Система ведомственных нормативных документов по строительству, проектированию и эксплуатации объектов Министерства обороны Российской федерации

ВЕДОМСТВЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ

УСТАНОВКИ ГАЗОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТОВ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. НОРМЫ И ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

ВСН 21-02-01
МО РФ

Издание официальное

Москва-2001

gost.e-ecolog.ru

Система ведомственных нормативных документов по строительству, проектированию и эксплуатации объектов Министерства обороны Российской федерации

ВЕДОМСТВЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ

УСТАНОВКИ ГАЗОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТОВ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. НОРМЫ И ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

ВСН 21-02-01
МО РФ

Издание официальное

НАЧАЛЬНИК СТРОИТЕЛЬСТВА И РАСКВАРТИРОВАНИЯ ВОЙСК – ЗАМЕСТИТЕЛЬ МИНИСТРА ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Москва-2001

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 1

1 Область применения 2

2 Нормативные ссылки 2

3 Определения 4

4 Обозначения и сокращения 5

5 Требования по проектированию АУГП, регламентируемые федеральными нормативными документами 6

6 Газовые ОТВ, применяемые в АУГП, их свойства, нормативные огнетушащие концентрации и нормы подачи 7

7 Требования к проектированию АУГП 11

7.1 Общие положения и условия применения АУГП 11
7.2 Виды включения АУГП 14
7.3 Типы АУГП 15
7.4 Требования к резерву и запасу ОТВ 16
7.5 Требования по продолжительности подачи ОТВ 17
7.6 Требования к модулям газового пожаротушения 17
7.7 Требования к трубопроводам 18
7.8 Требования к насадкам 21

Приложение А (обязательное) Методика расчета АУГП с применением сжиженных газов 23

Приложение Б (обязательное) Методика расчета АУГП с применением сжатых газов 34

Приложение В (обязательное) Методика расчета сбросных отверстий 38

Приложение Г (обязательное) Методика расчета времени восстановления концентрации кислорода в защищаемом помещении 39

Приложение Д (рекомендуемое) Пример расчета установки азотного пожаротушения 40

Приложение Е (рекомендуемое) Пример поверочного расчета установки пожаротушения хладоном 125 43

ПРЕДИСЛОВИЕ

1. РАЗРАБОТАНЫ 26 Центральным научно-исследовательским институтом Министерства обороны Российской Федерации. В нормах использованы материалы, разработанные НПО "Пожарная автоматика сервис".

ВНЕСЕНЫ Научно-техническим комитетом Начальника строительства и расквартирования войск Министерства обороны Российской Федерации.

2. ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ Приказом Начальника строительства и расквартирования войск - заместителя Министра обороны Российской Федерации от 29 января 2001 года.

3. ВВЕДЕНЫ ВПЕРВЫЕ

ВЕДОМСТВЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ

УСТАНОВКИ ГАЗОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТОВ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. НОРМЫ И ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Дата введения 2001-01-29

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящие ведомственные строительные нормы определяют требования к проектированию и реконструкции автоматических установок газового пожаротушения.

1.2 Требования имеют обязательный характер на объектах Министерства обороны Российской Федерации.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящих нормах используются ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 8050-85 Двуокись углерода газообразная и жидкая.

ТУ 6-02-1249-83 Элегаз повышенной чистоты.

ГОСТ 15899-93 Тетрафтордибромметан (хладон 114В2).

ТУ 2412-043-00480689-96 Газ огнетушащий хладон 125 ХП.

ТУ 2412-049-00480689-96 Состав газовый огнетушащий хладон 227еа (HFC-227ea, гексафторпропан).

ТУ 2412-312-05808008-99 Состав газовый огнетушащий «ТФМ-18».

ГОСТ 10157-79 Аргон газообразный и жидкий.

НПБ 105-95 Нормы Государственной противопожарной службы МВД

Издание официальное

России. Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности. ГОСТ Р 50969-96 Установки газового пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытания.

СНиП 2.04.09-84 Пожарная автоматика зданий и сооружений.

ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

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

ГОСТ 27331-87 Пожарная техника. Классификация пожаров.

ГОСТ 12.3.046-91 ССБТ. Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования.

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

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

ГОСТ 949-73 Баллоны стальные малого и среднего объема для газов на $P_p \leq 19,6$ МПа (200 кгс/см^2).

ПБ 10-115-96 Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

ГОСТ 12247-80 Баллоны стальные бесшовные большого объема для газов на P_p 31,4 и 39,2 МПа (320 кгс/см^2 и 400 кгс/см^2).

ГОСТ 9731-79 Баллоны стальные бесшовные большого объема для газов на $P_p \leq 24,5$ МПа (250 кгс/см^2).

ГОСТ 8734-75 Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные. Сортамент.

ГОСТ 9293-74 Азот газообразный и жидкий.

ГОСТ 10704-91Трубы стальные электросварные прямошовные.

ГОСТ 12.1.033-81 ССБТ. Пожарная безопасность. Термины и определения.

НПБ 166-97 Пожарная техника. Огнетушители. Требования по эксплуатации.

3 ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящих нормах применяются термины с соответствующими определениями:

Коэффициент массового совершенства модуля – отношение массы модуля к его вместимости.

Параметр негерметичности – отношение суммарной площади проемов к расчетному объему помещения.

Степень негерметичности – в соответствии с НПБ 22.

Модуль газового пожаротушения (далее модуль) – в соответствии с НПБ 54.

Сборка – однорядная, компонуемая при монтаже АУГП, группа модулей, имеющих общий коллектор, позволяющая производить выпуск ОТВ из всех или из части модулей.

Батарея – промышленное изделие, включающее в себя группу модулей, имеющих общий коллектор, и соответствующее требованиям по применению в составе централизованных АУГП.

Давление рабочее – по ПБ 10-115.

Магистральный трубопровод – трубопровод, соединяющий распределительный клапан с узлом разделения потока ОТВ.

Распределительный трубопровод – трубопровод, на котором расположены насадки, или имеющий отверстия.

Питающий трубопровод – трубопровод, соединяющий магистральный и распределительные трубопроводы.

Распределительная сеть – совокупность питающих и распределительных трубопроводов, соединенных с источником ОТВ одним магистральным трубопроводом.

Станционный коллектор – трубопровод, соединяющий коллекторы двухрядных и однорядных батарей (сборок) с распределительными устройствами.

Баллон – в соответствии с НПБ 54.

Ручной пуск (включение) – пуск модуля (батареи, сборки) от воздействия руки оператора на пусковой элемент, без задержки времени.

Нормативная огнетушащая концентрация – по ГОСТ Р 50969.

Насадок – конструктивный элемент, предназначенный для формирования потока ОТВ на выходе из распределительной сети или модуля.

ОТВ – по ГОСТ 12.1.033.

АУГП – по ГОСТ Р 50969.

Инерционность АУГП – по НПБ-22.

Дистанционный пуск – включение установки при помощи элементов управления (кнопки), располагаемых в защищаемом помещении, рядом с ним, на станции пожаротушения, на пожарном посту и т.п. с использованием пусковых цепей аппаратуры автоматики пожаротушения.

Пожар – по ГОСТ 12.1.033.

Тушение пожара – по ГОСТ 12.1.033.

Запас ОТВ – по ГОСТ 12.3.046.

Побудительный трубопровод – элемент пневматической системы пуска, заполняемый сжатым газом и инициирующий срабатывание пускового устройства.

ЗПУ – по НПБ-54.

Дежурный режим – режим при котором АУГП находится в постоянной готовности к применению по основному назначению.

Условно герметичное помещение – помещение, давления внутри и снаружи которого выравниваются, а при равенстве давлений отсутствует его воздухообмен с окружающей средой.

4 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем документе приняты следующие обозначения и сокращения:

АУГП – автоматические установки газового пожаротушения;

ОТВ – огнетушащее вещество;

ЗПУ – запорно-пусковое устройство;

НИИЦ ПБ ВС РФ (далее НИИЦ ПБ) – Научно-исследовательский испытательный центр пожарной безопасности Вооруженных Сил Российской Федерации.

5 ТРЕБОВАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ АУГП, РЕГЛАМЕНТИРУЕМЫЕ ФЕДЕРАЛЬНЫМИ НОРМАТИВНЫМИ ДОКУМЕНТАМИ

5.1 Общие требования к АУГП изложены в пп. 4.1, 5.1 (за исключением пп. 5.1.6, 5.1.7, 5.1.21, 5.1.23, 5.1.28, 5.1.31, примечания к п. 5.1.4), прил. 3 НПБ 22, п. 4 ГОСТ Р 50969, пп. 7, 9 (за исключением последнего абзаца), п. 12 ГОСТ 12.3.046.

5.2 При проектировании систем электроуправления, контроля, сигнализации и электроснабжения АУГП следует руководствоваться п. 5.2 (за исключением прим. 1 к п. 5.2.1) НПБ 22, п. 4.18 ГОСТ Р 50969, СНиП 2.04.09, п. 6 ГОСТ 12.3.046.

5.3 Требования к защитному заземлению и занулению изложены в п. 4.5.3 СНиП 2.04.09.

5.4 Проектирование пожарной сигнализации следует выполнять в соответствии со СНиП 2.04.09.

5.5 Требования к защищаемым помещениям даны в п. 5.3 НПБ 22.

5.6 Требования безопасности и охраны окружающей среды представлены в п. 5.4 НПБ 22, пп. 5, 6 ГОСТ Р 50969.

