоспламенения в воздухе 580 °С. Хладон 114В2 взаимодействует со щелочными и щелочноземельными (в мелкодисперсном состоянии) металлами.

Пары относятся к классу опасности 4. $ПДК_{р.з} = 1000$ мг/м^3.

Основные физико-химические свойства хладона 114В2 приведены в приложении 3, табл. П.3.1.

2.4.2. **Хладон 13В1 (бромтрифторметан - CF_3Br)** представляет собой бесцветный газ без запаха, не обла-

дающий электрической проводимостью и легко сжижающийся под небольшим давлением. Является сильным ингибитором горения. Хранится в баллонах в жидком состоянии. Температура самовоспламенения 695 °С; концентрационные пределы распространения пламени в воздухе и кислороде отсутствуют. Относительно малотоксичен. $ПДК_{р.з.}$= 30 000 мг/м^3, пары имеют класс опасности 4.

Основные физико-химические свойства хладона 13В1 приведены в приложении 3, табл. П.3.1.

2.4.3. **Состав "3,5"** - при хранении в баллонах под давлением представляет собой смесь 30 % сжиженной углекислоты CO_2 и 70 % бромистого этила C_2H_5Br (жидкость с температурой кипения +38,4 °С). Углекислота добавляется для предотвращения загорания бромэтила.Состав "3,5" более чем в 3 раза тяжелее воздуха. Из 1 л жидкого состава при нормальных условиях (температура 0 °С, давление 0,1 МПа) образуется 153 л CO_2 и 144 л паров C_2H_5Br. Состав "3,5" в 3,5 раза эффективнее CO_2 (отсюда название "3,5"). Эффект тушения достигается при концентрации 6,7 % (об.).

При давлении воздуха в баллонах до 4 МПа состав обозначается шифром "3,5В1", а при давлении 6 МПа - "3,5В2". На практике еще используются другие составы на основе бромистого этила (C_2H_5Br), хладона 14В2 ($C_2F_4Br_2$) и бромистого метилена (CH_2Br_2):

состав " 7 " состоит из 20 % C_2H_5Br и 80 % CH_2Br_2;

состав "БФ-1" состоит из 84 % C_2H_5Br и 16 % хладона 114В2;

состав "БФ-2" состоит из 73 % C_2H_5Br и 27 % 114В2;

состав "БМ" состоит из 70 % C_2H_5Br и 30 % CH_2Br_2;

состав "СЖБ" представляет собой смесь составов "БФ-1","БФ-2" и "БМ".

Нормативная массовая огнетушащая концентрация составов типа "3,5" равна 0,22 кг/м^3 для помещений категории В и 0,26 кг/м^3 для помещений категорий А и Б.

3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЗАМЕНЕ ОЗОНОРАЗРУШАЮЩИХ ХЛАДОНОВ В СИСТЕМАХ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ОСОБО ВАЖНЫХ ОБЪЕКТОВ НА АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ОЗОНОБЕЗОПАСНЫЕ СРЕДСТВА

3.1. При замене озоразрушающих хладонов (114В2 и 13В1) и составов типа "3,5" в автоматических установках газового пожаротушения следует руководствоваться следующей концепцией:

первоочередной немедленной замене подлежит состав типа "3,5" ввиду его токсичных свойств, а также отсутствия действующих нормативных документов, регламентирующих его использование;

подлежит замене хладон 13В1 по истечении гарантийного срока использования и хранения в АУГП(х) (или в резерве), так как он не прошел сертификацию в России;

подлежит замене или регенерации хладон 114В2 по истечении гарантийного срока использования и хранения в АУГП(х) (или в резерве). В случае регенерации хладона срок его применения в АУГП(х) может быть продлен после подтверждения огнетушащий эффективности регенерированного вещества.

На основании ГОСТ Р 50291-92.1 (ТУ на хладон 114В2) срок годности в баллонах установок пожаротушения хладона 114В2 составляет 15 лет, а по данным американского стандарта NFPA 12A и ТУ 6-02 - 1104-87 для хладона 13В1 - 10 лет.

Для вновь проектируемых АУГП хладон 114В2 использован быть не может на основании НПБ 22-96 и дополнений к нему.

3.2. Общие требования к автоматическим установкам газового пожаротушения при замене озоноразрушающих хладонов.

3.2.1. Необходимость применения АУГП и выбор конкретного типа газового огнетушащего состава должны быть

обусловлены допустимым уровнем противопожарной защиты конкретного объекта с учетом скорости развития пожара в начальной стадии, экономической целесообразности применения установок и оперативно-тактических возможностей пожарных подразделений.

3.2.2. Проектирование, монтаж, реконструкция и эксплуатация АУГП производятся в соответствии с действующей нормативно-технической документацией. Перечень необходимой нормативно-технической документации приведен в приложении 1.

3.2.3. Установка должна надежно функционировать как в режиме нормальной эксплуатации объекта, так и при аварийной ситуации на нем.

3.2.4. Установка должна быть обеспечена расчетным запасом огнетушащего вещества.

3.2.5. Установка должна быть безопасной в эксплуатации для обслуживающего персонала и лиц, работающих в защищаемой зоне.

