



ТЕХНОМАШ

ИНЖЕНЕРНО-ВНЕДРЕНЧЕСКИЙ ЦЕНТР

РЕКОМЕНДАЦИИ

**ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ ПОЖАРОТУШЕНИЯ
С МОДУЛЯМИ ПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ “ОПАН” И
ГЕНЕРАТОРАМИ ОГNETУШАЩЕГО АЭРОЗОЛЯ “АГАТ-2А”
НА ОБЪЕКТАХ:**

- **НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ;**
- **СКЛАДСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ;**
- **ПРЕДПРИЯТИЯХ РЖД;**
- **ПРЕДПРИЯТИЯХ АВИАЦИОННОГО ТРАНСПОРТА;**
- **ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОТРАНСПОРТА;**
- **ПРЕДПРИЯТИЯХ МЕТАЛЛУРГИИ;**
- **ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ И АЭС;**
- **СВЯЗИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРАХ.**

**Пермь
2018**



ИВЦ ТЕХНОМАШ

ПРОИЗВОДСТВО. ПРОЕКТИРОВАНИЕ. МОНТАЖ. ОБСЛУЖИВАНИЕ.

МОДУЛЬ ПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ МПП-50/МПП-100 (ОПАН)



НАЗНАЧЕНИЕ. Тушение пожаров классов А, В, С, D, Е.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ. Защищаемая площадь – 50/85 м².

Защищаемый объем – 100/190 м³. Продолжительность подачи огнетушащей смеси – не более 18 сек. Диапазон температур эксплуатации от – 50°С до + 50°С.

ОСОБЕННОСТИ. Надежность срабатывания P>0,998, межрегламентный период – 10 лет, проникаемость порошка в затененные места на уровне газовых систем, повышенная пожаротушащая эффективность смеси порошка и аэрозоля. Имеется разрешение Ростехнадзора для использования на взрывопожароопасных объектах, в т.ч. на рудниках и шахтах, опасных по метану (№ РРС 00-0432852).

МОДУЛЬ ПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ МПП-25 (ОПАН) ДЛЯ ПОТОЛОЧНОГО КРЕПЛЕНИЯ/ ДЛЯ НАСТЕННОГО КРЕПЛЕНИЯ



НАЗНАЧЕНИЕ. Тушение пожаров классов А, В, С, Е.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ. Защищаемая площадь – 40 м² (на открытом пространстве), 50 м² – в помещении .

Защищаемый объем – 80 м³. Масса: порошка – 20 кг, снаряженного модуля – не более 29 кг. Продолжительность подачи огнетушащей смеси – не более 3 сек. Диапазон температур эксплуатации от – 50°С до + 50°С.

ОСОБЕННОСТИ. Межрегламентный период – 10 лет, проникаемость порошка в затененные места на уровне газовых систем, повышенная пожаротушащая эффективность смеси порошка и аэрозоля. Имеется разрешение Ростехнадзора на применение во взрывоопасных средах.

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ ГЕНЕРАТОР ОГНЕТУШАЩЕГО АЭРОЗОЛЯ АГАТ-2А



НАЗНАЧЕНИЕ. Тушение в закрытых помещениях и сооружениях пожаров классов А2, В, С, Е, допускается применять для локализации пожаров подкласса А1.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ. Взрывоопасные производства, хранилища материальных ценностей, архивы, телефонные станции, вычислительные центры, кабельные каналы.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ. Защищаемый объем: АГАТ-2А-50 – до 50 м³; АГАТ-2А-100 – до 100 м³; АГАТ-2А-180 – до 180 м³. Время работы < 15 сек. Диапазон температур эксплуатации от – 50°С до + 50°С.

ОСОБЕННОСТИ. Безопасен для экологии, человека, электроники, межрегламентный период – 10 лет, применены высоконадежные конверсионные технологии.



ИВЦ ТЕХНОМАШ

ПРОИЗВОДСТВО. ПРОЕКТИРОВАНИЕ. МОНТАЖ. ОБСЛУЖИВАНИЕ.



ПОРОШКОВОЕ КОМБИНИРОВАННОЕ УСТРОЙСТВО ПОЖАРОТУШЕНИЯ С ФУНКЦИЕЙ ОГNETУШИТЕЛЯ КУП-ОП(В)-80(г)

НАЗНАЧЕНИЕ. Тушение пожаров классов А, В, С, Е.

Предназначен как для применения в качестве первичных средств пожаротушения (огнетушителей порошковых для ручного местного тушения персоналом), так и для применения в составе АУПП.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ. Защищаемая площадь – 80 м².

Защищаемый объем – 180 м³.

Продолжительность подачи ОТВ при автоматическом/дистанционном тушении – не более 18 сек. Продолжительность бесперебойной подачи ОТВ при местном ручном тушении из напорного шланга – не менее 30 сек. Длина струи ОТВ при местном ручном тушении из напорного шланга – не менее 15 м.

Длина напорного шланга – не более 10 м.

ОСОБЕННОСТИ. Взрывозащищенное исполнение.

Срок службы без перезарядки ОТВ – не менее 10 лет.



ОГNETУШИТЕЛЬ ПОРОШКОВЫЙ С ГАЗОГЕНЕРИРУЮЩИМ ЭЛЕМЕНТОМ ОП-40(г)/ОП-80(г) (ОПАН)

НАЗНАЧЕНИЕ. Тушение пожаров классов А, В, С, D, Е.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ. Подача струи порошка: дальность – не менее 10/15 м, высота – не менее 6/8 м.

Время подачи струи порошка – не менее 20/30 сек. Длина гибкого рукава – не менее 3/5 м. Диапазон температур эксплуатации от – 50°С до + 50°С.

ОСОБЕННОСТИ. Межрегламентный период – 10 лет, нагнетатель – газо-аэрозольный постоянного давления (6-8 атм), повышенная пожаротушающая эффективность смеси порошка и аэрозоля.



БЕЗОПАСНОСТЬ

НАДЕЖНОСТЬ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ



614013, г. Пермь, ул. Академика Королева, 21. Тел./факс: (342) 239-13-84, 239-13-87
e-mail: thm@perm.ru www.technomash.com

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение.....	6
2. Противопожарная защита насосных, компрессорных и дизельэлектростанций с помещениями блочного типа.....	8
2. Противопожарная защита насосных станций по перекачке нефтепродуктов, помещений газовых и топливных котельных.....	11
3. Противопожарная защита помещений сырьевой, горячей и щелочной насосных нефтеперерабатывающих заводов.....	12
4. Противопожарная защита помещений компрессорных установок модулями порошкового пожаротушения МПП-100 (ОПАН-100).....	14
5. Противопожарная защита нефтяных резервуаров пункта приема нефти.	18
6. Сравнительная оценка систем пожаротушения газоперекачивающих агрегатов.....	21
7. Противопожарная защита ГПА комбинированными установками пожаротушения КУП “Химера”	27
8. Противопожарная защита кабельных трасс систем электроснабжения промышленных и общественных зданий.....	30
9. Решение по противопожарной защите кабельного подвала машзала металлургического завода.....	36
10. Противопожарная защита производственных объектов связи и серверных помещений.....	37
11. Противопожарная защита трансформаторных подстанций.....	42
12. Противопожарная защита трансформаторных кабин энергоснабжения плавильных печей, сушильных камер и других производственных объектов.....	45
13. Противопожарная защита складских помещений с большим объемом и высотой складирования горючих материалов модулями порошкового пожаротушения МПП-100 (ОПАН).....	47
14. Противопожарная защита локомотивных депо и мотор-вагонного подвижного состава РЖД.....	53

15. Противопожарная защита укрытий для технического обслуживания авиационной техники.....	56
16. Противопожарная защита, видеонаблюдение и автоматизированная парковка многоэтажной автостоянки закрытого типа с боксовыми и манежными площадками хранения.....	58
17. Противопожарная защита помещений с классом возможного пожара Д1 (магний, титан) модулями порошкового пожаротушения МПП-100 (ОПАН-100).....	61
18. Огнетушители порошковые ОП-40(г), ОП-80(г).	64
19. Примеры конструкторских решений размещения и крепления модулей для подачи огнетушащего вещества при реализации различных систем пожаротушения: монтажные площадки; крепление модулей; газопроводы подачи ОВ; порошковые огнетушители.....	65
19. Монтажные схемы исполнения модулей МПП ОПАН-100, 50.....	70
20. Монтажные схемы исполнения модулей МПП ОПАН-25.....	83
20. Литература.....	87

ВВЕДЕНИЕ

Противопожарная защита жилых, общественных и промышленных объектов производится в соответствии с Федеральным законом № 123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Целью создания систем противопожарной защиты является обеспечение безопасности людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и ограничение его последствий.

Автоматические установки пожаротушения (АУП) следует проектировать с учетом общероссийских, региональных и ведомственных нормативных документов, а также архитектурных особенностей защищаемых зданий, помещений и сооружений, возможностей и условий применения огнетушащих веществ, исходя из характера технологических процессов производства.

Эти требования и условия определяют тип АУП (водяная, пенная, порошковая, газовая, аэрозольная и т. д.), способ тушения (объемный, по площади или локальный), устройство оборудования тушащих установок.

Практический опыт показывает, что водяные и пенные системы пожаротушения чаще всего применяются в жилых и общественных зданиях, на объектах социально-культурного и бытового назначения. Это обусловлено тем, что такие системы оказывают наименее вредное воздействие на людей, особенно в местах их массового пребывания.

Газовые системы напротив безопасны для материальных ценностей и оборудования, но очень опасны для людей. Поэтому они используются на объектах с небольшим числом персонала, подготовленного и обученного для быстрой и организованной эвакуации.

