



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ

**КАФЕДРА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ЗДАНИЙ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ
ПОЖАРОТУШЕНИЯ**



Тема №4 «Установки газового пожаротушения»

Лекция № 4.1: «Автоматические установки газового
пожаротушения»

Учебные вопросы:

1. Назначение, классификация и область применения установок газового пожаротушения.
2. Обоснование выбора огнетушащего вещества.
3. Обоснование выбора вида АУПТ.
4. Устройство и принцип работы централизованной установки газового пожаротушения.

ЛИТЕРАТУРА

- **Основная:**
- **1. С.В. Собурь. Установки пожаротушения автоматические: Учебно-справочное пособие.-6-е изд. (перераб.). - М.: Пожкнига, 2011. – 320 с.**
- **Дополнительная:**
- **2. Бабуров В.П., Бабурин В.В., Фомин В.И. Автоматические установки пожаротушения: Учебно-справочное пособие. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2009.**

Дополнительная:

- 1. ГОСТ Р 53280.3—2009. Установки пожаротушения автоматические. Огнетушащие вещества. Часть 3. Газовые огнетушащие вещества. Методы испытаний.
- 2. ГОСТ Р 53281—2009. Установки газового пожаротушения автоматические модули и батареи. Общие технические требования. Методы испытаний
- 3. ГОСТ Р 53282—2009. Установки газового пожаротушения автоматические резервуары изотермические пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний.
- 4. ГОСТ Р 53283—2009. Установки газового пожаротушения автоматические. Устройства распределительные. Общие технические требования. Методы испытаний.

1. Назначение, область применения установок газового пожаротушения

- УГПТ рекомендуется использовать для тушения пожаров класса А, В и С в начальной стадии. УГП не рекомендуется применять при наличии волокнистых, сыпучих и пористых материалов, способных к самовозгоранию с последующим тлением внутри слоя; химических веществ и их смесей, которые способны быстро окисляться без доступа воздуха; химически активных металлов; металловодородных соединений, окисляющих агентов и т.д.

Установки не должны применяться для тушения пожаров:

- волокнистых, сыпучих, пористых и других горючих материалов, склонных к самовозгоранию и/или тлению внутри объема вещества (древесные опилки, хлопок, травяная мука и др.);
- химических веществ и их смесей, полимерных материалов, склонных к тлению и горению без доступа воздуха;
- гидридов металлов и пирофорных веществ;
- порошков металлов (натрий, калий, магний, титан и др.).

Область применения

- АУГП используются преимущественно как альтернатива водяным и пенным установкам пожаротушения в тех случаях, когда необходимо обеспечить полное отсутствие ущерба при тушении пожаров или при ложных срабатываниях АУПТ. Например: музейные хранилища, заказники, хранилища валюты и ценных бумаг в банках, кабельные подвалы АЭС, склады аудио и видеотехники и др.
- В настоящее время АУГП стоят на третьем месте по частоте использования и составляют около 30% всех АУПТ.

Классификация установок газового пожаротушения

АУГП классифицируются:

- 1. По виду ГОС: сжиженные, сжатые;
- 2. По месту хранения ГОС: централизованные, модульные;
- 3. По виду емкости для хранения ГОС: с батареями (модулями до 100 литров); с изотермическими резервуарами (до 25 000 литров);
- 4. По виду пуска: автоматический (с пневматическим, электрическим, тросовым и комбинированным пуском) и ручной (дистанционный и местный);
- 5. По способу тушения: объемного тушения, локального по объему;
- 6. По способу пуска: автоматический, дистанционный и местный.