3.2.6. Исполнение электрооборудования, входящего в состав АУГП, должно соответствовать категории пожаровзрывоопасности защищаемого помещения.

3.2.7. Установка газового пожаротушения должна обеспечивать формирование командного импульса:

на автоматическое отключение вентиляции и перекрытие, при необходимости, проемов в смежные помещения до начала выпуска огнетушащего вещества в защищаемое помещение;

на самозакрывание дверей;

на подачу тревожных и предупредительных сигналов на световые и звуковые оповещатели;

на задержку срабатывания установки на время, необходимое для эвакуации людей, но не менее чем на 30 с.

3.2.8. Сигнал в виде надписи на световых табло "Газ - уходи!" и звуковой сигнал оповещения должны выдаваться внутри защищаемого помещения. У входа в защищаемое помещение должен включиться световой сигнал "Газ - не входить!", а в помещении дежурного персонала - соответст-

вующий сигнал с информацией о подаче огнетушащего вещества.

3.2.9. Установка должна быть оснащена ручным пуском:

дистанционным - от устройств, расположенных у входа в защищаемое помещение, и при необходимости - с пожарного поста;

местным - от устройств, расположенных на станции пожаротушения или от устройств, расположенных на запорно-пусковом узле.

3.2.10. Устройства ручного пуска установки должны быть защищены от случайного приведения их в действие и механического повреждения и находиться вне возможной зоны горения.

3.2.11. Установка газового пожаротушения должна быть обеспечена устройствами контроля массы огнетушащего вещества или давления наддува емкостей с газовыми огнетушащими составами.

3.2.12. Газовые огнетушащие составы в АУГП должны иметь сертификат соответствия и сертификат пожарной безопасности.

3.3. Рекомендации по огнетушащим веществам для замены хладона 114В2, хладона 13В1 и состава типа "3,5".

3.3.1. В качестве потенциально возможных озонобезопасных огнетушащих веществ взамен озоноразрушающих хладонов (114В2, 13В1 и состава типа "3,5") в автоматических установках пожаротушения объектов особой важности могут быть рекомендованы следующие:

углекислота CO_2;

хладоны 125, 318Ц;

элегаз SF_6;

азот N_2;

аргон Ar;

смеси инертных газов (составы типа "Аргонит", "Инерген").

Основные характеристики этих газовых составов приведены в приложении 3, табл. П.3.2 и П.3.3.

3.3.2. Масса ГОС в одном 40-литровом баллоне должна составлять не менее (кг):

углекислоты CO_2	- 25 ±0,1;
хладона 125 C_2F_5H	- 35 ±0,1;
хладона 318 $C_4F_8Ц$	- 47 ±0,1;
элегаза SF_6	- 40 ±0,1;
аргона Ar	- 10 ±0,2;
азота N_2	- 7 ±0,1.

3.3.3. Расчеты необходимой массы ГОС следует проводить в соответствии с методикой, представленной в НПБ 22-96. Методика расчета параметров АУГП представлена в приложении 2.

Примеры расчетов необходимой массы для хладонов 125 и 318Ц, элегаза и углекислоты для защиты помещений объемом 1000 м^3 с негерметичностью 0,07 м$^{-1}$ представлены в приложении 4.

4.3.4. Время выпуска расчетной массы ГОС в защищаемое помещение не должно превышать следующих значений:

для горючих материалов, имеющих значение нормативной объемной огнетушащей концентрации $C_н$ < 20 % :

t = 10 с для модульных АУГП;

t = 15 с для централизованных АУГП;

для горючих материалов, имеющих значение нормативной объемной огнетушащей концентрации $C_н$ > 20 %:

t = 30 с для модульных АУГП;

t = 60 с для централизованных АУГП.

3.3.5. Нормативные огнетушащие концентрации представленных ГОС должны быть взяты из НПБ 22-96 либо подтверждены испытаниями в соответствии с НПБ 51-96.

3.3.6. При заполнении АУГП регенерированными хладонами необходимо документальное подтверждение их нормативной огнетушащей концентрации в соответствии с методикой, изложенной в НПБ 51-96.

3.3.7. При замене озоноразрушающих огнетушащих хладонов 114В2 и 13В1, состава типа "3,5" необходимая

масса озонобезопасного ГОС должна быть подтверждена расчетом.

3.3.8. Для АУГП модульного типа должен иметься 100 % запас ГОС, достаточный для защиты наибольшего помещения и хранящийся на складе предприятия.

3.3.9. Для АУГП с централизованным хранением ГОС должен иметься 100 % резерв ГОС, находящийся в резервных емкостях АУГП.

3.3.10. Время выпуска ГОС должно быть подтверждено расчетом или экспериментально с использованием ГОС или их аналогов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проведенные исследования показывают, что замена озоноразрушающих хладонов в стационарных установках газового пожаротушения напрямую невозможна, она потребует увеличения количества баллонов для ГОС, а также изменения сети распределительных трубопроводов для создания необходимых условий подачи ГОС в защищаемый объем.