Аэрозольные системы пожаротушения также, как и газовые, являются средством объемного тушения, но не представляют серьезной опасности для человека. Это их свойство, в совокупности с простотой, надежностью и невысокой ценой, обеспечивает очевидное преимущество над газовыми системами.

Системы порошкового пожаротушения являются наиболее универсальным средством борьбы с огнем, так как локализуют и ликвидируют пожары практически любых горючих веществ поверхностным, объемным и локальным способом. Конкуренцию им могут составить только водяные системы за исключением тушения пожаров класса Д.

На промышленных объектах и складских помещениях большого объема с высокими стеллажами применение водяных и пенных систем ограничено сложностью конструкции установок и относительно низкой их надежностью, а также высокой трудоемкостью технического обслуживания. Климатические условия и отсутствие водоснабжения на объектах севера делают их применение невозможным.

Системы порошкового пожаротушения для любых промышленных объектов, климатических условий, классов пожаров остаются самыми универсальными и экономичными.

При проектировании порошковых систем пожаротушения следует руководствоваться нормами и рекомендациями научных и справочных источников по главному критерию надежности тушения – созданию концентрации порошка в объеме тушения $Q_v \geq 0,5 \text{ кг/м}^3$ или по площади $Q_v > 1 \text{ кг/м}^2$.

Относительно недавно разработаны и активно применяются импульсные модули порошкового пожаротушения (ИМПП), которые обеспечивают выброс нескольких килограммов огнегасящего порошка менее чем за 1 секунду. Их принцип действия базируется в основном на газодинамическом срыве пламени с поверхности горения. Остальные факторы порошкового пожаротушения практически не реализуются.

Импульсные МПП создают огнетушащую концентрацию порошка на порядок меньше, чем обычные, и поэтому не могут обеспечить надежное тушение очагов, расположенных вне зоны прямого действия струи порошка. В зоне самой струи, если имеется преграда для распространения порошкового фронта, возможно образование «мертвых зон» тушения, что так же приводит к снижению их эффективности.

Импульсные МПП имеют область применения для объектов, где зоны возможного возгорания открыты для распространения порошковой волны и ориентированы перпендикулярно направлению порошковой струи.

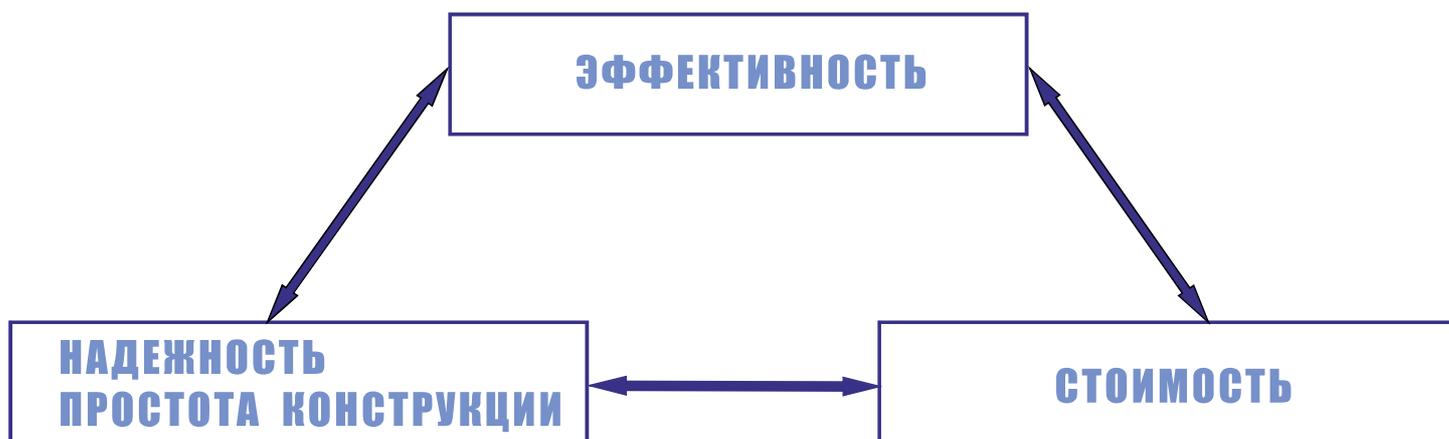
Крупногабаритные промышленные объекты, склады высокого хранения требуют создания больших значений объемной концентрации порошка для надежного тушения и ликвидации возможности повторного воспламенения. Импульсные МПП эти условия обеспечить не могут [13, 14].

Для вышеперечисленных объектов проектные решения реализуются на базе традиционного порошкового пожаротушения, обеспечивающего надлежащие параметры тушения.

Фирма ООО «ИВЦ Техномаш» разработала и внедрила модельный ряд модулей аэрозольно-порошкового пожаротушения МПП-25, МПП-50, МПП-100 (ОПАН), огнетушителей порошковых ОП-40(г), ОП-80(г) (ОПАН(М)) и генераторов огнетушащего аэрозоля АГАТ-2А-50,100,180.

В данных рекомендациях представлены наработки конструкторов, испытателей, проектировщиков фирмы «ИВЦ Техномаш» и ОКБ «Темп» (г. Пермь) за двадцать пять лет работы.

Предлагаемые решения реализованы на объектах России, ближнего и дальнего зарубежья. При разработке проектных решений в основу положен принцип решения триединой задачи:



Равнозначимость этих критериев определяет гармонию и целесообразность принятого и реализованного технического решения.

Авторы надеются, что данная работа будет полезна специалистам, обеспечивающим пожарную безопасность нашей страны.

Мы ждем Ваших отзывов, замечаний, рекомендаций и всегда открыты для совместной работы по всем направлениям нашей ответственной и благородной деятельности.

**Коммерческий директор, ГИП ООО «ИВЦ Техномаш»
Прохоренко Константин Владимирович.
e-mail: pkv@perm.ru.**

ООО «ИВЦ Техномаш», г. Пермь.
Тел./факс: (342) 239-13-84, 239-13-87, 239-11-91.
E-mail: thm@perm.ru; www.technomash.com

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА НАСОСНЫХ, КОМПРЕССОРНЫХ, ДИЗЕЛЬЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ С ПОМЕЩЕНИЯМИ БЛОЧНОГО ТИПА

Особенность данных объектов заключается в том, что общестроительная конструкция блоков имеет типовую схему размеров.

Модельный ряд включает габариты (длина, ширина, высота), м:

$(6 \times 3 \times 3) V \approx 60\text{м}^3$;

$(9 \times 6 \times 3) V \approx 150\text{м}^3$.

По [1] и ПЭУ эти объекты могут иметь взрывопожароопасную или простые категории помещений, что учитывается типом электрооборудования и технологии системы пожаротушения.

Для противопожарной защиты рассматривается две принципиальные схемы:

– традиционная автоматическая установка пожаротушения (АУП) с датчиками извещателями, приемно-контрольной станцией, табло и т. д.

– автономная система пожаротушения с функциями только обнаружения и тушения пожара.

Противопожарная защита осуществляется модулями порошкового пожаротушения МПП “ОПАН” или генераторами огнетушащего аэрозоля “АГАТ-2А”. Они имеют примерно одинаковые защищаемые объёмы – 190м^3 и стоимости.

Порошковые модули могут применяться для всех вариантов конструкции блоков.

Аэрозольные генераторы имеют ограничения по негерметичности помещения, но практически не имеют остатков огнетушащего вещества после срабатывания.

Для защиты блоков объёмом $V = 60 \div 120\text{м}^3$ требуется один комплект МПП-100 (ОПАН-100) или АГАТ-2А-180.

При больших защищаемых объёмах расчет количества технологического оборудования производится согласно [1].

Пример исполнения АУП по первой схеме представлен на рис. 1.

Система автоматического пожаротушения выполнена для пяти насосных УКГ топливного производства нефтеперерабатывающего завода. АУП включает порошковые модули МПП-100 (ОПАН-100) фирмы “ИВЦ Техномаш” г. Пермь и электрооборудование фирмы «Болид».

Работа схемы.

Шлейфы пожарных извещателей и контрольные цепи линий запуска подключаются к приемно-контрольному прибору С2000-4.

При срабатывании тепловых пожарных извещателей (срабатывание одного извещателя проходит сигнал «Внимание», срабатывание второго – «Пожар»; все сигналы отображаются на блоке индикации в операторной) включаются сирена и табло «Порошок уходи», установленные у входа в защищаемое помещение.

По истечении задержки на запуск происходит пуск модуля ОПАН-100 (посредством коммутации пусковых линий с помощью релейного блока С2000-СП1). Одновременно подается сигнал на отключение вентиляции в защищаемых помещениях и сигнал на АСУ ТП.

Исполнения системы пожаротушения по автономной схеме представлено на рис. 2.

Блочное помещение $V_3 \approx 90\text{м}^3$ имеет противопожарную защиту ГОА АГАТ-2А-180 или порошковым модулем прямого распыла МПП-100 (ОПАН-100).

Система управления состоит:

- устройство сигнально-пусковое УСП 101-72-Э (4шт.);
- блок управления (БУ) на внутренней стене блока;
- блок управления и индикации (СБИ) в помещении персонала.

Блок управления – печатная плата с реле и клеммами в корпусе IP55.