- *Модуль газового пожаротушения – баллон (сосуд) с запорно-пусковым устройством для хранения и выпуска ГОС.*



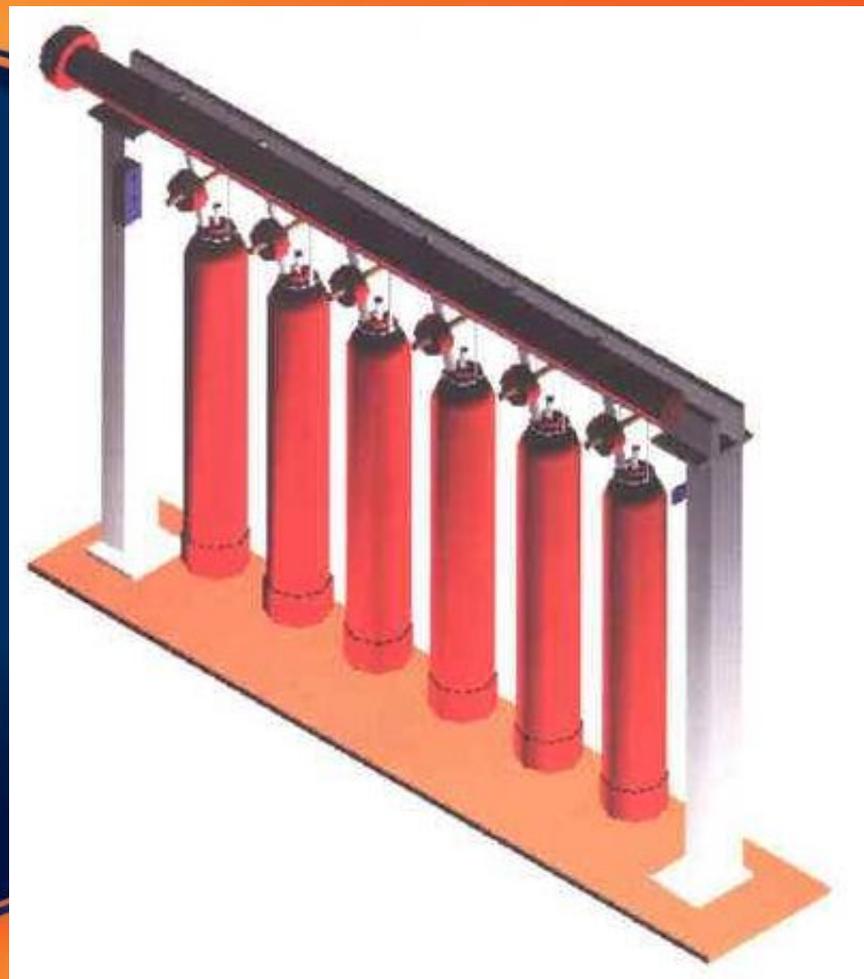
Модуль газового пожаротушения МГП 16(160)-150

Вместимость баллонов от 16 до 160 литров.

Давление газа в баллонах 15 кг/см².

Масса ОТВ в модуле – в зависимости от состава газа.

- *Батарея газового пожаротушения* – группа модулей, объединенная коллектором и позволяющая осуществлять выпуск ГОС из группы или отдельных модулей.



Батарея газового тушения «Сакид»

- **Централизованная установка газового пожаротушения – АУГП**, содержащая батареи (модули) с ГОС, размещенные в станции пожаротушения, и предназначенная для защиты двух и более помещений.



- **Изотермический резервуар** – теплоизолированный сосуд, оборудованный холодильными агрегатами или реконденсатором, приборами их управления и предназначенный для хранения сжиженных ГОС при температуре ниже температуры окружающей среды, а также их подачи.



2. Обоснование выбора огнетушащего вещества

- Огнетушащие газы, применяемые в УГП, не портят материалы, вещества и оборудование при тушении, обладают хорошей проникающей способностью в труднодоступные места, неэлектропроводны, не изменяют своих физико-химических свойств при хранении; химически нейтральны по отношению к большинству распространенных материалов, удаляются из помещения проветриванием, не требуют дренажных систем, не создают проблем при утилизации.
- К недостаткам огнетушащих газов относятся: необходимость хранения в специальных стальных баллонах, склонность к утечкам через неплотности в запорной арматуре, низкая охлаждающая способность, токсичность, озоноразрушающее действие.