5.7 Модули газового пожаротушения должны соответствовать положениям НПБ 54.

5.8 Требования к помещению станции пожаротушения изложены в п. 5.1.14 НПБ 22 и пп 3 22, 3.23 СНиП 2.04.09.

6 ГАЗОВЫЕ ОТВ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В АУГП, ИХ СВОЙСТВА, НОРМАТИВНЫЕ ОГНЕТУШАЩИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ И НОРМЫ ПОДАЧИ

6.1 В АУГП могут применяться следующие ОТВ:

сжиженные газы -

- двуокись углерода (CO_2) по ГОСТ 8050;
- шестифтористая сера (SF_6) по ТУ 6-02-1249;
- хладон 114В2 ($C_2F_4Br_2$) по ГОСТ 15899;
- хладон 125 (C_2F_5H) по ТУ 2412-043-00480689;
- хладон 227еа (C_3F_7H) по ТУ 2412-049-00480689;
- ТФМ-18 (хладон 23) по ТУ 2412-312-05808008;

сжатые газы -

- азот (N_2) по ГОСТ 9293;
- аргон (Ar) по ГОСТ 10157;
- инерген (IG541);
- огранит (IG55).

Примечание:
В АУГП следует применять двуокись углерода марки "сварочная".

1. *Основным компонентом «ТФМ-18» является трифторметан (CF_3H).*
2. *Инерген представляет собой смесь газов:*
   - азота (N_2) – 52% об;
   - аргона (Ar) – 40% об;
   - двуокиси углерода (CO_2)– 8% об.
3. *Органит представляет собой смесь газов:*
   - азота (N_2) – 50% об;
   - аргона (Ar) – 50% об.

6.2 Применение других газовых ОТВ требует согласования с НИИЦ ПБ.

6.3 Основные физические свойства газовых ОТВ представлены в таблице 6.1.

6.4 Параметры токсичности газовых ОТВ приведены в таблице 6.2.

6.5 Нормативная огнетушащая концентрация для вычисления расчетной

массы ОТВ (см. Приложения А и Б) определяется с учетом таблицы 6.3. В случаях, не предусмотренных таблицей 6.3, нормативная огнетушащая концентрация принимается по согласованию с НИИЦ ПБ.

6.6 Для хладона 114В2 нормативная огнетушащая концентрация составляет, (об. доли):

- 0,034 – для помещений с производством категории А и Б по НПБ 105;
- 0,02 – для помещений с производством категории В.

6.7 Для ряда помещений нормативная огнетушащая концентрация хладона 125 принимается по таблице 6.4.

6.8 Нормативная массовая огнетушащая концентрация при локальном тушении по объему:

- 6 кг/м^3 – для двуокиси углерода;
- 3,5 кг/м^3 – для хладона 114В2.

Время подачи не должно превышать 30 с.

Нормы подачи других ОТВ при локальном тушении по объему следует согласовывать с НИИЦ ПБ в установленном порядке.

6.9 Нормативная интенсивность подачи ОТВ при локальном тушении по площади должна определяться по формуле:

$$I_н = \frac{\sum I_{озж}}{2},$$

где $I_н$ – нормативная интенсивность подачи ОТВ из установки локального тушения по площади, кг/(с·м^2);

$I_{озж}$ – интенсивность подачи ОТВ из передвижного огнетушителя, кг/(с·м^2).

Таблица 6.1 – Основные физические свойства газовых ОТВ

Физические свойства	Ед. изм.	CO_2	SF_6	$C_2F_4Br_2$	C_2F_5H	C_3F_7H	ТФМ-18	N_2	Ar	IG541	IG55
Молекулярный вес	г/моль	44	146	260	120,02	170	70	28,02	39,9	34,0	83,96
Температура кипения	°С	- 56,6	- 63,6	47,5	- 48,14	- 16,4	- 82	- 195,8	- 185,9	-189	-189
Температура плавления	°С	- 78,5		- 110,5	- 103	- 131,1	- 155	- 210,0	- 189,4	-196	-196
Критическая температура	°С	31,05	45,55	214,1	66,25	101,7	25,8		- 122,3		
Критическое давление	бар	73,83	38,15	34,0	36,31	29,12	48,36		49,0		
Критическая плотность	кг/м^3	468	741	790	571,9	621	525		536		
Давление при 20°С	бар	57,1	21,2	0,38	12,09	3,91	41,83				
Плотность жидкой фазы при 20°С	кг/м^3	774	1395	2180	1219	1407	814				
Плотность перегретого пара при давлении 1,013 бар и 20°С	кг/м^3	1,88	6,474	10,9	5,074	7,28	2,93	1,166	1,661	1,435	1,412
Химическое название		Двуокись углерода	Гекса-фторид серы	Тетра-фтордибромэтан	Пента-фторэтан	Гепта-фтор-пропан		Азот	Аргон	Инерген	Органит

Таблица 6.2 – Параметры токсичности газовых ОТВ

	C_2F_5H	C_3F_7H	ТФМ-18	N_2	Ar	IG55	IG541
NOAEL(% об)	7,5	9,0	30	43	43	43	43
LOAEL(% об)	10,0	10,5	> 50	52	52	52	52

Примечание

1. NOAEL- концентрация, при которой воздействие ОТВ не оказывает вредных последствий.

2. LOAEL- концентрация, при которой воздействие ОТВ не вызывает необратимых последствий.

Таблица 6.3 – Нормативная огнетушащая концентрация

Наименование горючего материала	Нормативная огнетушащая концентрация, об. доли								
	CO_2	SF_6	C_2F_5H	C_3F_7H	ТФМ-18	N_2	Ar	IG541	IG55
Н-гептан	0,357	0,1	0,097	0,07	0,144	0,345	0,39	0,375	0,336
Этанол	0,425	0,144	0,117			0,36			0,336
Ацетон		0,108							0,312
Трансформаторное масло		0,072					0,361		
ПММА		0,144	0,101			0,383	0,432		
Резина ИРП-1118		0,12	0,073	0,066					
Органопластик ТОПС-3			0,105						
Текстолит В			0,069	0,06					
Масло моторное						0,278	0,361		
Вакуумное масло			0,095						
Толуол				0,06					
Бензин А-76				0,073		0,338	0,442		
Растворитель 647				0,073					
Гексан	0,356								
Метан	0,408								
Пропан	0,35								0,324
Хлопчатобумажная ткань	0,4	0,168	0,153						
Бумага, древесина	0,39	0,192	0,144						
Ткань капроновая			0,097						

Примечание

Таблица 6 3 заполнена неполностью из-за отсутствия данных

Таблица 6.4 – Нормативная огнетушащая концентрация хладона 125 по ряду помещений

№ п/п	Наименование помещения	Нормативная огнетушащая концентрация
1.	Архив	0,144
2.	Помещение ВЦ	0,105
3.	Аппаратная с электротехнической аппаратурой	0,105
4.	Дизель-генераторная	0,105

7 ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ АУГП

7.1 Общие положения и условия применения АУГП

7.1.1 АУГП применяются в случаях, когда условия развития пожара, свойства участвующих в горении веществ и материалов, а также безопасность людей исключают возможность использования других установок.

Применение АУГП может быть также продиктовано стремлением снизить предполагаемый ущерб от применения воды, пены, порошка, аэрозолей и т.п.

7.1.2 Газовые ОТВ предназначены для тушения пожаров класса А по ГОСТ 27331 (в начальной стадии развития при раннем обнаружении пожара), В и С (при исключении возможности поступления горючего газа в защищаемый объем и надежном заземлении трубопроводов для подачи ОТВ).

Не допускается применение двуокиси углерода для тушения электрооборудования, находящегося под напряжением выше 10 кВ.

7.1.3 Запрещается применение газовых ОТВ для тушения:

1) волокнистых, сыпучих и пористых материалов, способных к самовозгоранию с последующим тлением слоя изнутри (ветошь в тюках и т.п.);

2) химических веществ и их смесей, способных быстро окисляться без доступа воздуха (нитроцелюлоза, порох и др.);
3) химически активных металлов (натрия, калия, магния, титана, циркония, урана, плутония и т.д.);
4) гидридов металлов;
5) химикатов, способных подвергаться аутотермическому распаду (органических перекисей и гидразина);
6) металловодородных соединений;
7) пирофорных материалов (белого фосфора, металлоорганических соединений);

7.1.4 Выбор газовых ОТВ следует проводить с учетом следующих требований:

- безопасности личного состава;
- сохранения конструкций, оборудования и материалов;
- технико-экономических показателей;
- возможностей удаления газовых ОТВ после применения;
- ограничений по применению;
- воздействия на окружающую среду.

7.1.5 Газовые ОТВ применяются преимущественно для объемного пожаротушения. Этот способ реализуется в закрытых помещениях, в огороженных и замкнутых пространствах, в которых может быть обеспечена огнетушащая концентрация по всему объему, как правило, при отключении вентиляции. При соблюдении данного условия максимальный объем защищаемых помещений не ограничивается и зависит от технических возможностей применяемого оборудования.

7.1.6 Объемное пожаротушение применяются в помещениях, характеризующихся параметром негерметичности не более 0,004 $м^{-1}$ и степенью негерметичности не более 1,5%.

При объемном пожаротушении с применением азота параметр негерметичности не должен превышать 0,001 $м^{-1}$ при степени негерметичности не более 0,5%.