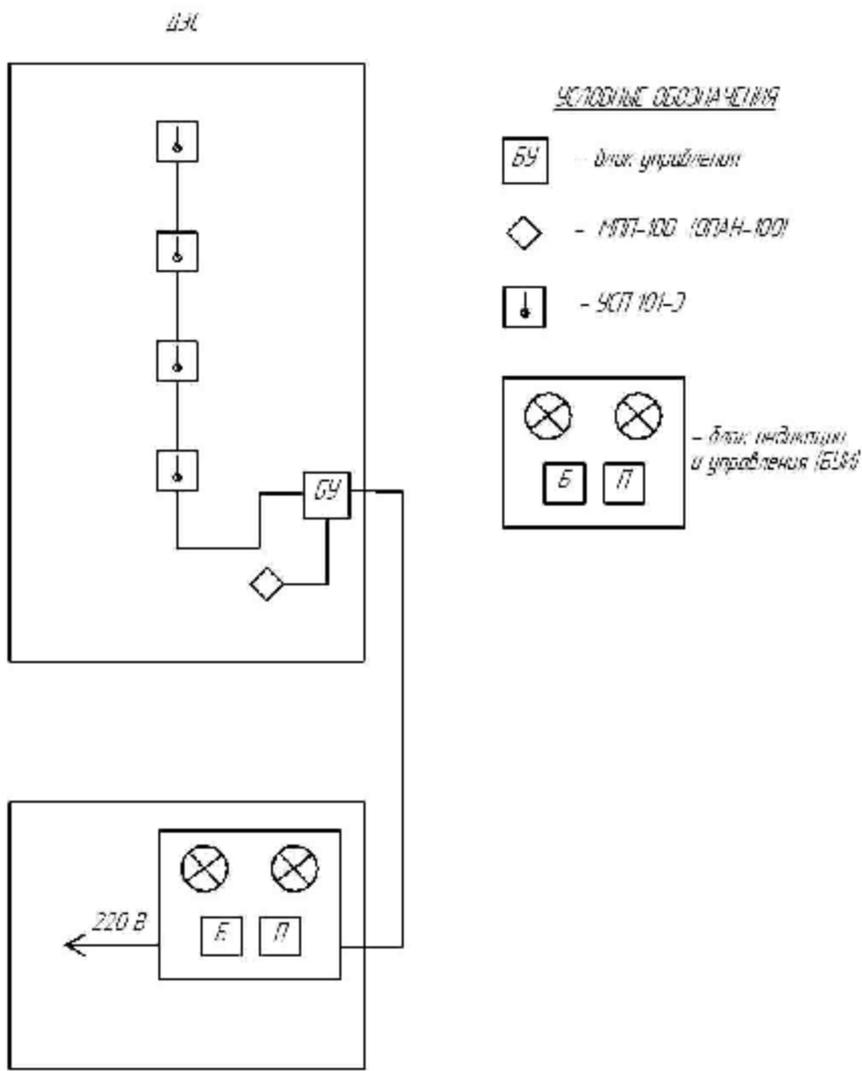


Рис. 2



Рис. 3

Принцип работы системы:

При срабатывании любого из УСП импульс тока поступает на электроинициатор модуля ОПАН-100 и происходит пуск системы.

При дистанционном пуске из операторной, импульс тока с блока питания (отключен тумблер «Блокировка») поступает на пиропатрон ОПАН-100 и происходит пуск системы АПТ с индикацией «Пожар» на пульте и включением звуковой сигнализации.

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ ПО ПЕРЕКАЧКЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ, ПОМЕЩЕНИЙ ГАЗОВЫХ И ТОПЛИВНЫХ КОТЕЛЬНЫХ

Защиту данного класса помещений можно производить модулями порошкового пожаротушения МПП "ОПАН" и генераторами огнетушащего аэрозоля (ГОА) АГАТ-2А.

ГОА обладают преимуществом перед МПП, когда после срабатывания не остается практически никаких остатков огнетушащего вещества.

Производственное оборудование может продолжить работу сразу после аварийного или ложного срабатывания системы пожаротушения.

Для применения аэрозольного пожаротушения необходимо соблюдение условий герметичности помещений $\delta \leq 0,04$, где $\delta = \Sigma F_i / V_3 [m^{-1}] [1]$.

ΣF_i – суммарная площадь постоянно открытых проемов [1];

V_3 – защищаемый объем помещения [m^3].

Пример противопожарной защиты насосных станций в зданиях по перекачке газа и нефтепродуктов.

Два помещения имеют категорию взрывопожароопасности А[1] и класс зон В-1а [ПУЭ].

– площадь $S_{31} = 60 m^2$; $S_{32} = 70 m^2$;

– объем $V_{31} = 180 m^3$; $V_{32} = 210 m^3$.

Противопожарная защита выполняется ГОА АГАТ-2А, т.к. $\delta = 0,03$.

Необходимое количество генераторов АГАТ-2А определяется согласно [1].

$M_{AOC} = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times q_H \times V_3$;

V_3 – защищаемый объем, [m^3];

$q_H = 0,05 \text{ кг}/m^3$ – нормативная огнетушащая концентрация аэрозольного состава (АОС);

$K_1 = 1,0$; $K_2 = 1,1$; $K_3 = 1,0$; $K_4 = 1,0$.

Для защиты необходимо по две единицы ГОА АГАТ-2А-180 на каждое здание.

Генераторы устанавливаются на виброзащищенных опорах, обеспечивающих сохранение работоспособности заряда АОС в течение 10 лет в условиях вибрации при работе насосов.

ГОА АГАТ-2А-180 размещаются у стен помещения с подачей аэрозоля вертикально вверх.

Планировка размещения представлена на рис.1 и фото.

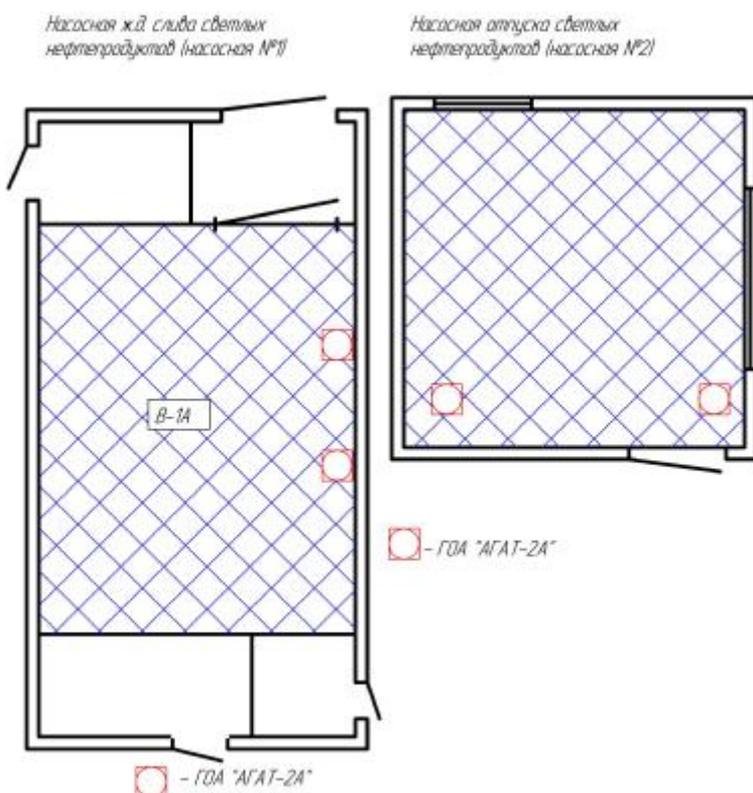


Рис. 1. План размещения оборудования

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА ПОМЕЩЕНИЙ СЫРЬЕВОЙ, ГОРЯЧЕЙ И ЩЕЛОЧНОЙ НАСОСНЫХ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЗАВОДОВ

Защите подлежат помещения сырьевой, горячей и щелочной насосных технологической установки НПЗ, имеющие площади 400 м^2 , 120 м^2 , 160 м^2 , соответственно. Насосные имеют типовую схему общестроительной планировки и размещения оборудования.

В помещениях расположены высоконапорные насосы по перекачке рабочих жидкостей, трубопроводная арматура, маслооборудование, кабели энергоснабжения.

Категория взрывопожароопасности – А.

Для противопожарной защиты насосных используется система автоматического порошкового пожаротушения модулями МПП-100 (ОПАН-100).

Расчетная схема – локальное пожаротушение по площади.

Необходимое количество модулей МПП-100 (ОПАН-100) определяется согласно [1].

$$n = S_3/S_H \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4;$$

$$S_H = 85 \text{ м}^2;$$

$$K_1 = 1,0; K_2 = 1,2; K_3 = 1,0; K_4 = 1,3.$$

АУП разбивается на три направления:

1. Сырьевая насосная. $S_3 = 400\text{ м}^2$, $n = 8$ шт. МПП-100 (ОПАН-100).

2. Горячая насосная. $S_3 = 120\text{ м}^2$, $n = 3$ шт. МПП-100 (ОПАН-100).

3. Щелочная насосная. $S_3 = 160\text{ м}^2$, $n = 4$ шт. МПП-100 (ОПАН-100).

Модули размещаются у стен в свободных местах.

Подача порошка – свободный выброс через направляющий трубопровод.

План размещения оборудования представлен на рис.1 и фото 1.