2. Замена озоноразрушающих хладонов в установках пожаротушения на объектах особой важности должна проводиться по специально разработанной программе, составленной на основании экспертизы конкретных АУГП(х) объектов и с учетом положений настоящих рекомендаций и других нормативных документов. При этом следует руководствоваться следующими основными положениями:

2.1. Незамедлительно должны быть заменены АУГП с использованием состава на основе "3,5" ввиду его токсичных свойств, а также отсутствия действующих нормативных документов, регламентирующих его использование.

2.2. Состав 13В1 после гарантийного срока хранения в АУГП должен быть заменен на другие огнетушащие вещества, так как он имеет ограниченное применение в соответствии с нормативными документами зарубежных стран и не прошел сертификацию в России.

2.3. Состав 114В2 после истечения сроков хранения в АУГП должен быть постепенно заменен на другие огнетушащие вещества.

2.3.1. Замену хладона 114В2 в АУГП на объектах особой важности (ООВ) следует проводить постепенно по мере расходования существующих запасов хладона 114В2, строго соблюдая меры по ликвидации несанкционированных выбросов и утечек этого вещества в окружающую среду.

3. Происходящее в настоящее время перепрофилирование многих ООВ, внедрение на старых территориях новых технологий (например, микропроцессоров, персональных ЭВМ, автоматизированных банков данных на основе жестких носителей информации и др.) позволяет по-новому подойти к организации автоматического пожаротушения на этих объектах. Основным направлением является широкое использование модульных установок газового пожаротушения, для которых в настоящее время налажен выпуск сертифицированного оборудования и имеется нормативная база по их применению и проектированию.

4. На основании проведенных работ можно сделать заключение о том, что:

замена озоноразрушающих хладонов в автоматических установках пожаротушения представляет собой комплексную, многоплановую и сложную задачу, которую нельзя в настоящее время решить в общем виде для различных классов пожаров;

в качестве возможных и потенциальных озонобезопасных огнетушащих веществ взамен озоноразрушающих хладонов (114В2, 13В1 и состава "3,5") в автоматических установках пожаротушения объектов особой важности в настоящее время могут быть рекомендованы следующие:

углекислота CO_2;
хладоны 125, 318Ц;
элегаз SF_6;
азот N_2;
аргон Ar;

смеси инертных газов (составы типа 'Аргонит", "Инерген");

комбинация различных огнетушащих составов.

5. Конкретный выбор огнетушащего вещества для замены озоноразрушающих хладонов в установках пожаротушения конкретных объектов должен производиться на основании тщательного анализа объемно-планировочных решений защищаемого объекта, особенностей технологического процесса, степени пожаровзрывоопасности, эффективности и необходимых тактико-технических параметров установок пожаротушения, а также экономической целесообразности применения того или иного огнетушащего вещества.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

При проектировани, монтаже, реконструкции и эксплуатации установок пожаротушения необходимо исходить из требований следующих нормативных документов:

ГОСТ 12.4.009-83 Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание.

ПУЭ Правила устройства электроустановок. - М.: Энергоатомиздат. - 1985. - 640 с.

ГОСТ 27331-87 Пожарная техника. Классификация пожаров.

ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования.

НПБ 105-95 Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.

НПБ 110-96 Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками тушения и обнаружения пожаров.

НПБ 107-97. Определение категорий наружных установок по пожарной опасности.

По средствам пожаротушения

Все средства пожаротушения должны иметь сертификат соответствия России.

НПБ 51-96 Составы газовые огнетушащие. Общие технические требования пожарной безопасности и методы испытаний.

По устройствам пожаротушения и их узлам

Требования, предъявляемые к устройствам пожаротушения и их узлам, содержатся в ГОСТ или НПБ, оформленных в установленном порядке, они должны иметь сертификат соответствия России.

СНиП 2.04.09.84 Пожарная автоматика зданий и сооружений.

СНиП 3.05.06.84 Технологическое оборудование и технологические трубопроводы.

ВСН 47-85 Нормы проектирования установок пожаротушения кабельных сооружений.

ГОСТ 12.3.046-91 ССБТ. Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Модули и батареи. Общие технические требования. Методы испытания.

ГОСТ 12.3.046 Установки пожаротушения. Общие технические требования.

ГОСТ-Р 50969-96 Установки газового пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний.

НПБ 22-96 Установки газового пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования и применения.

НПБ 54-96 Установки газового пожаротушения автоматические. Модули и батареи. Общие технические требования. Методы испытаний.

По нормам проектирования установок пожаротушения

Все типы установок проектируются в соответствии с действующими нормативными документами: СНиП, ГОСТ, НПБ, рекомендациями ВНИИПО.

Установки газового тушения проектируются в соответствии с НПБ 22-96, НПБ 54-96, "Рекомендациями по проектированию установок объемного пожаротушения с применением инертных газов (азот, аргон и т. д.) и их смесей". - М. : ВНИИПО. - 1995. - 28 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ АУГП

1. Масса газового огнетушащего состава $M_г$, которая должна храниться в АУГП, определяется по формуле

$$M_г = M_р + M_{тр} + M_б \cdot n, \qquad (1)$$

где $M_р$ - расчетная масса ГОС, предназначенная для тушения пожара объемным способом при отсутствии искусственной вентиляции воздуха в помещении; $M_{тр}$ - количество ГОС, остающееся в трубопроводах (определяется для АУГП, у которых отверстия насадков расположены выше распределительных трубопроводов); $M_б$ - остаток ГОС в батарее (модуле) АУГП (принимается по технической документации на изделие); n - количество батарей (модулей) в установке.