Проектирование АУГП для объемного пожаротушения в помещениях с более высокими значениями параметра и степени негерметичности должно подтверждаться натурными испытаниями после монтажа установки с согласованием в НИИЦ ПБ.

7.1.7 Установки для локального способа тушения по площади предназначены для ликвидации отдельных очагов пожара в помещениях, где образующаяся концентрация ОТВ не опасна для здоровья личного состава. Тушение указанным способом производится вручную при помощи рукава высокого давления, подключенного одним концом к ЗПУ, расположенному на магистрали или модуле для подачи ОТВ, и заканчивающегося отсечным клапаном с насадком, снабженным раструбом.

Включение установок для локального пожаротушения по площади следует предусматривать в дистанционном или ручном режиме.

Установки следует размещать с таким расчетом, чтобы к месту возможного очага пожара ОТВ могло быть подано по двум рукавам.

При выборе ОТВ и оценке возможности использования проектируемых АУГП для локального пожаротушения по площади следует руководствоваться Приложением 1 НПБ 166.

Установки для локального пожаротушения по площади могут рассматриваться в качестве альтернативы передвижным огнетушителям.

7.1.8 Расчет АУГП с применением сжиженных газов следует вести в соответствии с обязательным приложением А, с применением сжатых газов – с обязательным приложением Б.

7.1.9 В защищаемых помещениях должны быть предусмотрены мероприятия, исключающие превышение предельно допустимого давления на строительные конструкции при выпуске ОТВ. Для этих целей могут служить

сбросные отверстия открытого типа или снабженные клапанами. Методика расчета сбросных отверстий приведена в обязательном приложении В.

7.1.10 При проектировании АУГП следует предусматривать мероприятия по удалению из защищаемого помещения токсичных веществ и восстановлению исходной концентрации кислорода после проведения пожаротушения. Методика расчета времени восстановления концентрации кислорода в защищаемом помещении дана в обязательном приложении Г.

Для специальных сооружений указанные мероприятия выполняются с учетом положений норм проектирования специальных сооружений.

7.1.11 АУГП для специальных сооружений должны соответствовать требованиям норм проектирования данных сооружений.

7.1.12 Помещение пожарного поста может быть совмещено с помещением, в котором организовано круглосуточное дежурство, с предъявлением к последнему всех требований по пожарному посту.

7.1.13 Пребывание личного состава в защищаемом помещении при подаче в него ОТВ без соответствующих средств защиты не допускается.

7.2 Виды включения АУГП

7.2.1 Для всех типов АУГП должны быть предусмотрены следующие виды включения (пуска):

- автоматический (основной) – предусматривает включение установки в автоматическом режиме при срабатывании пожарных извещателей;
- дистанционный (дублирующий основной) – предусматривает включение установки личным составом, эвакуирующимся из защищаемого помещения, или дежурным пожарного поста;
- ручной (резервный автономный) – предусматривает включение установки при отказе автоматического и дистанционного видов пуска.

Устройства дистанционного пуска следует размещать у эвакуационных выходов снаружи защищаемого помещения или помещения, к которому относятся

защищаемые канал, подполье, пространство за подвесным потолком. Дополнительно устройства дистанционного пуска предусматриваются в помещении дежурного персонала и на станции пожаротушения.

Устройства ручного пуска в составе централизованных АУГП следует располагать в помещении станции пожаротушения.

Устройства ручного пуска в составе модульных установок должны быть расположены вне защищаемого помещения у эвакуационных выходов из него, должны иметь защиту от несанкционированного доступа и соответствовать требованиям ГОСТ 12.3.016 и ГОСТ 12.4.009.

7.2.2 Вне зависимости от вида пуска в АУГП следует применять двухпроводные пусковые цепи.

7.2.3 Задержка пуска установки должна предусматриваться с учетом времени эвакуации, времени отключения вентиляционного оборудования, закрытия заслонок, противопожарных клапанов и т.д., но не менее 10 с. При проектировании АУГП следует стремиться к сокращению времени задержки пуска.

7.2.4 Цепи управления ручным пуском должны автоматически контролироваться на обрыв.

7.3 Типы АУГП

7.3.1 АУГП в зависимости от места расположения модулей с ОТВ подразделяются на установки:

- с централизованным содержанием модулей с ОТВ в помещении станции пожаротушения – централизованные АУГП;
- с децентрализованным (распределенным) содержанием модулей с ОТВ непосредственно в защищаемых помещениях или вне защищаемых помещений – модульные АУГП.

Модульные АУГП в свою очередь подразделяются на трубопроводные и нетрубопроводные.

7.3.2 Централизованные АУГП осуществляют защиту от пожара группы помещений.

Модульные АУГП осуществляют индивидуальную защиту от пожара отдельных помещений (направлений).

7.4 Требования к резерву и запасу ОТВ

7.4.1 В АУГП централизованного типа следует предусматривать 100% резерв ОТВ, готовый к немедленному применению в следующих случаях:

1) в период восстановления работоспособности АУГП после выпуска расчетного количества ОТВ;
2) в период замены модулей при обнаружении утечек или отказов в составе основной (рабочей) секции батареи (сборки);
3) при необходимости повторной подачи ОТВ.

7.4.2 На модули, содержащие резерв ОТВ, распространяются в полном объеме требования по контролю к электроуправлению, которые предъявляются к модулям, содержащим основное количество ОТВ (см. пп. 5.2, 7.2.4). Перевод модулей с резервом ОТВ в дежурный режим и обратно следует предусматривать из помещений пожарного поста и станции пожаротушения.

7.4.3 Ручной пуск резервных модулей должен находиться в состоянии постоянной готовности к применению.

7.4.4 В АУГП модульного типа следует предусматривать 100% запас в соответствии с ГОСТ Р 50969. Модули, содержащие запас ОТВ, должны контролироваться на утечку ОТВ не реже 1 раза в год. Хранение модулей следует предусматривать на складе в отапливаемых помещениях в соответствии с технической документацией на модули. Помещения для хранения модулей должны иметь приточно-вытяжную вентиляцию с кратностью не менее 2 и с забором воздуха из нижней зоны.

7.5 Требования по продолжительности подачи ОТВ

7.5.1 Продолжительность подачи 95% расчетной массы ОТВ в защищаемое помещение не должна превышать:

10 с – для модульных установок (кроме CO_2 и SF_6);

15 с – для централизованных установок, в которых в качестве ОТВ применяются сжиженные газы (кроме CO_2 и SF_6);

60 с – для модульных и централизованных установок, в которых в качестве ОТВ применяются CO_2, SF_6 и сжатые газы.

Допускается увеличивать продолжительность подачи ОТВ за счет уменьшения инерционности АУГП по согласованию с НИИЦ ПБ.

7.5.2 При реконструкции зданий и сооружений время подачи газовых ОТВ может быть увеличено по согласованию с НИИЦ ПБ.

7.6 Требования к модулям газового пожаротушения

7.6.1 Периодичность технического освидетельствования модуля - не менее 15 лет.

7.6.2 Утечка ОТВ из модуля не должна превышать 0,5% по массе и 1,0% по давлению в год. Контроль за утечкой ОТВ по массе (уровню) и по давлению, а также за превышением рабочего давления должен осуществляться автоматически.

7.6.3 Коэффициент массового совершенства модуля – 0,5…0,65.

7.6.4 Пусковые устройства (пиропатроны, электромагниты и т.п.), используемые в конструкции ЗПУ модулей, должны характеризоваться вероятностью безотказной работы не менее 0,999 за срок службы.

7.6.5 Срок службы модуля до списания не менее 20 лет.

7.6.6 Модули должны обеспечивать безопасность личного состава и исключать возможность опрокидывания при пуске модуля и срабатывании предохранительной мембраны. Модули должны сохранять герметичность и прочность в соответствии с требованиями НПБ 22 после проведения

климатических и механических испытаний по ГОСТ 12997 при транспортировании всеми видами наземного и воздушного транспорта и по ГОСТ 9181 при морском транспортировании.

Модули, транспортируемые с запасом ОТВ, должны испытываться в снаряженном состоянии. Потеря массы ОТВ после испытания не должна превышать 0,5%, а потеря давления – 1%.

7.6.7 Конструкция модуля должна допускать демонтаж манометра без потери ОТВ и угрозы жизни и здоровью личного состава.

7.7 Требования к трубопроводам

7.7.1 Трубопроводы для подачи ОТВ должны удовлетворять требованиям ГОСТ 8734.

Стальные побудительные трубопроводы должны соответствовать ГОСТ 10704. Применение побудительных трубопроводов из других материалов должно быть согласовано с НИИЦ ПБ.

Фитинги для резьбовых соединений следует изготавливать из материала труб.

7.7.2 Уклон трубопроводов необходимо устраивать в сторону распределительной сети и насадков. Величина уклона для трубопровода диаметром до 50 мм должна быть не менее 1 %, свыше 50 мм - 0,5%.

7.7.3 Тип трубного соединения – резьбовое, фланцевое или сварное – следует выбирать исходя из герметичности и механической прочности такого соединения, а также исходя из возможности выполнять соответствующие работы по монтажу в условиях защищаемого объекта.

7.7.4 Трасса трубопроводов проектируется по кратчайшему пути с наименьшим числом поворотов.

7.7.5 Трубопроводы и их соединения должны обеспечивать прочность при давлении 1,25 P_w и герметичность при давлении P_w (где P_w – рабочее давление модуля в соответствии с ГОСТ Р 50969).

К трубопроводам распределительной сети внутри защищаемого помещения требования по герметичности допускается не предъявлять.