Стоимость технологии пожаротушения МПП-100 ОПАН-100 можно оценить по коэффициенту приведенной стоимости:

$$C = 700 \times S_3 [\text{руб.}]$$

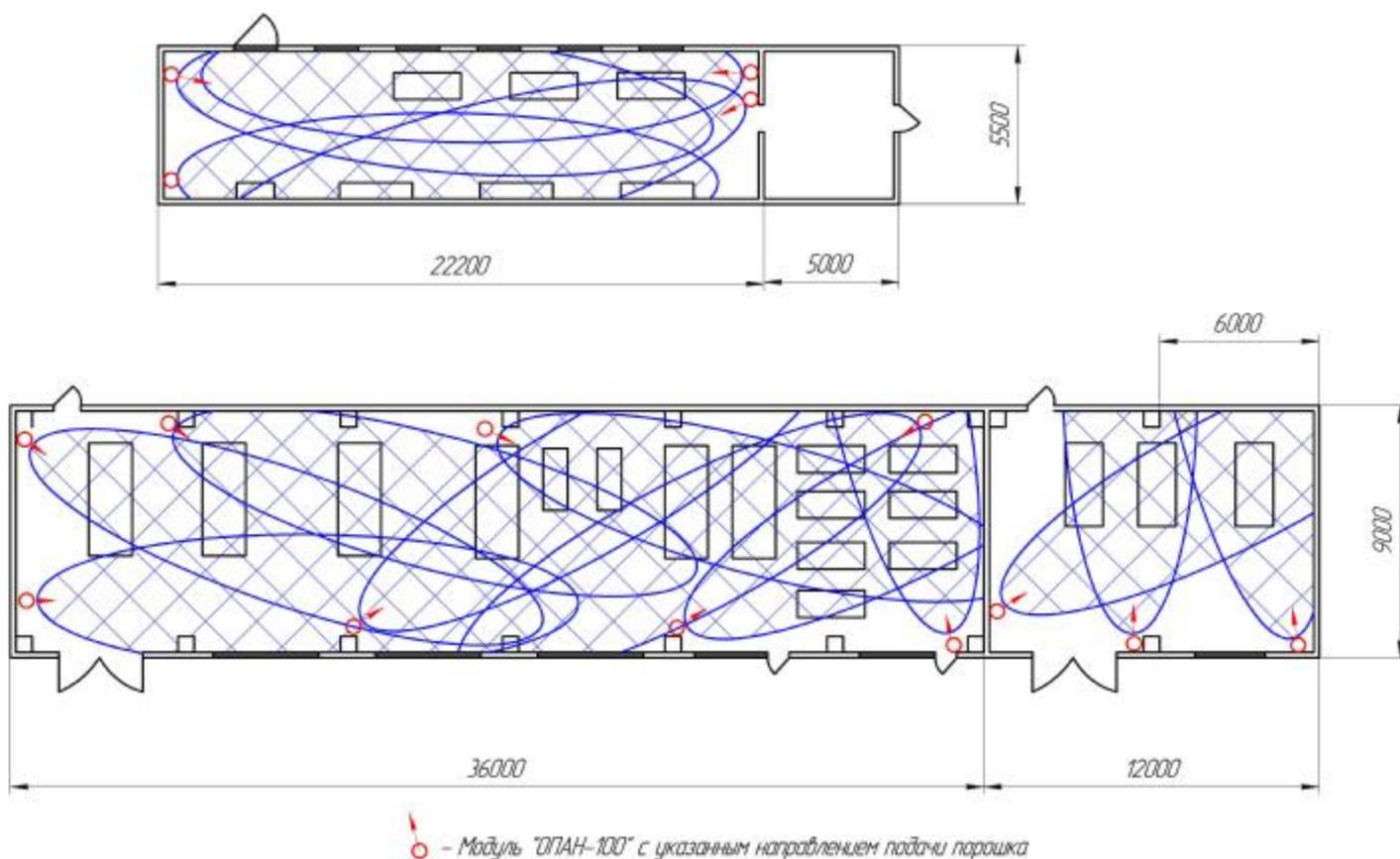


Рис. 1. План размещения оборудования



Фото 1

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА ПОМЕЩЕНИЙ КОМПРЕССОРНЫХ УСТАНОВОК МОДУЛЯМИ ПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ МПП-100 (ОПАН-100)

На здания и помещения компрессорных установок по перекачке горючих жидкостей, сжиженных газов категории А и Б по взрывопожарной опасности площадью более 300 м², согласно [1], предусматривается противопожарная защита автоматическими установками пожаротушения АУП (далее – автоматические установки).

Тип автоматической установки тушения пожара (пенная, порошковая, газовая и т.д.), способ тушения (по объему, по площади, локальный) определяются в зависимости от технологических особенностей защищаемых зданий и помещений с учетом проектной схемы противопожарной защиты и требований действующих нормативно-технических документов.

Состав и работа технологического оборудования АУП.

Объект защиты – компрессорная установка. Общая площадь здания – 1620 м². Высота помещения – 11 м. Полный объем помещения – 10700 м³.

В защищаемом помещении осуществляется прием, компримирование и подача попутного газа.

Категория помещения по [1] – А; зона по ПУЭ – В1а.

Технологическое оборудование расположено на двух уровнях: отм. 0.00 и отм. +3.6 м.

На отм. 0.00 м – трубопроводы, насосы маслоподачи с системой автоматики, кабельные лотки и т.д.

На отм. +3.6 м – нагнетатели газа с двигателями электрического привода, установленные на ж/б фундамент. На этой отметке размещается металлическая технологическая площадка решетчатого типа.

Полная защищаемая площадь – 1000 м².

Поставленная задача по пожарной защите помещения предусматривает реконструкцию существующей системы пенного пожаротушения.

Анализ работоспособности данной системы показал, что надежность ее работы в предыдущий срок эксплуатации была достаточно низкой при высоких трудовых и финансовых затратах на регламентное обслуживание пенной АУПТ.

Альтернативным решением задачи пожарной защиты объекта предложено использовать модули аэрозольно-порошкового пожаротушения фирмы ООО «ИВЦ Техномаш» г. Пермь МПП-100 (ОПАН-100).

Главным достоинством модулей «ОПАН» является то, что наряду с традиционной трубной разводкой, порошок в зоны защиты можно подавать прямым распылом через направляющую трубу.

Экономические затраты по данной технологии являются наименьшими из всех типов систем пожаротушения.

Защищаемые помещения разбиваются на восемь направлений – рис.1.

Пять направлений на отм. 0.00, четыре – в помещении цеха и одно – в изолированном помещении склада масел.

Три направления на отм. +3.6 м – зона компрессоров с приводами.

Количество модулей для локального пожаротушения по площади определяется согласно [1].

$N = S_v / S_H \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4$, где

S_v – защищаемая площадь с учетом увеличения на 10% согласно [1];

S_H – нормативная площадь защиты на один модуль – 85 м².

Коэффициенты учитывают:

$K_1 = 1,0$ – неравномерность распыления порошка;

$K_2 = 1 + 1,33 \times S_3 / S_y$ – затененность очага загорания [1];

$K_3 = 1,0$ – огнетушащая эффективность порошка;

$K_4 = 1,3$ – степень негерметичности помещения [1].

Расчетные значения количества модулей ОПАН-100 представлены в табл.1.

Таблица 1

Характеристики \ Зоны	1	2	3	4	5 масло насосы	6	7	8
Площадь [м ²]	25	100	100	100	120	60	60	60
K_2	1,22	1,32	1,32	1,32	1,3	1,2	1,2	1,2
Количество модулей N	1	3	3	3	3	2	2	2

Размещение модулей производится из условий максимального покрытия порошком площади зон и расположения модулей в местах, где они не мешают работе персонала по обслуживанию оборудования. Это свободные площади размерами $0,5 \times 0,5 \times 1,3$ м у стен и несущих колонн.

Подача порошка производится прямым распылом через направляющий трубопровод.

Высота трубопровода, в зависимости от габаритов и размещения защищаемого оборудования или от возможных напольных зон возгорания, варьируется от 2,0 до 3,0 м. Этими же факторами обусловлена конструкция направляющих трубопроводов с одной или двумя распылительными головками. Примеры установки модулей с головками распыла в виде эпюры подачи порошка от каждого модуля представлены на рис.1.

Автоматика АСПТ.

Автоматика системы пожаротушения обеспечивает срабатывание модулей МПП-100 (ОПАН) по восьми направлениям и состоит из приборов приемно-контрольных и управления ППКУП С2000-АСПТ, блоков контрольно-пусковых БКП С2000-КПБ, прибора приемно-контрольного охранно-пожарного ППКОП С2000-4, пульта управления С2000 и программного комплекса автоматизированного рабочего места ПО АРМ «ОРИОН». Контроль защищаемой зоны реализован на извещателях пламени. Кнопки ручного запуска служат для дистанционного запуска пожаротушения из операторной. Оповещение основано на типовых свето-звуковых оповещателях.

Управление АСПТ выполняется ПО АРМ «ОРИОН». В случае «зависания» компьютера или неработоспособности программного комплекса АРМ «ОРИОН», управление берет на себя пульт управления С2000.

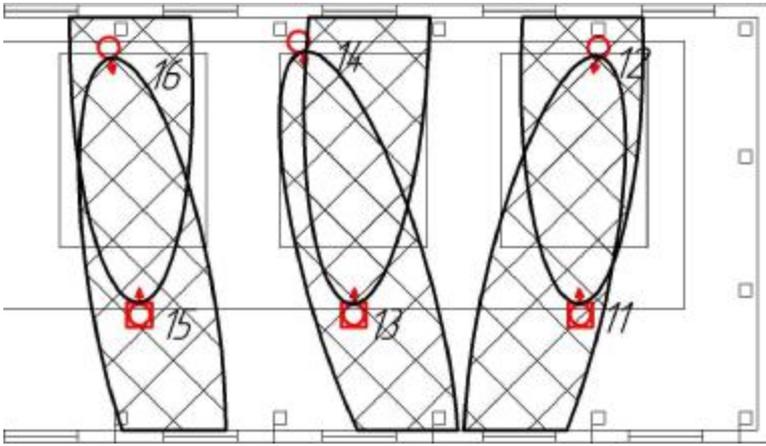
Запуск МПП ОПАН-100 осуществляет С2000-КПБ по команде ППКУП С2000-АСПТ. АСПТ работает в автоматическом и ручном режиме, когда извещатели пламени и ППКУП выдают сигналы «Тревога» и «Пожар», включают светозвуковое оповещение.