Обоснование выбора огнетушащего вещества

- На IV совещании Сторон Монреальского протокола, состоявшемся в ноябре 1993 года в г. Бангкоке с участием России, было принято решение о прекращении производства с 01.01.94г. пожаротушащих хладонов 13B1,12B1,114B2.
- В настоящее время за рубежом и в России проведены научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по системам объемного газового тушения с использованием в качестве огнетушащих веществ: «Элегаза» (SF_6), хладона 125 (C_2F_5H), хладона 227 (C_3F_7H), хладона 410 (C_4F_{10}), хладона 318 (C_4H_8), хладона 23 (CF_3H), хладона 218 (C_3F_8), инергена IG-541, аргонита IG-55 и др. вместо озоноразрушающих бромсодержащих составов.

Обоснование выбора огнетушащего вещества

- В соответствии со СП 5.13.130-2009 в установках газового пожаротушения могут применяться хладоны 23 (CF_3H), 125 ($\text{C}_2\text{F}_5\text{H}$), 218 (C_3F_8), 227ea ($\text{C}_3\text{F}_7\text{H}$), 318Ц ($\text{C}_4\text{F}_{8\text{ц}}$), а также шестифтористая сера, азот, аргон и газовый состав "Инерген" (смесь газов, содержащая 52 % (об.) азота, 40 % (об.) аргона и 8 % (об.) двуокиси углерода).
- По дополнительным нормам, разрабатываемым для конкретного объекта, возможно также применение других огнетушащих газов.

Обоснование выбора огнетушащего вещества

- Используемые в газовых АУПТ азот, аргон, CO_2 и "Инерген" состоят из компонентов, входящих в состав воздуха. При тушении пожара они не разлагаются в пламени и не вступают в химические реакции с продуктами горения. Эти огнетушащие газы не оказывают химического воздействия на вещества и материалы, находящиеся в защищаемом помещении. При их подаче происходит охлаждение газа и некоторое снижение температуры в защищаемом помещении, что может оказать влияние на оборудование и материалы, находящиеся в нем.

Обоснование выбора огнетушащего вещества

- Азот и аргон нетоксичны. При их подаче в защищаемое помещение происходит снижение концентрации кислорода, что является опасным для человека.
- Газовый состав "Инерген" более безопасен для человека, чем азот и аргон. Это обусловлено присутствием в его составе небольшого количества CO_2 , которое приводит к увеличению частоты дыхания человека в атмосфере, содержащей "Инерген", и позволяет сохранить жизнедеятельность при недостатке кислорода.

Свойства азота, аргона и газового состава «Инерген»

Техническая характеристика (по данным NFPA 2001)	Ед. изм.	Аргон (Ar) (IG-01)	Азот (N ₂) (IG-100)	Газовый состав «Инерген» (IG-541)
Молекулярная масса	а.е.м.	39,9	28,0	34,0
Температура кипения при 760 мм рт.ст.	°С	-189,85	-195,8	-196
Температура замерзания	°С	-189,35	-210,0	-78,5
Критическая температура	°С	-122,3	-146,9	-
Критическое давление	МПа	4,903	3,399	-
Плотность газа при давлении 101,3 кПа, температуре 20 °С	кг · м ⁻³	1,66	1,17	1,42
Нормативная огнетушащая концентрация для н-гептана	% об.	39,0	34,6	36,5

Хладон 125
(по данным NFPA 2001,
табл. 1-6.1.2.1 (b))

Концентрация, % об. **Время
безопасного
воздействия,
минут**

9.0 **5.00**

9.5 **5.00**

10.0 **5.00**

10.5 **5.00**

11.0 **5.00**

11.5 **5.00**

12.0 **1.67**

12.5 **0.59**

13.0 **0.54**

13.5 **0.49**

Хладон 227ea
(по данным NFPA 2001,
табл. 1-6.1.2.1 (c))

Концентрация, % об. **Время
безопасного
воздействия,
минут**

9.0 **5.00**

9.5 **5.00**

10.0 **5.00**

10.5 **5.00**

11.0 **1.13**

11.5 **0.60**

12.0 **0.49**

Сот – максимальная концентрация ГОТВ, при которой вредное воздействие газа на человека при экспозиции несколько минут (обычно менее 5 минут) отсутствует;

Смин – минимальная концентрация ГОТВ, при которой наблюдается минимально-ощутимое вредное воздействие газа на человека при экспозиции несколько минут (обычно менее 5 минут).