Для обеспечения испытаний трубопроводов на прочность и герметичность, а также их продувки сжатым воздухом, следует предусматривать соответствующие штуцера, заглушки и т.п.

7.7.6 Трубопроводная система должна быть надежно закреплена с учетом массы труб и ОТВ, находящихся в них, а также динамического воздействия, при срабатывании АУГП. Трубопроводы должны быть рассчитаны на воздействие тепловых деформаций, возникающих при подаче ОТВ.

Трубопроводы и узлы крепления необходимо защищать от механических, химических, вибрационных и других воздействий, которые являются потенциальными источниками повреждений.

Для крепления труб следует выбирать капитальные опорные конструкции.

7.7.7 Для соединения модулей с трубопроводом допускается использовать гибкие соединители (металлорукава или рукава высокого давления) при условии, что они допускают эксплуатацию при соответствующем давлении и температуре.

7.7.8 Следует, как правило, применять симметричную схему трубной разводки.

Распределительная сеть должна быть гидравлически сбалансированной. Запрещается превышать разницу в расходах ОТВ из насадков, расположенных в одном помещении (защищаемом объеме), свыше 20%.

Разделение потока ОТВ необходимо обеспечивать в тройниках в горизонтальной плоскости.

Следует стремиться к делению основного потока в симметричном тройнике на равные части (идеальное соотношение). Допускается деление потока в симметричном тройнике в соотношении от 25 до 75 % основного потока.

В несимметричном тройнике допускается деление основного потока на следующие части:

– в прямом направлении – от 75 до 90%;

– в боковом направлении – от 10 до 25%.

Поворот трубопровода от тройника следует предусматривать на расстоянии не менее 10 диаметров трубы.

Для уменьшения диаметра труб следует использовать конические переходные муфты или двухниппельные переходники.

Если для требуемого уменьшения диаметра трубы необходимо использовать две переходные муфты, то каждая из них должна обеспечивать половину сужения трубы.

Модуль, располагаемый в защищаемом помещении, может иметь индивидуальную трубную разводку.

Возможно объединение модулей в одном защищаемом помещении в одну и более сборок с общей трубной разводкой каждая.

С целью сокращения времени подачи, сборка модулей, предназначенных для защиты нескольких помещений, может устанавливаться в специально отведенных и огороженных местах (нишах, шкафах, выгородках и т.п.) вне станции пожаротушения.

7.7.9 Модули оснащаются одним или двумя запорно-пусковыми устройствами.

Модули, снабженные двумя запорно-пусковыми устройствами, могут использоваться:

1) для защиты двух помещений;

2) для сокращения времени подачи ОТВ;

3) для повышения надежности выпуска ОТВ.

Для объектов особой важности следует применять модули с двумя запорно-пусковыми устройствами.

7.7.10 Модули, подключаемые к одному коллектору и предназначенные для выпуска ОТВ в одном направлении, должны иметь равное давление (±10%), одинаковую загрузку (±5%) и один типоразмер.

7.7.11 Число модулей централизованной АУГП, подключенных к одному станционному коллектору, определяется из условия подачи ОТВ в "диктующее" по объему и пожарной опасности помещение.

7.7.12 Для подачи ОТВ в помещение меньшего объема число использующихся при этом модулей должно быть больше половины модулей в данной сборке (батарее).

Допускается подача избыточной массы ОТВ в защищаемое помещение, но не более, чем в 2 раза по сравнению с расчетной.

7.8 Требования к насадкам

7.8.1 Назначение насадков состоит в организации режима подачи ОТВ, при котором обеспечивается его перемешивание с воздухом и равномерное распределение в объеме защищаемого помещения.

7.8.2 Выбор типа насадков, их числа и мест размещения следует предусматривать, исходя из условия достижения равномерной огнетушащей концентрации при подаче ОТВ (см. п. 7.5) и возможности надежного крепления трубопроводов к строительным конструкциям.

7.8.3 Для подачи сжиженных ОТВ следует, как правило, применять многоструйные насадки радиального типа с углом выброса 180 и 360°.

7.8.4 Сжатые ОТВ целесообразно подавать с использованием перфорированных трубопроводов, которые размещаются по периметру защищаемого помещения на высоте, как правило, 0,2...0,3 м от пола, при этом струи из перфорированного трубопровода необходимо направлять горизонтально. При невозможности выполнения данного условия высота размещения перфорированного трубопровода должна быть не выше верхней отметки защищаемого оборудования, при этом струи ОТВ могут направляться под углом вниз и горизонтально.

Отверстия в перфорированных трубопроводах должны иметь одинаковый диаметр 4...6 мм и располагаться на одинаковом расстоянии друг от друга.

Следует обеспечивать отношение суммарной площади выпускных отверстий к площади поперечного сечения трубопровода в интервале 0,3...0,5.

7.8.5 Ориентировать выпускные отверстия насадков для подачи сжиженных ОТВ в пространстве защищаемых помещений следует с учетом наличия открытых проемов, окон, стен, препятствий, осветительных приборов и вентиляционных систем. Запрещается направлять струи ОТВ, выходящие из насадка, в сторону открытых проемов окон, стен и др.

При наличии в помещении шкафов, стеллажей, стоек, высота пространства над которыми не менее 0,5 м, распределительная сеть может проектироваться как для свободного объема.

В других случаях насадки должны располагаться над каждым свободным проходом.

Насадки следует размещать выше нижнего уровня выступающей части перекрытия (покрытия).

С помощью насадков, располагаемых в одной горизонтальной плоскости, можно обеспечить защиту помещения высотой 3...4 м. Для помещений большей высоты следует предусматривать распределение насадков по ярусам, расстояние между которыми по вертикали не должно превышать 3...4 м.

Для герметизации внутреннего объема трубопроводов насадки необходимо снабжать легко сбрасываемыми колпаками.

Насадки следует располагать на расстоянии не более 0,5 м от перекрытия защищаемого помещения.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

МЕТОДИКА РАСЧЕТА АУГП С ПРИМЕНЕНИЕМ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ

А.1 Расчет массы ОТВ проводится для каждого защищаемого помещения (направления).

А.2 Расчет массы ОТВ для i–го помещения M_{pi} определяется по формуле:

$$M_{pi} = K_1 (M_i + M_{ост}), \qquad (A.1)$$

где K_1 – коэффициент, учитывающий утечку ОТВ из модулей в процессе эксплуатации, K_1 =1,05;

M_i – минимальная масса ОТВ, необходимая для создания в объеме i–го защищаемого помещения нормативной огнетушащей концентрации, кг,

$M_{ост}$ – остаток ОТВ в модулях и в трубной разводке, кг.

Для условно герметичных помещений

$$M_i = -\rho_p V_i \ln(1 - C_н), \qquad (A.2)$$

где $C_н$ – нормативная огнетушащая концентрация ОТВ, об. доля;

ρ_p – плотность газообразного ОТВ, приведенная к минимальной температуре воздуха T_{min}, эксплуатационному давлению и расположению защищаемого помещения относительно уровня моря, кг/м^3;

V_i – расчетный объем i-го защищаемого помещения, м^3.

В расчетный объем V_i защищаемого помещения включается его *внутренний геометрический объем за вычетом объема сплошных несгораемых* строительных элементов (колонн, балок, фундаментов и т.п.). Наличие оборудования, находящегося в помещении, не учитывается.

$$\rho_p = \rho_{20} \frac{T_{20}}{T_{min}} K_2^a, \qquad (A\,3)$$

где ρ_{20} – плотность газообразного ОТВ при температуре 293°К (20°С) и атмосферном давлении, кг/м^3 (см. табл. 6.1),

K_2 – поправочный коэффициент, учитывающий расположение объекта относительно уровня моря или давление внутри защищаемого объекта (см. табл. А.1);

Таблица А.1 – Значение поправочного коэффициента K_2

Высота (глубина) относительно уровня моря, м	Давление		K_2
	кПа	мм рт. ст.	
0	103,3	759,46	1,0
305	**97,7**	732,79	**0,96**
610	**94,2**	706,63	**0,92**
914	**90,8**	681,23	**0,90**
1219	**87,5**	656,34	**0,86**
1524	**84,3**	632,46	**0,83**
1826	**81,2**	609,09	**0,80**
2134	**78,2**	586,49	**0,77**
2438	**75,3**	564,64	**0,74**
2743	**72,4**	543,31	**0,71**
3048	**69,7**	**522,73**	**0,69**
3353	67,0	502,92	**0,66**
3658	64,5	483,62	**0,64**
3962	62,0	464,82	**0,61**
4267	59,5	**446,53**	**0,59**

$a = 1$, если объект находится выше уровня моря или давление ниже нормального;

$a = -1$, если объект находится ниже уровня моря или давление выше нормального.

Остаток ОТВ в модулях и в трубной разводке определяется по формуле.

$$M_{ост} = n_m \, m_{ост}, \qquad (А.4)$$

где n_m – число модулей, содержащих расчетную массу ОТВ для i-го помещения;

$m_{ост}$ – масса газовой фазы ОТВ в модуле и в трубной разводке после выпуска из него жидкой фазы ОТВ, кг (см. табл. А.2).