Расчетная масса $M_р$ определяется:

для горючих материалов, имеющих значение $C_н \le 20$ % (об.), по формуле

$$M_р = K_1 \cdot V_р \cdot \rho_1 \cdot (1 + K_2)\, C_н/(100 - C_н); \qquad (2)$$

для горючих материалов, имеющих значение $C_н > 20$ % (об.), по формуле

$$M_р = K_1 \quad V_р \cdot \rho_1 \cdot (1 + K_2) \cdot ln \cdot [100/(100 - C_н)], \qquad (3)$$

где $V_р$ - расчетный объем защищаемого помещения, который включает внутренний геометрический объем, объём замкнутой системы вентиляции, кондиционирования и воздушного отопления, за вычетом величины объема сплошных (непроницаемых) строительных несгораемых элементов (колонны, балки, фундаменты и т. д.). В помещениях, в которых при нормальном функционировании возможны значительные колебания объема (склады, хранилища, гаражи и т. п.) или температуры, необходимо в качестве расчетного объема использовать максимально возможный объем с учетом минимальной температуры эксплуатации АУГП.

K_1 - коэффициент, учитывающий утечки ГОС из баллонов через неплотности в запорной арматуре; K_2 - коэффициент, учитывающий потери ГОС через негерметичности помещения; $C_н$ - нормативная объемная огнетушащая концентрация ГОС, % (об.), определяется по формуле

$$C_н = 1{,}2\ C_{огн}, \qquad (4)$$

где $C_{огн}$ - минимальная объемная огнетушащая концентрация ГОС, % (об.). Минимальная объемная огнетушащая концентрация определяется по методике, изложенной в НПБ 51-96.

ρ_1 - плотность ГОС с учетом высоты расположения защищаемого объекта относительно уровня моря и минимальной температуры эксплуатации объекта, кг/м^3, определяется по формуле

$$\rho_1 = \rho_0 \cdot T_0 / T_м \cdot K_3, \qquad (5)$$

где ρ_0 - плотность паров ГОС при температуре T_0 = 293 К и давлении 0,1013 МПа ; $T_м$ - минимальная эксплуатационная температура в защищаемом помещении, К ; K_3 - поправочный коэффициент, учитывающий высоту расположения объекта относительно уровня моря (определяется по таблице), в нашем случае K_3 = 1.

Остаток ГОС в трубопроводах $M_{тр}$, кг, определяется по формуле

$$M_{тр} = V_{тр} \cdot \rho_{гос}, \qquad (6)$$

где $V_{тр}$ - объем трубопроводов АУГП от ближайшего к установке насадка до конечных насадков, м^3; $\rho_{гос}$ - плотность остатка ГОС при давлении, которое имеется в трубопроводе после окончания истечения расчетной массы ГОС в защищаемое помещение.

Коэффициенты в формулах (2) и (3) определяются следующим образом.

Коэффициент K_1, учитывающий утечки ГОС из сосудов через неплотности в запорной арматуре и неравномерность распределения газового огнетушащего состава по объему защищаемого помещения, принимается равным:

$K_1 = 1,05$.

Коэффициент K_2, учитывающий потери ГОС через негерметичности помещения, вычисляется по формуле

$$K_2 = 1,5\ \Phi \cdot (C_н\ ,\ \gamma)\ \delta \cdot \tau_{под}\ H^{0,5}, \qquad (7)$$

где $\Phi(C_н,\ \gamma)$ - функциональный коэффициент, зависящий от нормативной объемной концентрации $C_н$ и отношения γ молекулярных масс воздуха и ГОС , $м^{0,5}/с$; $\delta = F_н/V_р$ - параметр негерметичности помещения, $м^{-1}$; $F_н$ - суммарная площадь негерметичности, $м^2$; H - высота помещения, м ; $\tau_{под}$ - время выпуска расчетной массы ГОС, с.

$\Phi(C_н,\ \gamma)$ определяется по формуле

$$\Phi(C_н\ ,\ \gamma) = 1,75\ \xi^{1/2} / [(\ 1 + \xi\ )^{1/3} + (1 - \gamma\ \xi\ )^{2/3}]^{3/2}, \qquad (8)$$

где $\xi = 0,01\ C_н / \gamma$ - относительная массовая концентрация ГОС.

2. Время выпуска в защищаемое помещение ГОС $\tau_{под}$ зависит от давления в баллонах, вида ГОС, геометрических размеров трубопроводов и насадок. Время выпуска определяется при проведении гидравлических расчетов АУГП, которые производятся при давлении в баллонах, соответствующем температуре 20 °С.

Время выпуска расчетной массы ГОС в защищаемое помещение не должно превышать следующих значений:

для горючих материалов, имеющих значение $C_н \le 20$ % (об.):

$\tau_{под} = 10$ с, для модульных АУГП;

$\tau_{под} = 15$ с, для централизованных АУГП;

для горючих материалов, имеющих значение $C_н > 20$ % (об.):

$\tau_{под} = 30$ с, для модульных АУГП;

$\tau_{под} = 60$ с, для централизованных АУГП.