Наименование ГОТВ	Азот	Аргон	Газовый состав «Инерген»	Хладон 23	Хладон 218
$C_{от}$, % об.	43	43	43	50	30
$C_{мин}$, % об.	52	52	52	> 50	> 30

- Для защиты помещений с массовым пребыванием людей (более 50 человек) не следует применять ГОТВ, которые при подаче в защищаемое помещение образуют концентрацию выше Сот.
- При объемном тушении ГОТВ требуется:
 - 1. Световая и звуковая сигнализация о пожаре и выпуске ГОС «ГАЗ-УХОДИ», «ГАЗ-НЕ ВХОДИТЬ»;
 - 2. Задержка выпуска ГОС на время необходимое для эвакуации людей (>10 с);
 - 3. Наличие устройств отключения автоматического пуска.

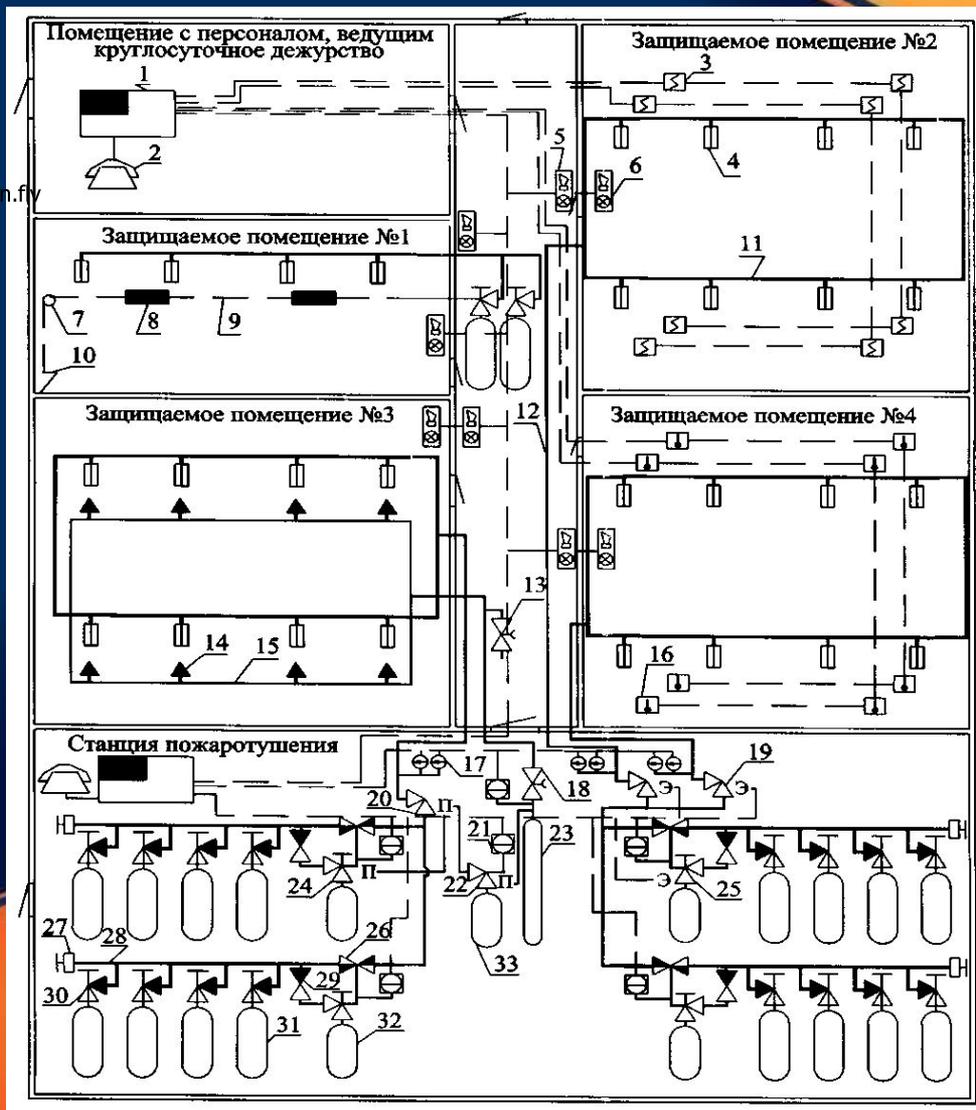
3. Обоснование выбора вида АУПТ.