Таблица А.2 – Масса газовой фазы ОТВ в модуле и в трубной разводке после выпуска жидкой фазы ОТВ, кг

Вместимость модуля, л	CO_2	SF_6	$C_2F_4Br_2$	C_2F_5H	C_3F_7H	ТФМ-18
20	2,00	2,56	1,10	1,40	0,89	2,70
35	3,50	4,48	1,93	2,45	1,56	4,73
50	5,00	6,40	2,75	3,50	2,23	6,75
80	8,00	10,24	4,40	5,59	3,56	10,80
100	10,00	12,80	5,50	6,99	4,45	13,50

А.3 Масса ОТВ для помещения с открытыми проемами определяется по формуле:

$$M_i = -\rho_p V_i (1+K_3) \ln (1-C_н), \qquad (А.5)$$

где K_3 – коэффициент, учитывающий потери ОТВ через открытые проемы помещения:

$$K_3 = П \, \delta\tau \sqrt{H}, \qquad (А.6)$$

где $П$ – параметр, учитывающий расположение проемов по высоте защищаемого помещения, $м^{0,5}/с$;

H – высота помещения, м;

τ_i – время подачи ОТВ в защищаемое помещение, с;

δ – параметр негерметичности, $м^{-1}$:

$$\delta = \frac{\sum F_н}{V_i},$$

где $\sum F_н$ – суммарная площадь проемов, $м^2$.

Условные значения параметра $П$ выбираются следующим образом:

$П$=0,65 - при расположении проемов одновременно в нижней (0 . 0,2)H и в верхней зоне (0,8...1,0)H или одновременно на потолке и на полу помещения, причем площади проемов в нижней и верхней части примерно равны и составляют половину суммарной площади проемов;

$П$=0,1 – при расположении проемов только в верхней зоне (0,8...1,0)H защищаемого помещения или на потолке;

$П$=0,25 – при расположении проемов только в нижней зоне (0...0,2)H защищаемого помещения или на полу;

$П$=0,4 – при равномерном распределении площади проемов по всей высоте помещения и во всех остальных случаях.

А.4 Расчетная масса ОТВ распределяется по модулям с учетом их вместимости и коэффициента загрузки и определяется по формуле:

$$m_{ОТВ} = K_4 V_м,$$

где $m_{ОТВ}$ – масса ОТВ, загружаемая в модуль, кг;

K_4 – коэффициент загрузки модуля, который не должен превышать значения максимального коэффициента загрузки модулей, кг/л (см. табл. А.3);

$V_м$ – вместимость модуля, л.

Вместимость модуля выбирается из ряда:

20, 35, 50, 80 и 100 литров.

Таблица А.3 –Максимальный коэффициент загрузки модулей, кг/л

Рабочее давление, МПа	Максимальная температура эксплуатации, °С	Вид ОТВ				
		CO_2	SF_6	$C_2F_4Br_2$	C_2F_5H	C_3F_7H
4,0		—	0,9	1,5	0,9	1,1
15,0	50	0,7	1,4	1,5	1,2	1,3

А.5 Гидравлический расчет включает в себя два этапа.

На первом этапе выполняется предварительный расчет с целью

определения геометрических параметров трубной разводки.

На втором этапе, поверочном, расчетным путем оценивается соответствие спроектированной трубной разводки нормативному требованию по продолжительности подачи ОТВ и при необходимости геометрические параметры корректируются методом последовательных приближений.

Исходными данными для гидравлического расчета являются:

1) конфигурация магистрального трубопровода с указанием длины участков;
2) конфигурация трубной разводки в пределах станции пожаротушения с указанием длины участков;
3) конфигурация распределительной сети в пределах защищаемого помещения с ориентировочным размещением насадков и указанием длины участков.

А.6 Для указанных исходных данных предварительный гидравлический расчет установки выполняется в следующем порядке.

А.6.1 Определяется минимальный массовый расход ОТВ, G_t, кг/с:

$$G_t = 0{,}95 \frac{M_t}{\tau}, \qquad (A.7)$$

где τ – нормативная продолжительность подачи ОТВ, с.

А.6.2 Определяется суммарная площадь выпускных отверстий насадков, F, м^2:

$$F = \frac{G_t}{\mu J}, \qquad (A.8)$$

где μ – коэффициент расхода насадка;

J – приведенный массовый расход ОТВ, кг/(с·м^2) (см. рис. А.1, А.2).

А.6.3 Определяется расчетная площадь сечения выпускных отверстий насадка, f:

$$f = \frac{F}{N_i}, \qquad (A.9)$$

где N_i – число насадков, установленных в защищаемом помещении.

Округление f производится до ближайшего значения f_c, соответствующего стандартному типоразмеру насадка.

А.6.4 Определяется диаметр распределительного трубопровода, D_p, м:

$$D_p \geq \sqrt{\frac{5 n_p f_c}{\pi}}, \qquad (A.10)$$

где n_p – число насадков на распределительном трубопроводе;

А.6.5 Определяется диаметр питающего трубопровода, $D_П$, м:

$$D_П \geq D_p \sqrt{n_{PT}}, \qquad (A.11)$$

где n_{PT} – число распределительных трубопроводов, присоединенных к питающему трубопроводу.

А.6.6 Определяется диаметр магистрального трубопровода, D_M, м:

$$D_M \geq D_П \sqrt{n_П}, \qquad (A.12)$$

где D_M – диаметр магистрального трубопровода, м;

$n_П$ – число питающих трубопроводов.

А.6.7 Диаметр станционного коллектора определяется из условия, $D_{СК}$, м:

$$D_{СК} \geq D_{Нб}$$

при этом

$$D_{СК} \leq 1{,}4\, D_{ЗПУ} \sqrt{n_M n_{ЗПУ}}. \qquad (A.13)$$

где $D_{ЗПУ}$ – условный диаметр запорно-пускового устройства, м;

n_M – число модулей данного направления подачи, по которому производится расчет;

$n_{ЗПУ}$ – число запорно-пусковых устройств на модуле.

А.6.8 Суммарная вместимость трубной разводки для *i*-го помещения не должна превышать объема жидкой фазы расчетного количества ОТВ для этого помещения.

А.7 Далее выполняется поверочный расчет, при котором графическим методом (см. рис. А.1, А.2,) решается система уравнений. В результате определяется приведенный массовый расход J_i. Указанная система имеет вид:

$$\begin{cases} J_i = \dfrac{1}{\mu F_н}\sqrt{\dfrac{Y}{A_{ср}}} = K\sqrt{Y} \\ J_i = f(Y) \end{cases}, \qquad (A.14)$$

где J_i – приведенный массовый расход ОТВ для *i*-го помещения, кг/(с·м^2);

Y – термодинамический параметр;

K – числовой коэффициент;

$A_{ср}$ – средний геометрический параметр разводки трубопроводов для *i*–го помещения,

$$A_{ср} = \frac{(A_1 + A_2 + ... + A_k)}{k}, \qquad (A.15)$$

где $A_1, A_2, ..., A_k$ – геометрический параметр для каждого насадка в *i*-ом помещении,

$$A_l = 1{,}1 \cdot 10^{-8}\left(\frac{N_i^2 L_{эм}}{D_M^{5{,}25}} + 1{,}1\sum_{j=1}^{l}\frac{n_j^2 L_j}{D_j^{5{,}25}}\right), (l = 1, ..., k), \qquad (A.16)$$

где N_i – число насадков в *i*-ом помещении;

D_j, L_j – внутренний диаметр и эквивалентная длина *j*–го участка, м;

n_j – число насадков, питаемых по *j*–му участку;

k – число участков;

$L_{эм}$ – эквивалентная длина магистрального трубопровода, м:

$$L_{ЭМ} = L_М + L_{СБ} + L_{СК} + L_{РУ} + L_{ПОВ}, \qquad (А.17)$$

где $L_М$ – геометрическая длина магистрального трубопровода, м;

$L_{СБ}$, $L_{РУ}$, $L_{СК}$, $L_{ПОВ}$ – эквивалентные длины сборки модулей (батареи), распределительного устройства, станционного коллектора, поворотов, приведенные к диаметру магистрального трубопровода, м.

Эквивалентные длины элементов гидравлической сети ($L_{ЭЛ}$) определяются по формуле:

$$L_{ЭЛ} = 76,4\,\xi_{ЭЛ}\,D_М^{1,25}, \qquad (А.18)$$

где $\xi_{ЭЛ}$ – коэффициент гидравлического сопротивления модуля (батареи), сборки модулей, распределительного устройства, местного сопротивления и т.п.;

$D_М$ – диаметр магистрального трубопровода, м.

При известной эквивалентной длине элемента, приведение этой длины к диаметру магистрального трубопровода производится по формуле:

$$L_{ЭЛ} = L'_{ЭЛ}\left(D_М / D_{ЭЛ}\right)^{1,25}, \qquad (А.19)$$

где $L'_{ЭЛ}$ – эквивалентная длина элемента, принимаемая в соответствии с технической документацией, м;

$D_{ЭЛ}$ – диаметр условного прохода элемента, м.

Эквивалентная длина нескольких элементов (батарей, модулей), имеющих равные эквивалентные длины и соединенных параллельно, определяется по формуле:

$$L_П = \frac{L_{ЭЛ}}{n_{ЭЛ}^2}, \qquad (А.20)$$

где $L_{ЭЛ}$ – эквивалентная длина одинаковых элементов, соединенных параллельно, м;

$n_{ЭЛ}$ – число одинаковых элементов.