3. Масса ГОС, предназначенная для тушения пожара в помещении при работающей принудительной вентиляции, рассчитывается по формуле

$$M_р^в = M_р\ (1 + Q \cdot \tau_{под}/V_р), \qquad (9)$$

где Q - объемный расход воздуха, удаляемого вентиляцией из помещения, $м^3/с$.

4. Максимальное избыточное давление при подаче ГОС в помещение с негерметичностью $F_н < M_г/(\tau_{под}\, j\, C_н^{0,5})$, где $j = 42$ кг · м$^{-2}$ · с$^{-1}$ (% (об.))$^{-0,5}$, определяется по формуле

$$P_м = P_а\,[100/(100 - C_н)]; \qquad (10)$$

с негерметичностью помещения $F_н \geq M_г/(\tau_{под} \cdot j \cdot C_н^{0,5})$:

$$P_м = P_а\,\{1 + [M_г/(0{,}735 \cdot \tau_{под} \cdot F_н)]^2/(7 \cdot P_а \cdot \rho_а)\}^{3,5} - P_а, \qquad (11)$$

где $P_а$ - начальное давление в помещении; $\rho_а$ - плотность воздуха.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОГНЕТУШАЩИХ ВЕЩЕСТВ

Таблица П.3.1

Физико-химические свойства хладонов 114В2 и 13В1

N п/п	Свойства	Ед. изм.	Хладон 114В2	Хладон 13В1
1	Химическая формула		$C_2F_4Br_2$	CF_3Br
2	Молекулярная масса		259,89	148,93
3	Температура кипения при P_0 = 0,1 МПа	°С	47,5	- 57,8
4	Температура замерзания	°С	-110,5	-168,0
5	Плотность жидкости при 20 °С	кг/дм^3	2,18	1,575
6	Плотность пара при 20 °С и 0,1 МПа	г/дм^3	10,9	6,2
7	Упругость пара при 20 °С	кгс/см^2	0,38	14,8
8	Теплота испарения при $T_{кип}$	кДж/кг	104,7	118,8
9	Огнетушащая концентрация при объёмном тушении:			
	н-гексан	% (об.)	3,07 - 3,50	1,9
	спирт этиловый	% (об.)	5,04 - 5,50	4,45
10	Нормативная массовая огнетушащая концентрация при объёмном тушении помещений:			
	категорий А и Б	кг/м^3	0,37	
	категории В	кг/м^3	0,22	0,298 - 0,358
	при локальном тушении	кг/м^3	3,5	
11	Стоимость 1 кг ГОС (01.12.1997 г.)	$ USA	8,0	20,0

Таблица П.3.2

Физико-химические характеристики инертных газов и их смесей

Свойства	Единицы измерения	Углекислота	Азот	Аргон	Аргонит IG-550	Инерген IG-541
Химическая формула		CO_2	N_2	Ar	50 % N_2 + + 50 % Ar	52 % N_2 + + 40% Ar + + 8% CO_2
Молекулярная масса		44,01	28,01	39,94	33,98	34,06
Температура кипения при P_0 = 0,1 МПа	°С	-78,5	-195,8	-185,9	-196	-196
Температура плавления	°С	- 56,4	-210,0	-189,4	-189	- 78,5
Критическая температура	°С	31,8	-146,8	-122,5	Нет данных	Нет данных
Критическое давление	кПа	7528	3350	4860	Нет данных	Нет данных
Критическая плотность	г/дм^3	468	304	531	Нет данных	Нет данных
Плотность газа при 20 °С и 0,1 МПа	г/дм^3	1,84	1,17	1,662	1,41	1,42

Окончание табл. П.3.2

Свойства	Единицы измерения	Углекислота	Азот	Аргон	Аргонит IG-550	Инерген IG-541
Тушащая концентрация:	% (об.)					
керосин		17,5	28,2	36,9	Нет данных	Нет данных
кабель		20,2	27,5	35,5		
Флегматизирующая концентрация:	% (об.)					
водород		56 - 62	72 - 76	79 - 82	74	71
метан		23 - 25	37 - 39	49 - 51	45 - 47	41 - 43
пропан		29 - 32	42 -45			49
Стоимость 1 кг ГОС (на 01.12.1997 г.)	$ USA	0,98	1,03	1,14	2,0	2,0

Таблица П.3.3

Физико-химические характеристики озонобезопасных ГОС

Свойства	Един. измер.	Хладон 125	Хладон 410	Хладон 318Ц	Элегаз
Химическая формула		C_2F_5H	C_4F_{10}	C_4F_8	SF_6
Молекулярная масса		120,02	238,02	200,04	146,07