- Установки газового пожаротушения применяются для ликвидации пожаров классов А, В, С по ГОСТ 27331 и электрооборудования (электроустановок с напряжением не выше указанного в ТД на используемые газовые огнетушащие вещества (ГОТВ)).
- Установки объемного пожаротушения (кроме установок азотного и аргонного пожаротушения) применяются для защиты помещений (оборудования), имеющих стационарные ограждающие конструкции с параметром негерметичности не более значений, указанных СП 5 и ГОСТ. Для установок азотного и аргонного пожаротушения параметр негерметичности не должен превышать $0,001 \text{ м}^{-1}$. Используются для защиты музейных архивов, банковских хранилищ ценных бумаг, компьютерных центров НИИ. Изотермические резервуары.

- Установки локального пожаротушения применяются для защиты серверных, центров управления, отдельно стоящих установок под напряжением.
- *Модуль газового пожаротушения* – баллон (сосуд) с запорно-пусковым устройством для хранения и выпуска ГОС.
- *Модульная установка* – АУГП, содержащая один или несколько модулей с ГОС, размещенных непосредственно в защищаемом помещении или рядом с ним.

4. Устройство и принцип работы установки

газового пожаротушения



mp4



Inergen Fire Suppression System Simulation.flv

Схема защищаемых помещений

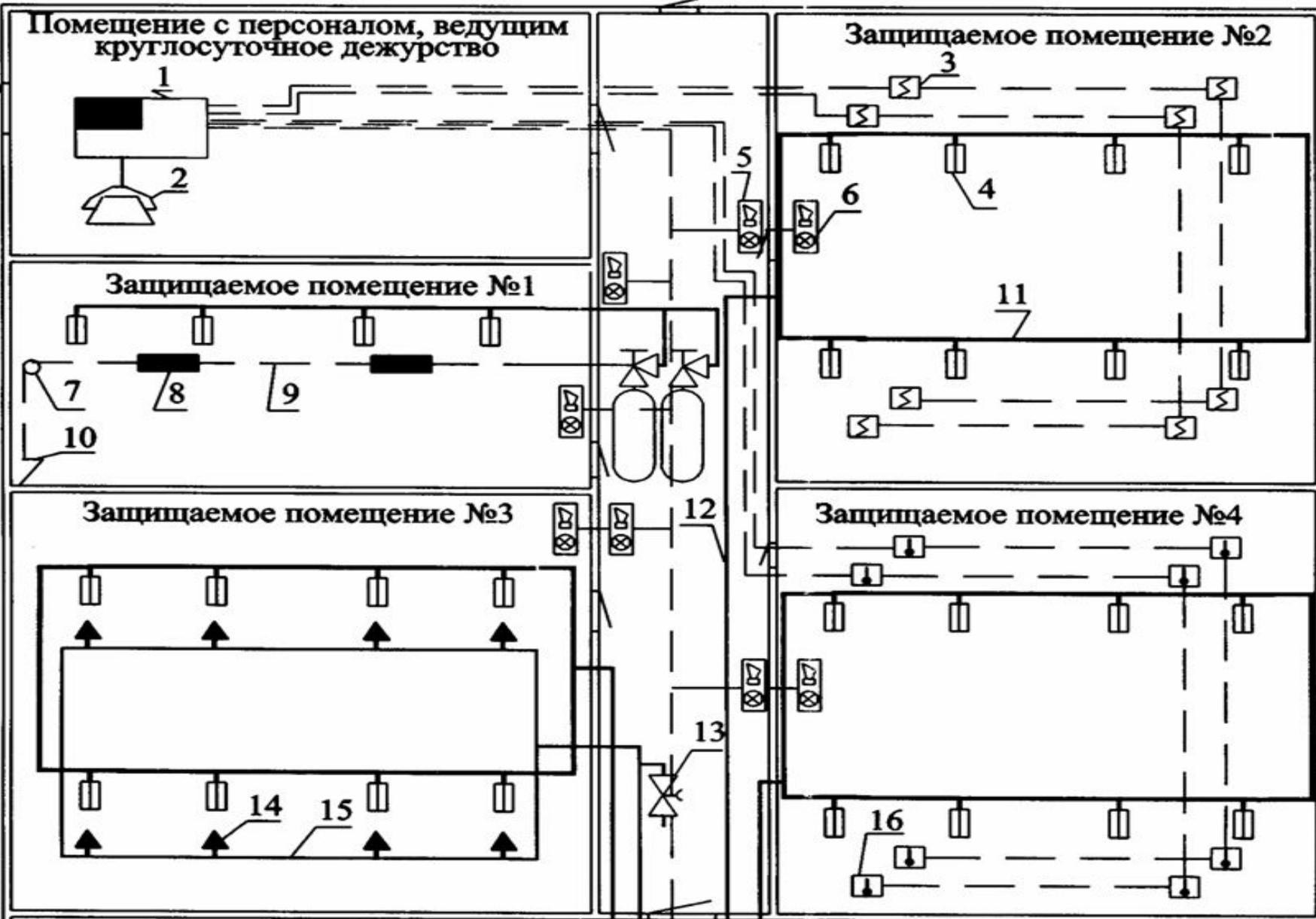
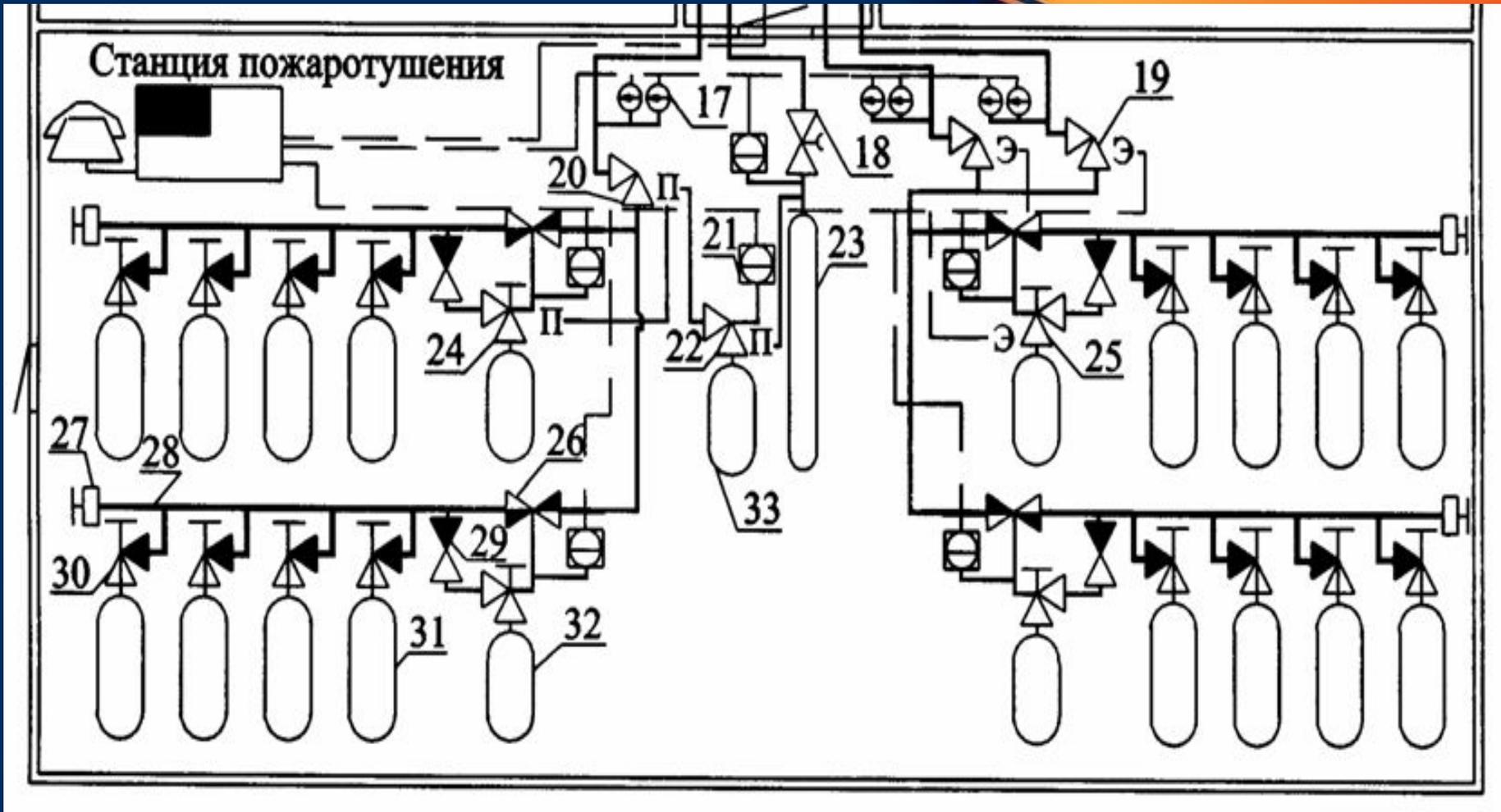