Эквивалентная длина двух элементов с различной эквивалентной длиной, соединенных параллельно, определяется по формуле:

$$L_{\text{п}} = \frac{L_{\text{эл},1} L_{\text{эл},2}}{\left(\sqrt{L_{\text{эл},1}} + \sqrt{L_{\text{эл},2}}\right)^2}, \qquad (A.21)$$

где $L_{\text{эл},1}, L_{\text{эл},2}$ – эквивалентные длины первого и второго элементов, соответственно, м;

А.8 По найденному значению J_i определяется массовый расход ОТВ из установки G_i и время подачи ОТВ в i-ое помещение τ_i:

$$G_i = J_i \mu f_c N_{\text{н}}, \qquad (A.22)$$

$$\tau_i = \frac{0{,}95 M_i}{G_i}. \qquad (A.23)$$

А.9 Если время τ_i превышает значение требуемой продолжительности подачи (см. п.7.5), необходимо увеличить диаметры труб или сократить расстояние между станцией пожаротушения и защищаемым помещением или уменьшить загрузку модулей ОТВ.

А.10 Для симметричной схемы разводки:

$$A_{\text{ср}} = \frac{A_1 + A_2}{2}, \qquad (A.24)$$

где A_1, A_2 – геометрические параметры для диктующих насадков, давление перед которыми является наибольшим и наименьшим.

Для гидравлически сбалансированной распределительной сети:

$$A_{\text{ср}} = A_{\text{к}}, \qquad (A.25)$$

где $A_{\text{к}}$ – геометрический параметр для любого насадка.

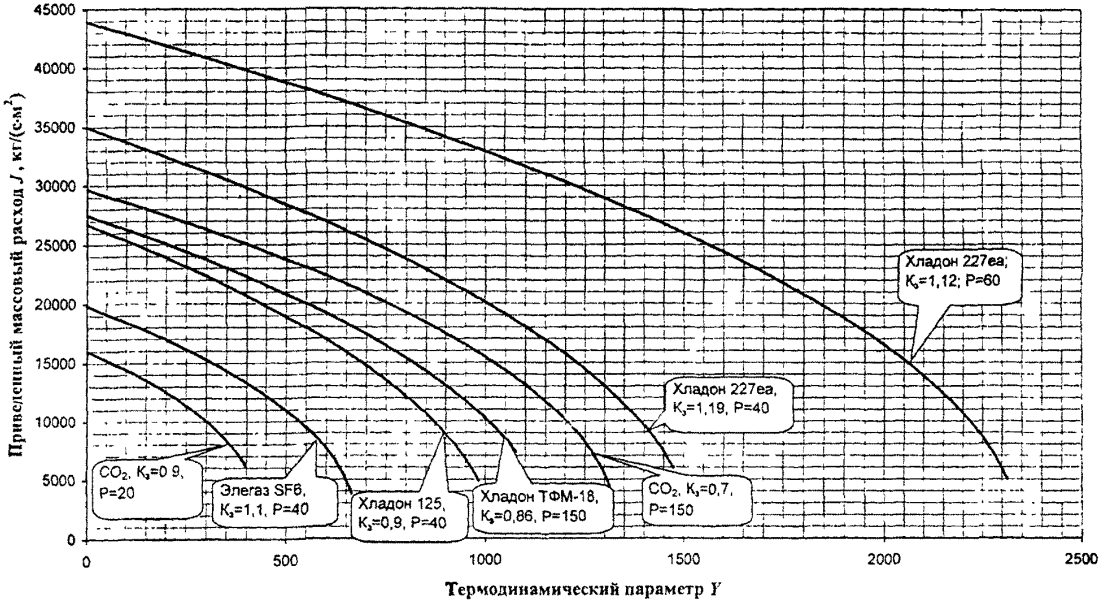

Рис. А.1. Зависимость между приведенным расходом J и параметром Y

Примечание Размерность коэффициента загрузки Кз в кг/л, рабочего давления модуля Р в барах

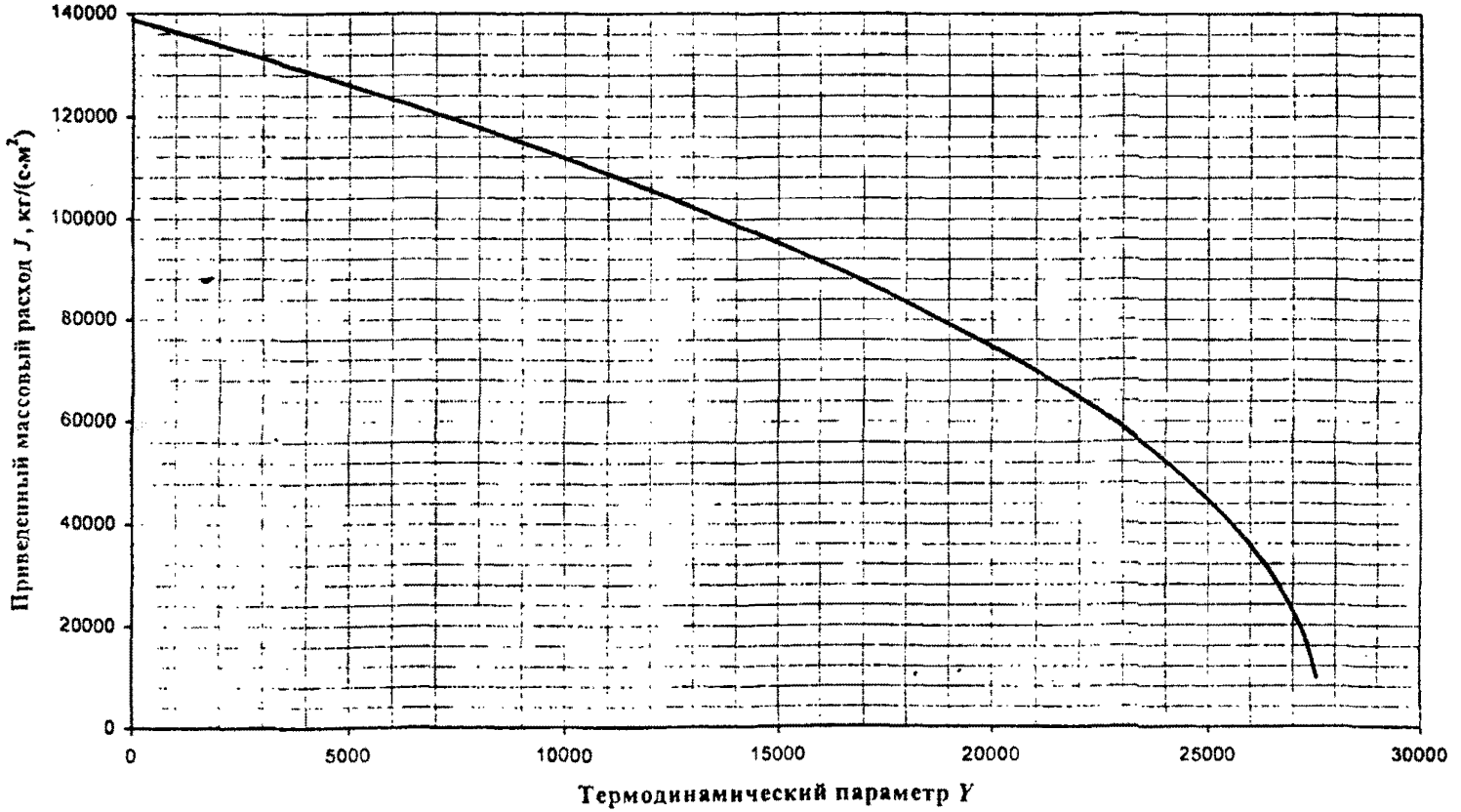

Рис. А.2. Зависимость между приведенным расходом J и параметром Y хладона 114В2 при $К_з$=1,5 кг/л и Р=40 бар

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

МЕТОДИКА РАСЧЕТА АУГП С ПРИМЕНЕНИЕМ СЖАТЫХ ГАЗОВ

Б.1 Расчет массы ОТВ для условно герметичных помещений производится по формуле:

$$M_{pi} = -1{,}05\rho_p V \ln(C_k / 0{,}21), \qquad (Б.1)$$

где C_k – остаточная концентрация кислорода в защищаемом помещении:

$$C_k = 0{,}21(1 - C_н), \qquad (Б.2)$$

где $C_н$ – нормативная концентрация ОТВ.

Б.2 Число модулей для хранения основного запаса ОТВ $N_{мi}$ рассчитывается с учетом вместимости модулей $V_м$ и коэффициента их загрузки K_4 (табл. Б.1) по выражению:

$$N_{мi} = \frac{M_{pi}}{K_4 V_м}. \qquad (Б.3)$$

Таблица Б.1 – Коэффициент загрузки модулей ОТВ в сжатом состоянии ($P_р$ = 15,0 МПа), K_4

	Температура эксплуатации, °С	N_2	Ar	IG55	IG451
Коэффициент загрузки, кг/л	50	0,148	0,22	0,184	0,17

Б.3 Целью гидравлического расчета является выбор диаметров труб магистрального и распределительного трубопроводов, определение диаметра и числа выпускных отверстий на распределительном (перфорированном) трубопроводе, расчет времени подачи ОТВ в защищаемое помещение.

Б.4 Расчетное время подачи сжатого ОТВ в i-ое помещение τ_i определяется по формуле:

$$\tau_i = A_i \sqrt{K_i}, \qquad (Б.4)$$

где A_i – коэффициент, учитывающий изменение массы ОТВ в модулях в процессе подачи;

K_i – приведенная гидравлическая характеристика трубной разводки для подачи ОТВ в i–ое помещение.