Срабатывание модулей ОПАН в конкретном направлении в автоматическом режиме через задержку в 30 сек. производит ППКУП.

В ручном режиме запуск модулей производит оператор с пульта управления. В этом случае он, получив сигнал «Пожар», может проконтролировать действительность события выходом в помещение оборудования или по монитору системы видеонаблюдения.

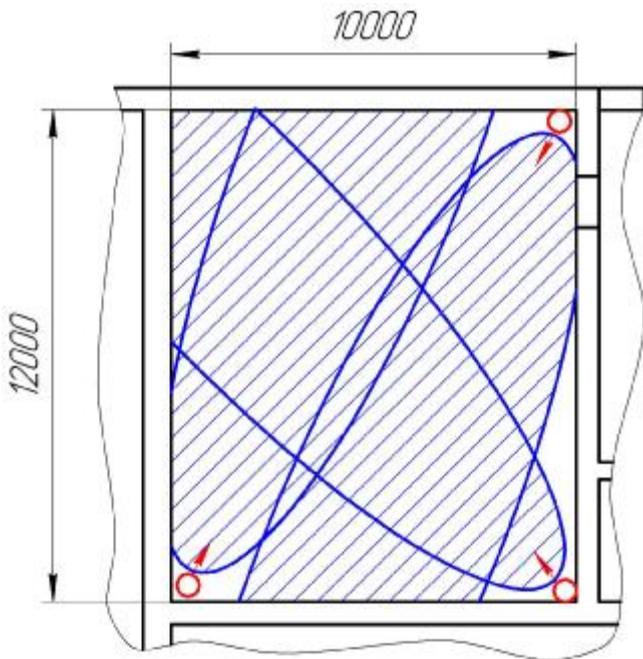
Система видеонаблюдения основана на видеокамерах во взрывозащищенных гермокожухах, видеосервере, позволяющем хранить архив видеозаписи более 14 дней при записи по движению. Непрерывное ведение записи на встроенный архив видеосервера по принципу «кольца» обеспечивает быстрый поиск записей по дате, времени, событиям, мгновенный выход на заданную точку воспроизведения. Пользователю доступно ускоренное, замедленное, синхронное, пок кадровое воспроизведение записи «вперед-назад».

Отм. + 3.6 м



Автоматическая система противопожарной защиты компрессорного цеха завода "Пермнефтегазпереработка" (г. Пермь)

Склад маслохозяйства



Система пожаровзрывозащиты маслохозяйства газоконпрессорного цеха на заводе "Пермнефтегазпереработка" (г. Пермь)

Отм. 0.000

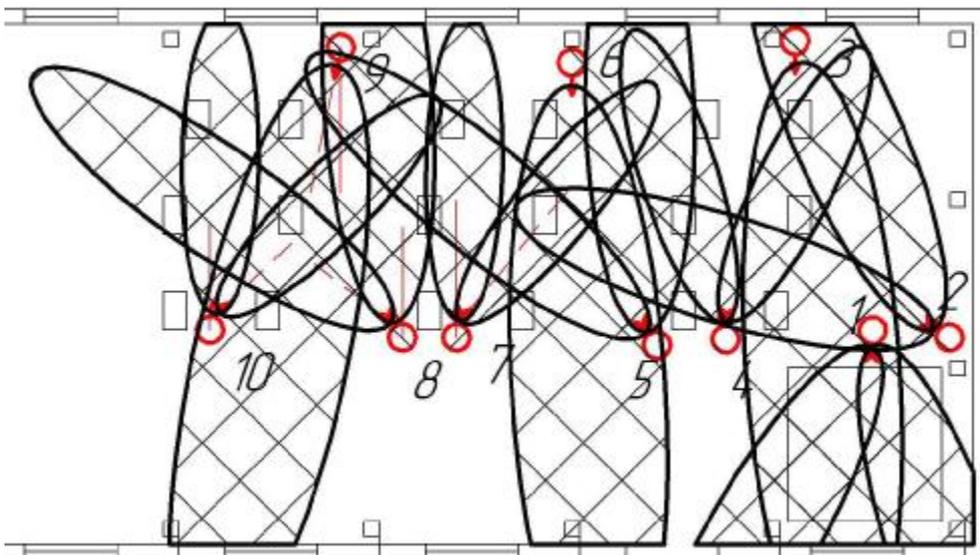


Рис. 1

В компрессорном помещении установлено восемь видеокамер по направлениям защиты. На мониторе одновременно выдается картина по всем камерам. Достоинством видеонаблюдения является возможность одновременно выполнять охранные и технологические функции, что очень важно для объектов повышенной взрывопожароопасности с технологией работы без постоянного присутствия персонала в помещении оборудования.

Для противопожарной защиты помещений взрывопожароопасных насосных и компрессорных станций с меньшими габаритами и площадями методический и технический подход по выбору и размещению технологии пожаротушения остается таким же, как для вышеуказанных объектов.

Но есть и особенности: ряд объектов имеют продукты перекачки с категорией и группой взрывоопасной смеси ПВ-Т₁, Т₂, Т₃ (сероводород и т.д.).

Модули МПП-100 (ОПАН) аттестованы на работу со смесями категории ПА и температурой воспламенения от установки пожаротушения Т₃ ≥ 200°C.

Для выполнения условий по соответствию на категорию взрывоопасных смесей модули МПП-100 (ОПАН) выносятся из защищаемого помещения и устанавливаются за стеной. Допустимая температура эксплуатации ± 50°C позволяет устанавливать модули на открытом воздухе. Расчет количества модулей производится согласно [1].

Подача и распыл порошка внутри помещения производится по трубопроводу длиной до 20 м с числом распылителей до 6 шт. Пример исполнения представлен на рис. 2.

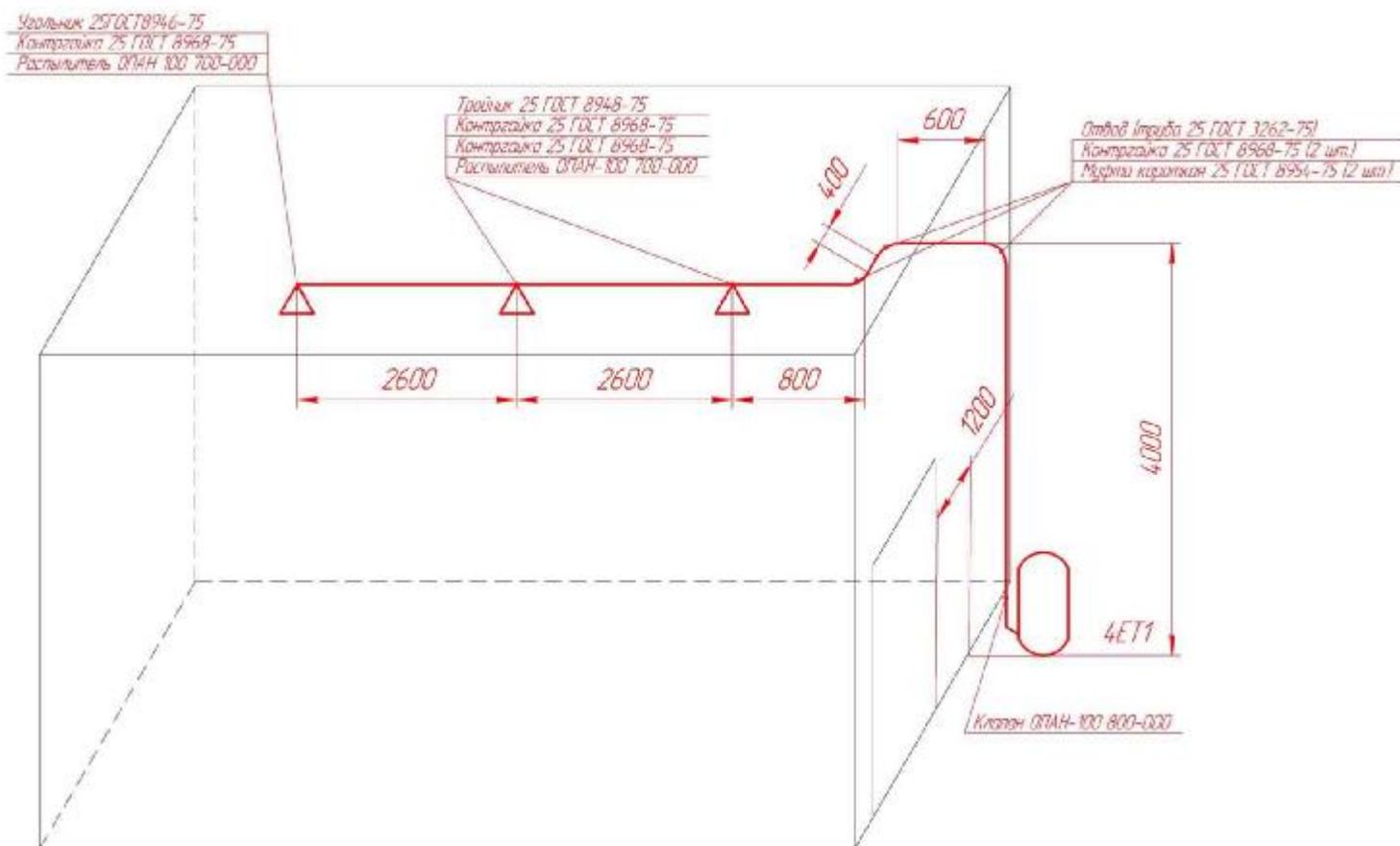


Рис. 2

Опыт эксплуатации нескольких подобных объектов на предприятиях нефтегазопереработки показал высокую надежность и эффективность работы представленной системы АСПТ, которая была реализована с наименьшими строительными и экономическими затратами без остановки основного производства.