Схема станции пожаротушения



- 1-прибор управления пожарный;
- 2-телефон;
- 3-дымовой автоматический пожарный извещатель;
- 4- насадок для выпуска газового огнетушащего состава;
- 5-светозвуковое табло «Газ-не входи»;
- 6-светозвуковое табло «Газ-уйди»;
- 7-ролик натяжения троса;
- 8-легкоплавкий замок; 9-трос;
- 10-устройство для натяжения троса;
- 11-распределительный трубопровод;

- 12-магистральный трубопровод;
- 13-кран ручного пуска;
- 14-спринклер;
- 15-побудительный трубопровод;
- 16-тепловой автоматический пожарный извещатель;
- 17-сигнализатор давления;
- 18-кран отключения автоматического пуска;
- 19-распределительное устройство с электропуском;
- 20-распределительное устройство с пневмопуском;
- 21-электроконтактный манометр;

- 23-побудительная труба;
- 24-головка-затвор с пневмопуском;
- 25-головка-затвор с электропуском;
- 26-запорный клапан;
- 27-секционный предохранитель;
- 28-секционный коллектор;
- 29-обратный клапан;
- 30-головка автоматическая для выпуска заряда;
- 31-баллон с газовым огнетушащим составом;
- 32-пусковой баллон;

- ***Батареи (модули) (БАП, БАЭ, МГП)***
- Служат для хранения и выпуска ГОС. Объем баллонов, используемых в батареях (модулях): 40-100 литров. Для определения массы ГОС используются совместно с весовыми устройствами.
- ***Головка-затвор (типа ЗПУ).***
- Служит для запираения баллонов (модулей) и выпуска газа, а также для зарядки ГОС. Имеются головки с пневматическим, тросовым и электрическим пуском. Может вскрываться также вручную.