Б.5 Коэффициент A_i находится из выражения:

$$A_i = aV_M N_M \left[\left(\frac{M_0}{M_{p(\max)}} \right)^{\theta} \frac{K_4}{P_{20}} \right]^{0,5} \left[\left(\frac{1}{1 - \frac{0,95 M_{pi}}{K_5 M_{p(\max)}}} \right)^{c} - 1 \right], \qquad (Б.5)$$

где $a, в, c$ – числовые коэффициенты (см. табл. Б.2);

V_M – вместимость модуля, м^3;

N_M – число модулей в сборке (батареи);

K_4 – начальный коэффициент загрузки, кг/м^3 (см. табл. Б.1);

$M_{p(max)}$ – расчетная масса ОТВ для "диктующего" помещения, кг;

P_{20} – давление в модулях при температуре 20°С, Па, определяется по формуле:

$$P_{20} = P_{50} \left(\frac{273 + 20}{273 + 50} \right), \qquad (Б.6)$$

где P_{50} – давление в модулях при температуре 50°С;

M_{pi} – расчетная масса ОТВ для i–го помещения, кг;

M_0 – фактическая масса ОТВ:

$$M_0 = V_M N_M K_4,$$

K_5 – коэффициент использования:

$$K_s = \frac{n_i}{n_{max}},$$

где n_i – число модулей в составе сборки (батареи) из которых ОТВ выпускается в i-тое помещение;

n_{max} – число модулей в сборке (батарее), из которых ОТВ подается в "диктующее" помещение.

Таблица Б.2 – Числовые коэффициенты (P_P = 15,0 МПа)

	N_2	Ar	IG55	IG451
a	5	3	3,7	4
в	0,4	0,67	0,54	0,5
c	0,2	0,33	0,27	0,25
B	0,0182	0,0169	0,174	0,0177
C	2,13	1,9	2,0	2,0

Б.6 Приведенная гидравлическая характеристика находится из следующей суммы:

$$K_i = K_{Mi} + K_{\Pi Mi}, \qquad (Б\ 7)$$

где K_{Mi} – приведенная гидравлическая характеристика магистрального трубопровода для i–го помещения;

$K_{\Pi Mi}$ – приведенная гидравлическая характеристика перфорированного трубопровода в i–ом помещении.

Приведенная гидравлическая характеристика магистрального трубопровода рассчитывается по формуле:

$$K_{Mi} = \frac{BL_{\Im M}}{D_M^{5,25}}, \qquad (Б.8)$$

где B – числовой коэффициент (см. табл. Б.2).

Приведенная гидравлическая характеристика перфорированного трубопровода находится из выражения:

$$K_{пп} = \frac{C}{\mu^2 f^2 N_{отв}^2}, \qquad (Б.9)$$

где C – числовой коэффициент (см. табл. Б.2);

μ – коэффициент расхода выпускного отверстия, $\mu = 0,6$;

f – площадь выпускного отверстия, м^2;

$N_{ОТВ}$ – число выпускных отверстий в перфорированном трубопроводе.

Б.7. Для перфорированного трубопровода должно выполняться условие:

$$0,3 \le \frac{fN_{отв}}{f_{пт}} \le 0,5, \qquad (Б.10)$$

где $f_{ПТ}$ – площадь сечения перфорированного трубопровода, м^2.

В отношении магистрального и перфорированного трубопроводов следует соблюдать условие геометрического баланса:

$$D_м \ge d_{пт}\sqrt{n_{пт}}, \qquad (Б.11)$$

где $d_{ПТ}$ – диаметр перфорированного трубопровода;

$n_{ПТ}$ – число перфорированных трубопроводов,

$n_{ПТ} = 2$ для кольцевого перфорированного трубопровода,

отсюда

$$\sqrt{0,3} \le \frac{d}{D_{пт}}\sqrt{N_{отв}} \le \sqrt{0,5},$$

где d – диаметр выпускного отверстия.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

МЕТОДИКА РАСЧЕТА СБРОСНЫХ ОТВЕРСТИЙ

В.1 Сечение сбросных отверстий для докритического режима истечения газовоздушной смеси из помещения определяется по формуле:

$$F_{co} = \frac{Q_{max}}{\mu_{oc}\sqrt{2(P_{изб} - P_a)/\rho_в}}, \qquad (B.1)$$

где Q_{max} – максимальный объемный расход ОТВ, м^3/с;

μ_{co} – коэффициент расхода сбросного отверстия, при отсутствии данных принимается 0,6;

$P_{изб}$ – предельно допустимое избыточное давление **на строительные** конструкции защищаемого помещения, Па;

P_a – атмосферное давление, Па;

$\rho_в$ – плотность воздуха, $\rho_в$ = 1,29 кг/м^3.

В.2 Максимальный объемный расход сжатого ОТВ Q_{max} определяется по формуле:

$$Q_{max} = \frac{1}{\rho_{20}} \frac{P_p\sqrt{K_4}}{\sqrt{\frac{C}{f^2\mu^2 N_{отв}^2} + \frac{BL_{эм}}{D_м^{5,25}}}}, \qquad (B.2)$$

где P_p – рабочее давление модуля, Па.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(обязательное)

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВРЕМЕНИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ КИСЛОРОДА В ЗАЩИЩАЕМОМ ПОМЕЩЕНИИ

После подачи в защищаемое помещение расчетной массы ОТВ концентрация кислорода в помещении снижается.

При этой концентрации для более успешного тушения возможных тлеющих очагов помещение следует выдержать при закрытых дверях и окнах, отключенной вентиляции в течение 15...20 мин. Затем, после разведки в изолирующих противогазах и положительных результатах тушения, производят проветривание помещения за счет принудительной и естественной вентиляции.

1. Оценку времени принудительного вентилирования производить по формуле:

$$\tau_{пр} = \frac{1}{N_B} \ln\left(\frac{21 - C_1}{21 - C_2}\right), \qquad (Г.1)$$

где N_B – кратность вентиляции, 1/ч;

C_1, C_2 – концентрация кислорода в защищаемом помещении по окончании подачи ОТВ и по окончании процесса вентилирования, об. доли.

2. При C_2 = 0,205 формулу (1) можно преобразовать к виду:

$$\tau_{пр} = \frac{1}{N_B} \ln[2(21 - C_1)]. \qquad (Г.2)$$

3. Для определения концентрации C_1 рекомендуется следующая зависимость:

$$C_1 = \frac{21 M_ф}{\rho_{ОТВ} V_п}, \qquad (Г.3)$$

где $M_ф$ – фактическая масса ОТВ, поданная в защищаемое помещение, кг;

$\rho_{ОТВ}$ – плотность ОТВ (табл. 6.1);

$V_п$ – объем помещения, м^3.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(рекомендуемое)

ПРИМЕР РАСЧЕТА УСТАНОВКИ АЗОТНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Исходные данные:

объем защищаемого помещения – 230,4 м^3;

горючий материал – АВС-пластик;

нормативная огнетушащая концентрация – 0,4 об. доли;

максимальная температура эксплуатации – 35 °С;

эквивалентная длина магистрального трубопровода – 100 м;

диаметр магистрального трубопровода – $5 \cdot 10^{-2}$ м;

диаметр выпускного отверстия – $5 \cdot 10^{-3}$ м;

1. Масса сжатого азота определяется по формулам (*Б.1*) и (*Б.2*):

$$M_{pl} = -1{,}05 \cdot 1{,}166 \cdot 230{,}4 \ln(1-0{,}4) = 144{,}1 \text{ (кг)}.$$

2. Число модулей вместимостью 0,1 м^3 для хранения расчетной массы азота определяется по формуле:

$$N_{Mi} = \frac{144{,}1}{157 \cdot 0{,}1} = 9{,}18 \text{ (шт.)}$$

Принимаем $N_{Mi} = 10$.

При этом общая масса азота в принятом числе модулей составит:

$$M_0 = 10 \cdot 157 \cdot 0{,}1 = 157 \text{ (кг)}.$$

3. Определим значение коэффициента A_i по формуле (*Б.5*):

$$A_i = 5 \cdot 0{,}1 \cdot 10 \left[\left(\frac{157}{144{,}1} \right)^{0{,}4} \frac{157}{142{,}7 \cdot 10^5} \right]^{0{,}5} \left[\left(\frac{1}{1 - \frac{0{,}95 \cdot 144{,}1}{157}} \right)^{0{,}2} - 1 \right] = 0{,}00 .$$

4. Определим приведенную гидравлическую характеристику магистрального трубопровода по формуле (*Б 8*):

$$K_{м} = \frac{0{,}0182 \cdot 100}{0{,}05^{5.25}} = 1{,}23 \cdot 10^{7}.$$

5. Определим требуемую приведенную гидравлическую характеристику перфорированного трубопровода из формул (*Б.9*) и (*Б 7*):

$$K_{пт} = \left(\frac{\tau_{н}}{A_{1}}\right)^{2} - K_{м} = \left(\frac{60}{0{,}00857}\right)^{2} - 1{,}23 \cdot 10^{7} = 3{,}67 \cdot 10^{7},$$

где $\tau_{н}$ – нормативное время подачи азота, $\tau_{н} = 60$ с.

6. Вычислим число выпускных отверстий на перфорированном трубопроводе, используя формулу (*Б.9*):

$$N_{ОТВ} = \frac{4}{0{,}6 \cdot 3{,}14 (5 \cdot 10^{-3})^{2}} \sqrt{\frac{2{,}13}{3{,}67 \cdot 10^{7}}} = 20{,}46 \text{ (шт.)}$$

Принимаем $N_{ОТВ} = 21$.