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА НЕФТЯНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ ПУНКТА ПРИЕМА НЕФТИ

Пункты приема и перекачки нефти являются одним из основных объектов в номенклатуре управлений по добыче и первичной транспортировке нефти.

В состав пунктов входят нефтяные (объем до 50 м^3) и приёмные (объем до 16 м^3) надземные резервуары горизонтального исполнения.

Резервуары находятся на открытых площадках, часто в труднодоступных местах.

Применение водяных и пенных систем пожаротушения ограничено по климатическим условиям. Доступным и приемлемым остается порошковое пожаротушение.

Модули аэрозольно-порошкового пожаротушения МПП-100 (ОПАН-100) имеют ряд серьезных преимуществ перед другими системами [2]. Это надежность, экономичность и, особенно важно в данных условиях, простота в эксплуатации.

Предлагается к рассмотрению типовая установка пункта приема и перекачки нефтепродуктов.

На рис.1 представлена схема размещения оборудования по трем направлениям противопожарной защиты.

Направление 1 (2 ёмкости по 16 м^3). Расположены на площади $10\text{м} \times 12\text{м} - S = 120\text{м}^2$. Высота объема размещения емкостей – 1,5. Защищаемый объем – 180 м^3 .

Количество модулей для локального пожаротушения по объему определяется [1].

$$N = V_3 / V_n \times 1,15 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4;$$

$$V_n = 190 \text{ м}^3 - \text{нормативный объем защиты на ОПАН-100};$$

$$K_1 = 1,0; K_2 = 1,2; K_3 = 1,0; K_4 = 1,3;$$

$$N = 2 \text{ шт. модулей МПП-100 (ОПАН-100)}.$$

Модули размещены на границе площадки со встречной подачей порошка прямым выбросом.

Соударяющие струи порошка создают над ёмкостями объемное облако для тушения очагов на резервуарах. Оседающий порошок ликвидирует горящие разливы на поверхности площадки. Это подтверждают эпюры распыла порошка.

По аналогичной схеме организуется противопожарная защита:

Направление 2 (2 ёмкости по 50 м^3). Защищаемый локальный объем – 360 м^3 .
 $N = 4$ шт. модулей МПП-100 (ОПАН-100).

Направление 3 (3 ёмкости по 50 м^3). Защищаемый локальный объем – 530 м^3 .
 $N = 5$ шт. модулей МПП-100 (ОПАН-100).

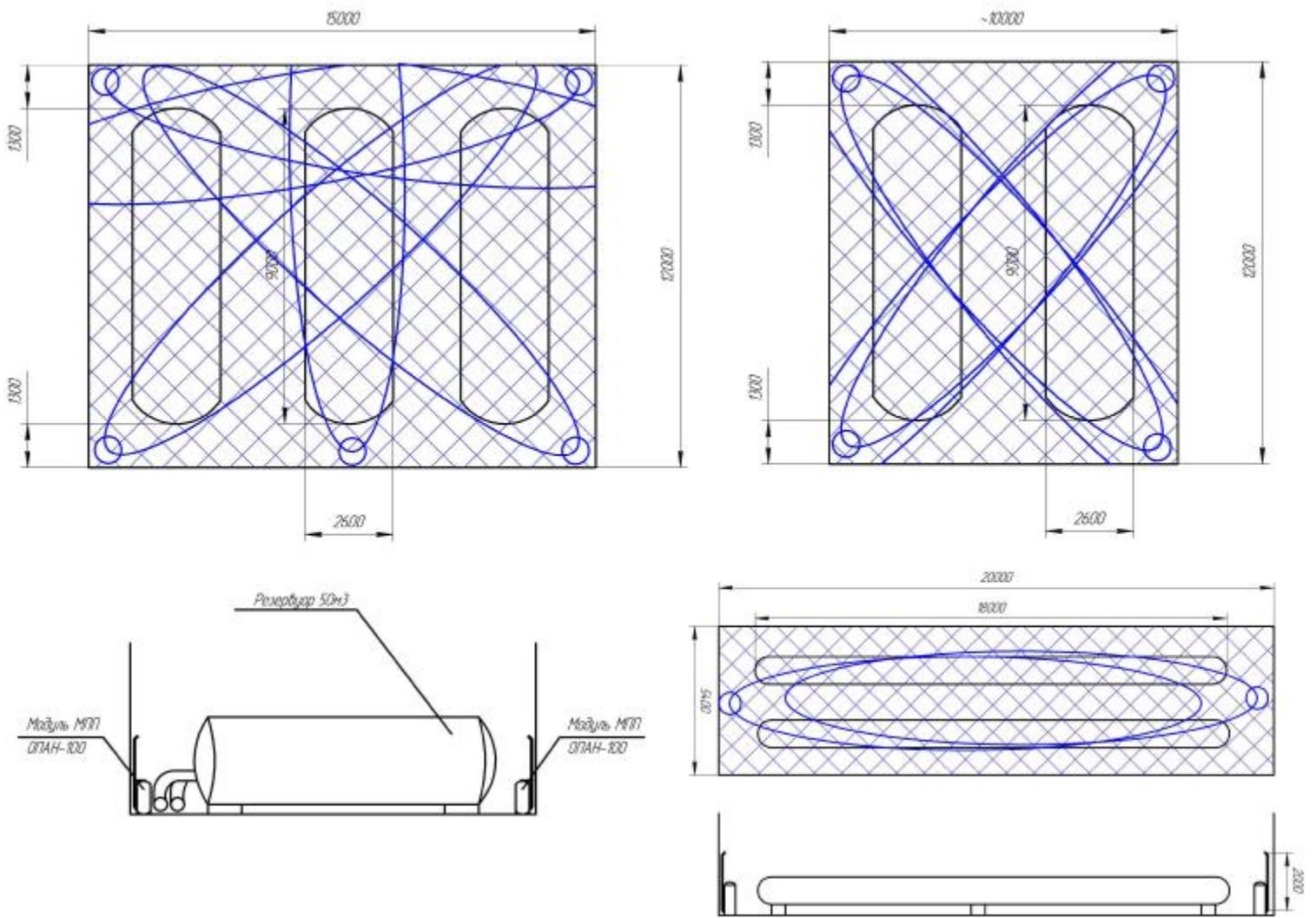


Рис. 1. План размещения оборудования



Фото 1

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СИСТЕМ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ

Необходимость применения систем автоматического пожаротушения (САП) оборудования турбоприводных газоперекачивающих агрегатов (ГПА), размещенных в зданиях, блоках, отсеках и легкоборных укрытиях, определена нормативными документами, утвержденными в установленном порядке МЧС России [1] и [9].

Основную пожарную опасность для ГПА представляют аварии, связанные с разгерметизацией газопроводов, разрушение лопаток и подшипников турбопривода и компрессора нагнетателя, разгерметизации узлов стыка трубопроводов, агрегатов и маслобаков системы маслоподачи.

Источниками загорания могут служить попадание и возгорание масла на разогретых поверхностях, технологические выхлопные газы, искры от поврежденного электрооборудования и, конечно, нарушение персоналом правил пожарной безопасности.

Взрывоопасность оборудования определяется возможностью образования взрывоопасных смесей транспортируемого газа, а также свойствами масел применяемых в системе смазки компрессора газотурбинного привода. В составе ГПА выделяются три зоны пожарной опасности: зоны размещения приводного газотурбинного агрегата, нагнетателя и маслоблока.

Для тушения пожаров на ГПА рекомендуется применять индивидуальные и комбинированные установки пожаротушения (КУП) [9]. КУП предполагает две очереди ввода в действие огнетушащих веществ (ОВ). Первым темпом обеспечивается подавление пожара в начальной стадии развития, вторым – ликвидируется возможность повторного воспламенения.

В КУП используются различные комбинации ОВ – пена средней кратности, порошок, распыленная вода, газ.

При выборе ОВ необходимо принимать во внимание их эксплуатационные возможности и эффективность при тушении турбинного масла, природного газа и электрических кабелей.

Выбор установок пожаротушения определяется типом исполнения помещения ГПА, эксплуатационными и экономическими параметрами.

За последнюю четверть века со дня выхода рекомендаций [9] были разработаны и получили широкое применение новые огнетушащие вещества и более совершенные конструкции установок пожаротушения.

Главным событием считается появление нового аэрозольного способа тушения. Разработаны и внедрены аэрозольобразующие огнетушащие составы (АОС) и низкотемпературные генераторы огнетушащего аэрозоля (ГОВА).

Данные системы пожаротушения по области применения, типу тушения (объемное) аналогичны газовым системам, но имеют свои достоинства: простота конструкции, примерно на порядок ниже стоимость, отсутствие регламентного обслуживания.