- **Головка автоматическая для выпуска заряда (ЗПУ, ГАВЗ))**
- Предназначены для запираания баллонов с ГОС и выпуска ГОС при пневматическом пуске, а также для зарядки баллонов.
- **Распределительное устройство (РУ)**
- Предназначено для распределения ГОС по защищаемым направлениям (помещениям) в централизованных установках пожаротушения. В зависимости от вида пуска комплектуются: для пневматического пуска – клапаном пневматическим, для электрического – клапаном электрическим с пиропатроном. Может вскрываться также вручную.

- ***Запорный клапан (ЗК)***
- Предназначен: для герметичного закрывания выхода из секционного коллектора в магистральный трубопровод при выпуске сжатого воздуха из пускового баллона секции; предотвращения попадания ГОС из секционного коллектора в магистральный и далее в защищаемое помещение при различного рода негерметичностях.
- ***Секционный предохранитель (СП)***
- СП служит для предотвращения повышения давления в секционном коллекторе батареи при незначительных утечках воздуха из пускового баллона или ГОС из баллонов.

- ***Побудительный баллон***
- Побудительный баллон служит для предотвращения ложных срабатываний АУГП в результате утечек воздуха из побудительной сети, а также в результате колебаний давления и температуры.
- ***Клапан пусковой воздушный (КВП)***
- Служит для автоматического выпуска воздуха из пускового баллона при падении давления в побудительном трубопроводе.

- При пожаре в помещении №3 температура в помещении повышается. Тепловой замок на спринклере (14) разрушается. Сжатый воздух (2 атм), находящийся в побудительном трубопроводе (15) выходит и давление в нем падает. Падает давление (2 атм) в побудительной трубе (23). Электроконтактный манометр выдает сигнал «ПОЖАР» на прибор управления пожарный (1).
- Включается световая и звуковая сигнализация. В защищаемом помещении табло «ГАЗ-УХОДИ» (6), у входа в защищаемое помещение табло «ГАЗ-НЕ ВХОДИТЬ» (5). Открывается клапан воздушный пусковой (22). Сжатый воздух (25 атм) выходит из побудительного баллона (33), открывает распределительное устройство (20) для данного защищаемого помещения и открывает головку-затвор (типа ГЗСМ) (24) на пусковом баллоне (32) секции с основными баллонами.

- Сжатый воздух из пускового баллона (32) через обратный клапан (29) поступает в секционный коллектор (28). Запорный клапан (26) находится в это время в закрытом состоянии. Секционный предохранитель (27) закрывается.
- Сжатый воздух открывает головки автоматические для выпуска заряда (30) на всех основных баллонах. ГОС, хранящийся в баллонах под давлением до 125 атм, выходит из баллонов в секционный коллектор, затем открывает запорный клапан и через открытое распределительное устройство магистральный (12) и распределительный (11) трубопроводы поступает к выпускным насадкам (4) и равномерно распределяется по защищаемому объему помещения. Сигнализаторы давления (17) срабатывают и выдают сигнал на прибор управления пожарный о подаче ГОС в защищаемое помещение.

- Следует заметить, что число побудительных труб (23), побудительных баллонов (33) и распределительных устройств (20) равно числу секций (защищаемых помещений).
- Кран ручного пуска (13) служит для дистанционного пуска установки. Кран (18) служит для отключения автоматического пуска. При закрытом кране (18) возможен только местный пуск.
- Местный пуск АУГП осуществляется открытием распределительного устройства требуемого направления и головки-затвора на секции с резервными баллонами вручную в помещении станции пожаротушения.

● **Задание для самостоятельной работы**

- *Изучить:*
- Физико-химические основы тушения газовыми составами;
- Особенности истечения газовых составов через насадки;
- Методику расчета площади проема для сброса избыточного давления.

● **Задание на самоподготовку**

- *Подготовиться к практическому занятию:*
- Изучить назначение, устройство и принцип работы запорно-пусковых элементов
- Изучить устройство и принцип работы модулей установки газового пожаротушения.

● **Вопросы для самоконтроля**

- Достоинства газового пожаротушения;