Окончание табл. П.3.3

Свойства	Един. Измер.	Хладон 125	Хладон 410	Хладон 318Ц	Элегаз
Температура кипения при P_0 = 0,1 МПа	°С	- 48,5	-2	-6	-63,7
Температура замерзания	°С	-103	-128,2	-41,3	-
Критическая температура	°С	66,0	113,2	115,2	45,5
Критическое давление	кПа	3595,0	2323,0	2700	3820
Критический объём	$дм^3$/мол	210	371	345	201
Критическая плотность	$кг/м^3$	571,0	629,0	616,0	725
Плотность жидкости при 20 °С	$кг/дм^3$	1,218	1,52	1,517	1,37
Плотность пара при 20 °С и 0,1 МПа	$г/дм^3$	5,2	9,9	8,4	6,47
Упругость пара при 20 °С	МПа	1,37	0,237	0,265	1,13
Теплота испарения при $T_{кип}$	кДж/кг	-	99,2	117,2	-
Тушащая концентрация: керосин н-гептан	% (об.)	 8,1 - 9,4	 5,2 - 5,9 6,4	 6,4	 10 - 16
Флегматизирующая концентрация: водород метан пропан	% (об.)	 - 14,7 15,7	 - - 10,3	 Нет данных	 Нет данных
Стоимость 1 кг ГОС (на 01.12.97 г.)	$ USA	16,0	35,0	14,0	8,5

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ИСХОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ АУГП ПРИ ЗАМЕНЕ НА ОЗОНОБЕЗОПАСНЫЕ ГОС

Как показали обследования АУГП(х), используемых на особо важных объектах, они представляют собой установки централизованного (агрегатного) типа на основе достаточно большого количества баллонных батарей, сложной запорно-пусковой арматуры, протяженных и громоздких распределительных трубопроводов.

Демонтаж таких систем связан со значительными капитальными затратами. Поэтому возникает вопрос: «Можно ли использовать существующие системы, заменив в них только огнетушащее вещество?»

Для ответа на этот вопрос были проведены сравнительные расчеты исходных параметров АУГП при замене хладонов на озонобезопасные ГОС.

При расчетах использовались нормы пожарной безопасности НПБ 22-96 (Раздел 4.1.2. Методика расчета параметров АУГП). Методика расчета с некоторыми уточнениями представлена в приложении 2 настоящих рекомендаций.

Пример 1. Проведем расчет необходимого количества огнетушащего вещества, для того чтобы заменить состав "3,5" в установке, защищающей помещение объемом 1062 м^3, высотой H = 5,8 м и с площадью открытых проемов 50 м^2 (негерметичность 0,047 м$^{-1}$). Кратность вентиляции равна 2. В этом случае в наличии имеется 552 кг состава "3,5" (12 баллонов по 46 кг).

Горючее вещество - керосин.

а) Для двуокиси углерода CO_2.

Исходные данные: $r_1 = r_0 = 1{,}880$ кг/м^3 (считаем, что установка расположена на уровне моря), $t_{под} = 60$ с, $C_н = 30$ % (об.) (приложение 2, табл. 3 НПБ 22-96), Φ ($C_н$, Y) = 0,446 м^{0,5}/с (приложение 5, табл. 5 НПБ 22-96).

С учетом формулы (7) приложения 2 настоящих рекомендаций получим:

$K_2 = 1,5 \cdot 0,446 \cdot 0,047 \cdot 60 \cdot (5,8)^{0,5} = 4,53.$

С учетом формулы (3) приложения 2 настоящих рекомендаций получим:

$M_p = 1,05 \cdot 1062 \cdot 1,880 \cdot (1 + 4,53) \times$
$\times \ln(100/(100\text{-}30)) \sim 4135$ кг.

Массой $M_{тр}$ пренебрегаем (по нашим расчетам она составляет порядка килограмма).

В расчетах предполагается, что остаток ГОС в установке равен 5 % от массы ГОС, находившейся в установке до срабатывания, т. е.

$M_б \cdot n = 0,05\ M_г$.

Итак, $M_г = 1,05\ M_р = 1,05 \cdot 4135 = 4342$ кг.

Для CO_2 в одном 40-литровом баллоне содержится $M_г$ (1) = 25 кг, следовательно, потребуется $n = M_г/M_г$ (1) 40-литровых баллонов.

$n = 4342/25 \sim 174$ баллона.

Масса газового огнетушащего состава, предназначенная для тушения пожара в помещении при работающей принудительной вентиляции определяется по соотношению (9), где $Q = 2 \cdot V_р/3600 = 2 \cdot 1062/3600 = 0,59$ м^3/с (двукратная вентиляция).

Итак, $M_р = 1,05 \cdot 1,88 \cdot (0,59 \cdot 60 + 1062) \cdot (1+4,53) \times$
$\times \ln(100/(100\text{-}30)) \sim 4269$ кг.

В расчетах предполагается, что остаток ГОС в установке равен 5 % от массы ГОС, находившейся в установке до срабатывания, т. е.

$M_б \cdot n = 0,05$ Мг .

Итак, $M_г = 1,05\ M_р = 1,05 \cdot 4269 = 4483$ кг.

Для CO_2 в одном 40-литровом баллоне содержится Мг (1) = 25 кг, следовательно, потребуется $n = M_г/M_г$ (1) 40-литровых баллонов.

***n* = 4483 / 25 ~ 179 баллонов.**

б) Для хладона 125 (C_2F_5H).