Главным достоинством аэрозоля является безопасность для жизни людей в зоне срабатывания ГОВА, в отличие от газовых систем, и в 5...10 раз более высокая пожаротушащая эффективность, чем у любых газов.

Появились принципиально новые конструкции порошкового пожаротушения с газогенераторной системой вытеснения.

Нашли свою область применения эффективные установки с тонкораспыленной водой.

Значительно модернизировался и расширился модельный ряд установок газового пожаротушения.

Основываясь на рекомендациях по выбору КУП [9] рассмотрим возможность применения различных существующих систем пожаротушения для типовых помещений ГПА.

Пенные установки по причине высокой инерционности срабатывания, низкой надежности, сложности и высокой стоимости регламентного обслуживания исключаются из рекомендаций на применение.

Установки тонкораспыленной воды применяются только для локального тушения по площади или объему. Отсутствие нормативных документов на проектирование данных установок, сложное и дорогое регламентное обслуживание существенно ограничивает их применение для объектов ГПА.

Для оценки эффективности КУП рассматриваются три варианта огнетушащих веществ:

- газ-порошок;
- аэрозоль-порошок;
- газ-газ.

Три модельных ряда установок пожаротушения:

- модули порошкового пожаротушения МПП (ОПАН);
- генераторы огнетушащего аэрозоля ГОА (АГАТ);
- газовые установки пожаротушения CO_2 .

Рассмотрим схемы пожаротушения основных типов укрытий ГПА.

В укрытиях блочно-контейнерного исполнения с газотурбинным авиационным приводом пожароопасное оборудование, двигатель, нагнетатель и маслоблок, размещены в изолированных помещениях общим объемом до 300 м^3 .

Для блока двигателя, учитывая небольшой его объем, герметичность, пожароопасность материалов и конструктивные особенности работы газотурбинного привода, рекомендуется баллонная установка газового пожаротушения с использованием двуокиси углерода (CO_2) в качестве огнетушащего состава.

Рекомендации по применению газового пожаротушения в изолированных блоках газотурбинного агрегата действуют на все типы помещений ГПА. Это вызвано тем, что конструкторы газотурбинных двигателей согласовали пожарную защиту только газовыми системами.

Проведенные исследования показали, что аэрозоль также может решать эти задачи при существенном выигрыше в стоимости и простоте эксплуатации.

В блоках нагнетателя и маслосистемы возможны следующие варианты КУП.

Схемы исполнения аэрозоль-порошок и газ-порошок приблизительно одинаковы по стоимости и эффективности. Первая схема более проста в размещении, монтаже и обслуживании и значительно меньше по стоимости.

Эти два варианта имеют существенное преимущество перед схемой газ-газ в случае, если пожароопасная ситуация сопровождается хлопком или взрывом с частичным разрушением конструктивных легких стеновых панелей.

Условия герметичности нарушаются, и процесс газового или аэрозольного тушения становится неэффективным. В этих условиях только порошковое тушение вторым темпом может обеспечить локализацию и тушение пожара в блоках. Срабатывание порошковой установки производится автоматикой САП, ручным запуском из операторной или с кнопки у дверей ГПА.

Такая авария произошла в 2002 г. на ГКС «Сысерть» ООО «Уралтрансгаз» в Свердловской области.

В результате взрыва в отсеке произошло раскрытие дверей, что отключило автоматический запуск газовой установки, но автоматически была запущена порошковая установка МПП (ОПАН-100), которая погасила пожар через 8 секунд.

Наибольшее распространение получили укрытия ГПА индивидуального типа с капитальным или легкоборным зданием.

Схема с легкоборными конструкциями является основной для проектируемых и строящихся зданий ГПА.

Рабочая структура таких укрытий включает основное здание ГПА объемом от 1000 м^3 до 6000 м^3 и высотой помещения до 15 м, блок маслоохладителей двигателя и компрессора, и других вспомогательных блоков.

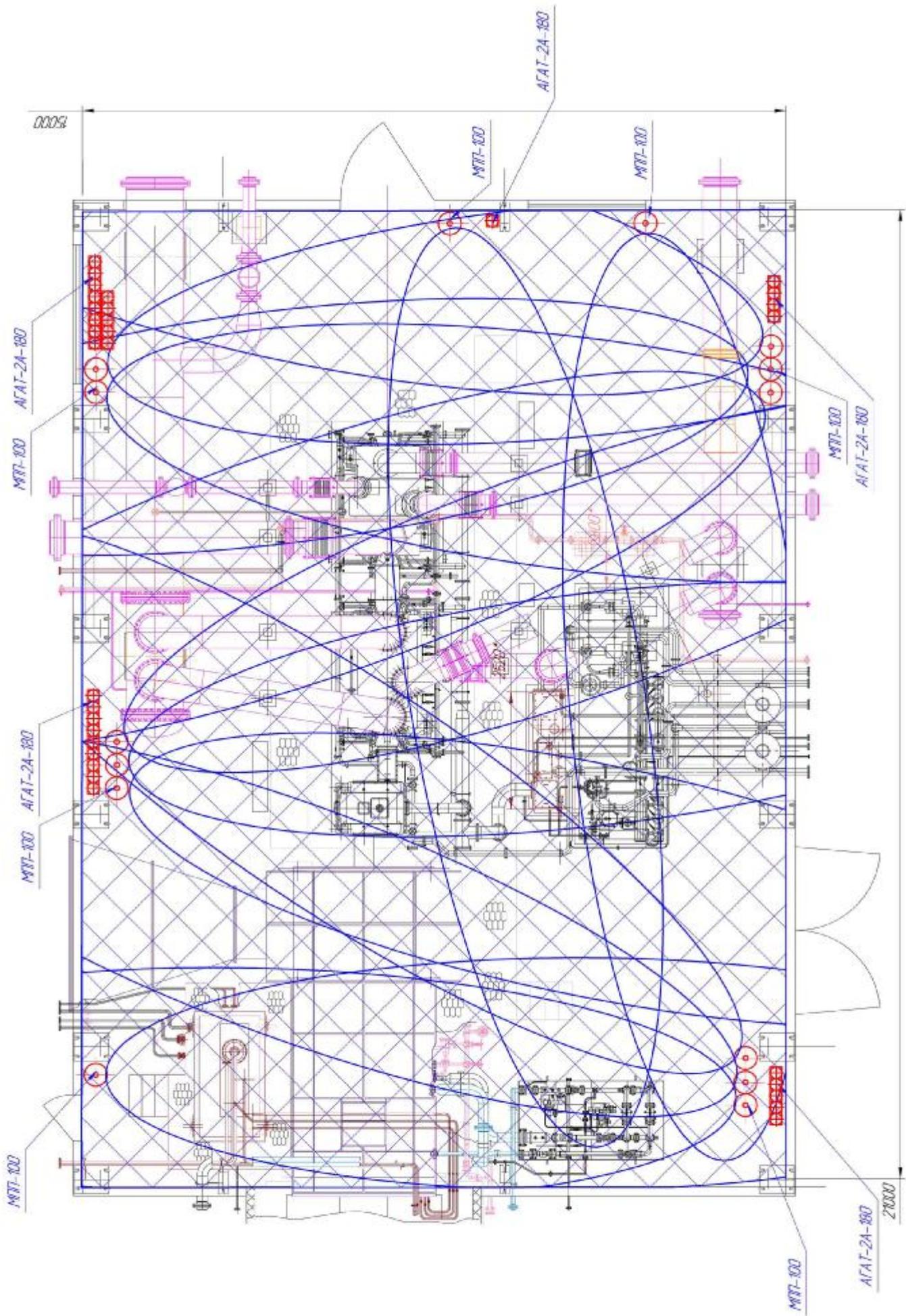


Рис.1. Схема размещения ГОА АГАТ-2А и МПП-100 (ОПАН) и эпюры распыла порошка в укрытии ГПА 66ГЦ-1162 АО “СибурТюменьГаз”

В основном здании находятся компрессор с маслосистемой и блок двигателя привода. Они имеют, соответственно, категорию помещений А и Г по [1] и класс зон по ПУЭ В-1 и П-1. Остальные блоки имеют эти классификации Д и П-2а.

Возможны варианты исполнения укрытия с отдельным блоком маслосистемы.

Системой пожаротушения оборудуются помещения блока двигателя и помещение компрессора с маслосистемой [1].

Для данных укрытий ГПА возможны схемы КУП: аэрозоль-порошок; газ-порошок; газ-газ.

Первая схема обладает существенными преимуществами по простоте конструктивного исполнения, обслуживания, надежности работы и экономическим показателям.

Стоимость оборудования по схеме газ-порошок примерно в 5 раз, а по схеме газ-газ в 10 раз больше КУП аэрозоль-порошок.

Это определяется тем, что огнетушащая концентрация газа ($\text{CO}_2 = 0,70 \text{ кг/м}^3$) в 14 раз выше чем у аэрозоля ($0,050 \text{ кг/м}^3$), что требует больших объемов газа для тушения. Конструкции установок для хранения и подачи газа габаритные, дорогие и сложные при монтаже и эксплуатации.

По первой и второй схеме КУП возможна ликвидация пожара при вскрытии легкоборных конструкций укрытия от хлопка или взрыва. По схеме газ-газ эта задача невыполнима.

Рассмотрим пример исполнения САП оборудования турбоприводного компрессорного агрегата 66ГЦ-1162/1.3-38 ГТУ, размещенного в блоках, отсеках и легкоборном здании.

Площадь укрытия – 330 м^2 . Объем – 3860 м^3 .

САП агрегата делится на две части по защищаемым помещениям:

- установка газового пожаротушения в блоке двигателя;
- КУП аэрозольного и порошкового пожаротушения компрессора и маслосистемы в укрытии ГПА.