7. Определим диаметр перфорированного трубопровода, используя условие (*Б.10*):

$$D_{пт} \geq \frac{d_{во} \cdot \sqrt{N_{отв}}}{0{,}5} = 0{,}046 \text{ (шт.)}$$

8. Определим требуемый диаметр магистрального трубопровода, используя условие (*Б.11*):

$$D_{м} \geq 0{,}046 \sqrt{2} = 0{,}65 \text{ (м)}.$$

При этом новое значение эквивалентной длины магистрального трубопровода составит:

$$L_{ЭМ,2} = 100\left(\frac{0,065}{0,05}\right)^{1,25} = 139 \quad (м).$$

9. Определим расчетное время подачи азота по формуле (*Б.4*):

$$\tau_p = 0,00857\sqrt{\frac{0,0182\cdot 139}{0,065^{5,25}} + 3,67\cdot 10^{7}} = 54,9 \quad (с).$$

10. Определим по формуле (*Г.2*) и (*Г.3*) расчетное время вентилирования защищаемого помещения при N_B =3:

$$\tau_p = \frac{1}{3}\ln\left[2\left(21 - \frac{1\cdot 157}{1,166\cdot 230,4}\right)\right] = 0,953 \quad (ч) = 57,2 \ (мин).$$

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(рекомендуемое)

ПРИМЕР ПОВЕРОЧНОГО РАСЧЕТА УСТАНОВКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ХЛАДОНОМ 125

Исходные данные:

объем защищаемого помещения – 40 м^3;

нормативная огнетушащая концентрация – 0,105 об. доли;

диаметр магистрального трубопровода – 0,038 м;

диаметр распределительного трубопровода – 0,026 м;

L_K - эквивалентная длина колена, приведенная к диаметру 0,038 м – 1,28 м;

L_M - эквивалентная длина модуля – 6,4 м;

L'_K - эквивалентная длина колена, приведенная к диаметру 0,026 м – 0,8 м;

L_{TP} - эквивалентная длина тройника – 1,04 м;

тип установки – модульная.

Схема установки приведена на рис. Е.1.

1. Минимальная масса хладона 125, необходимая для создания в объеме защищаемых помещений нормативной огнетушащей концентрации, определяется по формуле *(А.2)*:

$$M_l = -5{,}074 \cdot 60 \cdot \ln(1-0{,}105) = 33{,}75 \text{ (кг)}.$$

2. Расчетная масса хладона 125 для данного помещения с учетом остатка хладона в модуле в соответствии с формулой *(А.1)* составляет:

$$M_{Pl} = 1{,}05\ (33{,}75 + 3{,}5) = 37{,}25 \text{ (кг)}.$$

3. Выбираем модуль вместимостью 50 л и номинальной загрузкой 0,9 кг/л. При этом масса хладона в указанном модуле составляет:

$$M_0 = 50 \cdot 0{,}9 = 45 \text{ (кг)}.$$

4. Определяем геометрический параметр для каждого насадка по выражению *(А.16)*:

$$A_{1(2)} = 1{,}1 \cdot 10^{-8}\left[\frac{2^2 \cdot 16{,}96}{0{,}038^{5.25}} + 1{,}1\frac{1 \cdot 7{,}34}{0{,}026^{5.25}}\right] = 39{,}95$$

$$L_{ЭМ} = L_M + L_K + (2 + 6) + L_K = 6{,}4 + 1{,}28 + 8 + 1{,}28 = 16{,}96 \text{ (м)}$$

$$L_{ЭРТ} = L_{ТР} + 3 + L'_K + 2{,}5 = 1{,}04 + 3 + 0{,}8 + 2{,}5 = 7{,}34 \text{ (м)}.$$

5. Определяем числовой коэффициент К в системе уравнений *(А.14)*:

$$K = \frac{1}{\mu F_H \cdot \sqrt{A}} = \frac{1}{0{,}6 \cdot \frac{0{,}026^2 \cdot 3{,}14}{4} \cdot \sqrt{39{,}95}} = 497 .$$

6. По графику (рис. Е.2) находим, что значению К = 497 соответствует приведенный массовый расход хладона 125, равный 12500 кг/(с·м^2).

7. Определяем расход из установки по формуле *(А.18)*:

$$G_i = 13500 \cdot 0{,}6 \cdot 5{,}3 \cdot 10^{-4} \cdot 2 = 8{,}96 \text{ кг/с}.$$

Отсюда время истечения хладона из установки составит:

$\tau_i = \frac{33{,}75}{8{,}6} = 3{,}92$ с, < 10 с, что соответствует требованиям п.7.5.1.

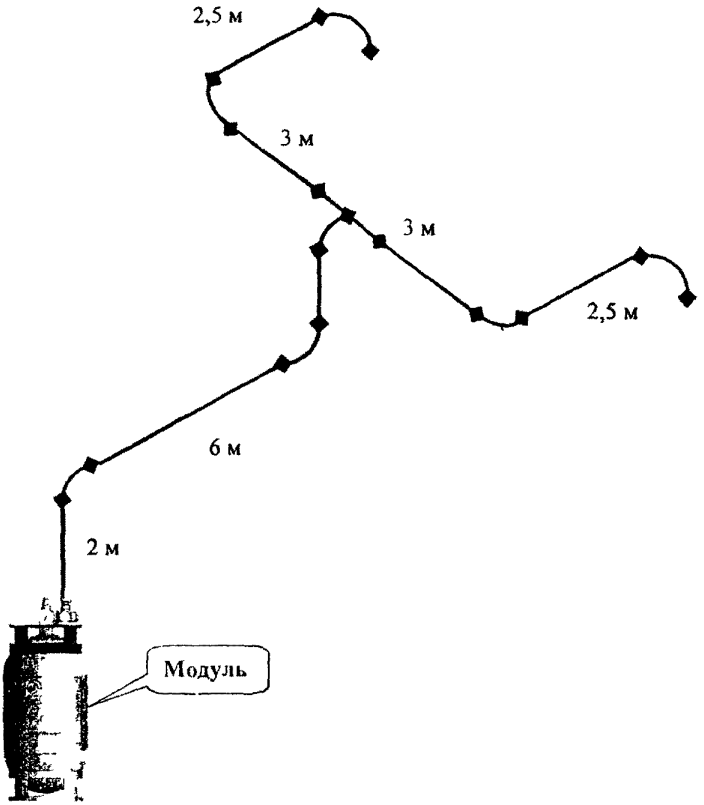

Рис. Е.1. Схема установки пожаротушения хладоном 125

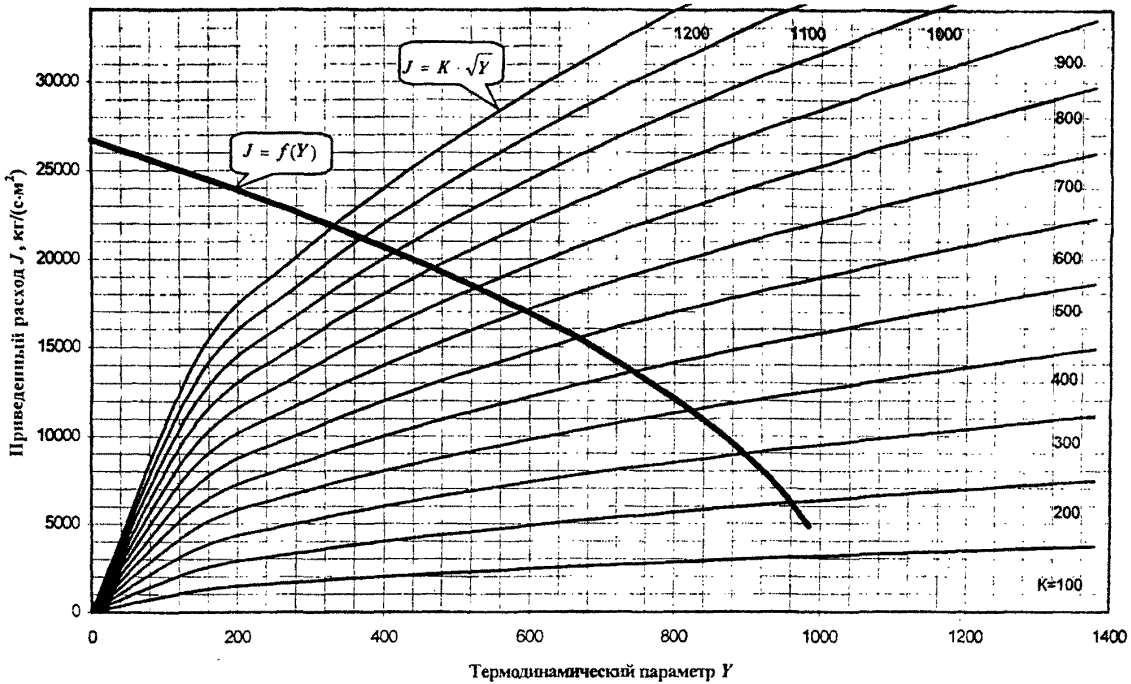

Рис. Е.2. Номограмма для графического расчета установок пожаротушения хладоном 125

ДЛЯ ЗАМЕТОК

gost.e-ecolog.ru

Подписано к печати 11 апреля 2001 года
Формат 60 × 84/16
Обьем 3,25 п.л.
Заказ № 5/01