Исходные данные $r_1 = r_0 = 5{,}208$ кг/м^3 (считаем, что установка расположена на уровне моря), $t_{под} = 15$ с, $C_н = 10$ % (об.) (приложение 2, табл. 3 НПБ 22-96), $Ф$ ($C_н$, Y) = 0,446 м^{0,5}/с (приложение 5, табл. 5 НПБ 22-96).

С учетом формулы (7) приложения 2 настоящих рекомендаций получим:

$$K_2 = 1{,}5 \cdot 0{,}375 \cdot 0{,}047 \cdot 15 \cdot (5{,}8)^{0,5} = 0{,}96.$$

С учетом формулы (2) приложения 2 настоящих рекомендаций получим:

$$M_p = 1{,}05 \cdot 1062 \cdot 5{,}208 \cdot (1 + 0{,}96) \cdot 10/(100 - 10) \sim 1265 \text{ кг}.$$

Массой $M_{тр}$ пренебрегаем (по расчетам она ~ порядка нескольких килограмм).

В расчетах предполагается, что остаток ГОС в установке равен 5 % от массы ГОС, находившейся в установке до срабатывания, т. е.

$$M_б \cdot n = 0{,}05\, M_г.$$

Итак, $M_г = 1{,}05\, M_p = 1{,}05 \cdot 1265 = 1328$ кг.

Для C_2F_5H в одном 40-литровом баллоне содержится $M_г$ (1) = 35 кг, следовательно, потребуется $n = M_г/M_г$ (1) 40-литровых баллонов.

***n* = 1328/35 ~ 38 баллонов.**

Масса газового огнетушащего состава, предназначенная для тушения пожара в помещении при работающей принудительной вентиляции, определяется по соотношению (9), где $Q = 2 \cdot V_p/3600 = 2 \cdot 1062/3600 = 0{,}59$ м^3/с (двукратная вентиляция).

Итак, $M_p = 1{,}05 \cdot 5{,}208 \cdot (0{,}59 \cdot 15 + 1062) \cdot (1 + 0{,}96) \times$
$\times\ 10/(100 - 10) \sim 1275$ кг.

В расчетах предполагается, что остаток ГОС в установке равен 5 % от массы ГОС, находившейся в установке до срабатывания, т. е.

$M_б \cdot n = 0{,}05\ M_г$.

Итак, $M_г = 1{,}05\ M_р = 1{,}05 \cdot 1275 = 1339$ кг.

Для C_2F_5H в одном 40-литровом баллоне содержится $M_г$ (1) = 35 кг, следовательно, потребуется $n = M_г/M_г$ (1) 40-литровых баллонов.

n =1339/35 - 38 баллонов.

в) **Для хладона 318 ($C_4F_8Ц$).**

Исходные данные $r_1 = r_0 = 8{,}438$ кг/м^3 (считаем, что установка расположена на уровне моря), $t_{под} = 15$ с, $C_н = 7{,}2$ % (об.) (приложение табл. 3 НПБ 22-96), $Ф\ (C_н, Y) = 0{,}446$ м^{0,5}/с (приложение 5, табл. 5 НПБ 22-96).

С учетом формулы (7) приложения 2 настоящих рекомендаций получим:

$K_2 = 1{,}5 \cdot 0{,}408 \cdot 0{,}047 \cdot 15 \cdot (5{,}8)^{0,5} = 1{,}04$.

С учетом формулы (2) приложения 2 настоящих рекомендаций получим:

$$M_р = 1{,}05 \cdot 1062 \cdot 5{,}208 \cdot (1 + 1{,}04) \cdot 7{,}2/(100 - 7{,}2) = 1489{,}3 \text{ кг}.$$

Массой $M_{тр}$ пренебрегаем (по расчетам она - порядка нескольких килограмм).

В расчетах предполагается, что остаток ГОС в установке равен 5 % от массы ГОС, находившейся в установке до срабатывания, т. е.

$M_б \cdot n = 0{,}05\ M_г$.

Итак, $M_г = 1{,}05\ M_р = 1{,}05 \cdot 1489{,}3 = 1564$ кг.

Для $C_4F_8Ц$ в одном 40-литровом баллоне содержится $M_г$ (1) = 47 кг, следовательно, потребуется $n = M_г/M_г$ (1) 40-литровых баллонов.

n = 1564/47 - 33 баллона.

Расчет для случая с работающей вентиляцией дает то же самое значение необходимых баллонов.

n = 1576/47 - 33 баллона.

г) Для шестифтористой серы SF_6.

Исходные данные $r_1 = r_0 = 6{,}474$ кг/м^3 (считаем, что установка расположена на уровне моря), $t_{под}$ = 15 с, $C_н$ = = 10 % (об.) (приложение табл. 3 НПБ 22-96), Ф ($C_н$, Y) = 0,446 м^{0,5}/с (приложение 5, табл. 5 НПБ 22-96).

С учетом формулы (7) приложения 2 настоящих рекомендаций получим:

$$K_2 = 1{,}5 \cdot 0{,}410 \cdot 0{,}047 \cdot 15 \cdot (5{,}8)^{0,5} = 1{,}044.$$

С учетом формулы (2) приложения 2 настоящих рекомендаций получим:

$$M_p = 1{,}05 \cdot 1062 \cdot 5{,}208 \cdot (1 + 1{,}04) \cdot 10/(100 - 10) = 1639 \text{ кг}.$$

Массой $M_{тр}$ пренебрегаем (по расчетам она - порядка нескольких килограмм).

В расчетах предполагается, что остаток ГОС в установке равен 5 % от массы ГОС, находившейся в установке до срабатывания, т. е.

$$M_б \cdot n = 0{,}05\ M_г.$$

Итак, $M_г = 1{,}05\ M_p = 1{,}05 \cdot 1639 = 1722$ кг.

Для SF_6 в одном 40-литровом баллоне содержится $M_г$ (1) = 40 кг, следовательно, потребуется $n = M_г/M_г$ (1) 40-литровых баллонов.

n = 1772/40 - 43 баллона.

Расчет для случая с работающей вентиляцией дает то же самое значение необходимых баллонов.

n = 1736/40 - 43 баллона.

Таким образом, в данном случае при замене состава "3,5" на CO_2, хладон 125, хладон 318Ц и SF_6 потребуется значительно увеличить количество баллонов в АУГП. Данные о количестве баллонов сведены в табл. П. 4.1. Увеличение количества баллонов приведет к возрастанию времени подачи ГОС при сохранении существующей системы распределительных трубопроводов и насадок. Для сохранения времени выброса ГОС в соответствии с требованиями НПБ 22-96 потребуется использование новой или дополнительной трубопроводной распределительной сети, а также новых или дополнительного количества насадок.

Таблица П.4.1

Результаты по расчету количества баллонов для АУГП (пример 1)

ГОС	Состав "3,5"	CO_2	Хладон 125	Хладон 318	SF_6
Количество баллонов (с вентиляцией), шт.	12	174 (179)	38 (38)	33 (33)	43 (43)
Отношение количества баллонов с ГОС к количеству баллонов с составом "3,5"	1	14,5 (15)	3,25 (3,25)	2,75 (2,75)	3,75 (3,75)

Пример 2. Проведем расчет необходимого количества огнетушащего вещества, для того чтобы заменить хладон 13В1 в установке, защищающей помещение - зал ЭВМ объемом 1020 м^3, высотой H = 4,0 м и с площадью открытых проемов 11,9 м^2 (негерметичность 0,012 м$^{-1}$). В этом случае в наличии имеется 320 кг хладона 13В1 (8 баллонов по 40 кг). Принудительной вентиляции в этом помещении нет.

Расчеты, как и в примере 1, дают следующие результаты, которые представлены в табл. П.4.2.

Таблица П.4.2

Результаты по расчету количества баллонов для АУГП (пример 2)

ГОС	Хладон 13В1	CO_2	Хладон 125	Хладон 318	SF_6
Количество баллонов, шт.	8	59	23	22	25
Отношение количества баллонов с ГОС к количеству баллонов с хладоном 13В1	1	7,4	2,9	2,75	3,1

Пример 3. Проведем расчет необходимого количества огнетушащего вещества, для того чтобы заменить хладон 114В2 в установке, защищающей помещение - зал ЭВМ объемом 900 м^3, высотой H = 3,0 м и с площадью открытых проемов 58 м ^{2} (негерметичность 0,064 м$^{-1}$). В этом случае в наличии имеется 350 кг хладона 114В2 (8 баллонов по 45 кг). Имеется однократная принудительная вентиляция.

Расчеты, как и в примере 1, дают следующие результаты, которые представлены в табл. П.4.3.

Таблица П.4.3

Результаты по расчету количества баллонов для АУГП (пример 3)

ГОС	Хладон 114В2	CO_2	Хладон 125	Хладон 318	SF_6
Количество баллонов (с вентиляцией), шт.	8	146 (149)	32 (32)	33 (33)	37 (37)
Отношение количества баллонов с ГОС к количеству баллонов с хладоном 114В2	1	18,3 (18,6)	4,0 (4,0)	4,1 (4,1)	4,6 (4,6)

Аналогичным образом могут быть проведены расчеты для других АУГП, используемых на объектах особой важности.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 3

1. Общие характеристики автоматических установок газового пожаротушения 6

2. Основные сведения о составе и принципе работы АУГП(х), применяемых на объектах особой важности. 7

3. Рекомендации по замене озоноразрушающих хладонов в системах пожаротушения особо важных объектов на альтернативные озонобезопасные средства 12

Заключение 16

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Перечень нормативно-технической дукументации 19

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Методика расчета основных параметров АУГП. 21

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Физико-химические характеристики огнетушащих веществ 25

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Примеры расчета исходных параметров АУГП при замене на озонобезопасные ГОС 29

■■■■■■

Редактор В.Н. Брешина
Технический редактор Л.А. Буланова

Ответственный за выпуск В.В. Строгонов

Подписано в печать 01 07 98 г. Формат 60x84/16
Печать офсетная Усл печ. л 2,32. Уч.-изд. л. 2,12.
Т. - 250 экз Заказ № 154

Типография ВНИИПО МВД России.
ковская обл., Балашихинский р-н,
пос ВНИИПО, д 12

gost.e-ecolog.ru