Газовая система пожаротушения блока двигателя ($V = 87 \text{ м}^3$) выполнена с использованием баллонов CO_2 в качестве огнетушащего состава. Комбинированный способ тушения производится ГОА АГАТ-2А-180 и порошковыми модулями МПП-100 (ОПАН-100) производства ООО «ИВЦ Техномаш» г. Пермь.

Аэрозольное пожаротушение выполняется по всему объему здания $V = 3780 \text{ м}^3$.

Расчет установок аэрозольного пожаротушения производится согласно [1].

Суммарная масса аэрозольобразующего состава (АОС):

$$M_{\text{АОС}} = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times q_{\text{н}} \times V_{\text{н}};$$

$$V_{\text{н}} = 3780 \text{ м}^3; \quad q_{\text{н}} = 0,05 \text{ кг/м}^3 \text{ – нормативная огнетушащая способность АОС};$$

$$K_1 = 1,4 \text{ – неравномерность распределения АОС};$$

$$K_2 = 1 + U^* \times \tau_{\text{л}} \text{ – коэффициент негерметичности помещения};$$

$$U^* = 0,0237 \text{ с}^{-1} \text{ – по табл. К. 1 при } \delta = 0,003, \psi = 0,9;$$

$$\tau_{\text{л}} = 6 \text{ с}; \quad K_2 = 1,142; \quad K_3 = 1,0; \quad K_4 = 1,0;$$

$$M_{\text{АОС}} = 1,4 \times 1,142 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,05 \times 3780 = 306 \text{ кг.}$$

Общее количество генераторов АГАТ-2А-180 с массой заряда одного ГОА – 9 кг:

$$N = 306 : 9 = 34 \text{ шт.}$$

Время работы генераторов $\tau_{\text{ср}} = 20 \text{ сек.}$

Расчет избыточного давления при подаче АОС в помещения укрытия производится по [1]. Параметр $A < 0,01$, т.е. установка удовлетворяет условию, где избыточное давление $P_{\text{м}} < P_{\text{пред}}$.

Проведенные термодинамические расчеты и результаты огневых испытаний показали, что даже при температуре в помещении $+ 50^\circ\text{C}$, осредненная температура смеси аэрозоля и воздуха не превышает $+ 60^\circ\text{C}$.

Порошковое пожаротушение предусматривает локальное тушение по объему укрытия, где размещено пожароопасное оборудование.

Локальный объем определяется по площади укрытия и высоте от пола $H = 5,0 \text{ м}$:

$$V_{\text{л.з.}} = 5 \times 3,15 = 1580 \text{ м}^3.$$

Расчет количества модулей МПП-100 (ОПАН-100) ведется по [1]:



Рис. 2. Комбинированная установка КУП “аэрозоль + порошок” ГПА 66ГЦ-1162 АО “СибурТюменьГаз”, расположенная в свободных зонах укрытия объемом 3860 м³

$$N = V_{\text{л.з.}} / V_{\text{н}} \times 1,15 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4;$$

$V_{\text{л.з.}} = 1580 \text{ м}^3$; $V_{\text{н}} = 190 \text{ м}^3$ – нормативный объем, защищаемый одним модулем ОПАН-100;

$K_1 = 1,0$ – коэффициент неравномерности распыления порошка;

$K_2 = 1,3$ – коэффициент запаса на затененность очага пожара;

$K_3 = 1,0$; $K_4 = 1,0$; $N = 14$ шт.

Генераторы АГАТ-2А-180 и МПП-100 (ОПАН-100) размещаются у стен укрытия в любых свободных местах.

Генераторы огнетушащего аэрозоля АГАТ устанавливаются при сборке в кассету болтовым соединением их стоек. Размещение генераторов АГАТ-2А-180 и модулей ОПАН-100 с прямой подачей порошка из направляющего трубопровода и соответствующими эпюрами распыла порошка представлены на рис. 1, 2, 3, 4.

Стоимость технологического оборудования для защиты укрытия по схеме аэрозоль-порошок:

$$C_{\text{т.о.}} = C_{\text{АГАТ}} \times N_{\text{А}} + C_{\text{ОПАН}} \times N_{\text{О.т.о.}} = 2\,900\,000,0 \text{ рублей.}$$

Для сравнения рассмотрим стоимость защиты укрытия КУП по схеме газ-газ.

Для защиты укрытия $V_3 = 3860 \text{ м}^3$ при огнетушащей концентрации $0,7 \text{ кг/м}^3$ требуется 5500 кг жидкой двуокиси углерода (CO_2).

Хранение и подачу такой массы CO_2 может обеспечить изотермический пожарный резервуар РИП-6/22, производства ЗАО «Пожарная автоматика-сервис», который включает в себя:

- изотермическую емкость объемом 6 м^3 (длина – 6,6 м; ширина и высота – 2,5 м) с запасом двуокиси углерода;
- холодильный агрегат со шкафом управления в отдельном помещении;
- система подогрева жидкого CO_2 ;
- весовое устройство, трубопровод, запорная арматура и т.д.

Особенности и сложности в эксплуатации таких систем подробно рассмотрены в [10, 11].

Сравнительная стоимость аэрозольно-порошковой и газовой технологии пожаротушения укрытия ТКА-66ГЦ представлена в таблице 1.

Затраты	Аэрозольно-порошковая система, руб.	Газовая установка, руб.
Стоимость оборудования	2 900 000,0	20 000 000,0
Стоимость монтажных работ	400 000,0	1 000 000,0
Стоимость годового регламентного обслуживания	–	600 000,0
Всего, включая НДС	3 300 000,0	21 600 000,0

На затраты по противопожарной защите одного укрытия газовой системой можно защитить аэрозольно-порошковой системой семь укрытий.

Оценку стоимости технологии аэрозольно-порошковой установки пожаротушения укрытий ГПА возможно произвести через коэффициент приведенной стоимости $K_{\text{ПС}}$.

Для защищаемого объема укрытия V_3 [м³]:

$$K_{\text{ПС}} = 1000 \text{ [руб./м}^3\text{]};$$

$$C_{\text{П}} = K_{\text{ПС}} \times V_3 \text{ [руб.]}; V_3 \text{ [м}^3\text{]} - \text{защищаемый объем помещения.}$$

Для рассмотренной схемы аэрозольно-порошкового пожаротушения фирмой Инженерно-Внедренческий Центр «Техномир» г. Казань, при участии фирмы ООО «ИВЦ Техномаш» г. Пермь, выполнен проект и в 2010 году смонтирована САП на объектах АО «СибурТюменьГаз».

Аналогичные схемы КУП находятся в разработке на объектах Казахстана, других стран СНГ, а также на предприятиях Китая, Индии и Турции.

История развития цивилизации показывает, что невозможно создать на все случаи жизни универсальное средство для решения определенной технической задачи.

Только комплексный подход с оценкой вариантов по эффективности, надежности, стоимости и других факторов может привести к правильному решению.

По нашему мнению, применение КУП «аэрозоль + порошок» позволит повысить уровень пожаровзрывобезопасности ГПА и сэкономить значительные средства, особенно в настоящих экономических условиях.



Рис. 3. Кассетная схема размещения ГОА АГАТ-2А-180



Рис. 4. Работа КУП «аэрозоль - порошок» на производственном объекте

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА ОБЪЕКТОВ ПО ПЕРЕКАЧКЕ ГАЗА И ЖИДКОСТЕЙ КОМБИНИРОВАННЫМИ УСТАНОВКАМИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ КУП-ОП(В)-80(Г) («ХИМЕРА»)

Противопожарная защита объектов по перекачке газа и жидкостей должна быть многофакторной и учитывать соответствующие особенности конструкции, требования действующих правовых актов, нормативных документов по пожарной безопасности и эксплуатирующих организаций.

Широко распространенные блочно-модульные и ангарные ГПА с использованием газотурбинных двигателей предусматривают индивидуальное легкосборное укрытие с размещением в едином помещении категории А.

Потенциальная взрывопожароопасность ГПА обусловлена природным газом, перекачиваемым ЦБК и используемым в качестве топлива ГТД, а также турбинным маслом, применяемым в системах смазки, охлаждения и уплотнения.

В качестве вероятного сценария проникновения пожара в укрытие работающего ГПА рассматривается авария ГТД, приводящая к появлению проемов в огнестойком кожухе. Такая авария может произойти из-за утечки горючих веществ под давлением, если дополнительно произойдет инцидент с исчезновением продувки, обеспечивающей взрывозащиту. Вызванный воспламенением горючих смесей скачок давления, при аварийном отключении взрывозащиты, может нарушить целостность огнестойкого кожуха (например, выбить двери отсека ГТД).

При этом аварийное открытие дверей кожуха ГТД блокирует (по сигналу датчиков контроля положения дверей) автоматическую установку газового объемного пожаротушения ГТД, т. к. объемное пожаротушение неэффективно при разгерметизации защищаемого объема. Одновременно необходимо учитывать, что срабатывание пожарной сигнализации не блокирует подачу масла в аварийный ГТД и, до аварийного останова ГТД, возможно разбрызгивание под давлением горящего масла и попадание его в укрытие ГПА.

Применяемые легкосборные конструкции укрытия газотурбинных агрегатов не предназначены для сохранения целостности при авариях, сопровождающихся скачком давления (хлопком/взрывом) газа.

Такой инцидент (Фото 1,2) произошел на одной из газотурбинных электростанций «Урал». После выдачи контроллером пожарной автоматики сигнала «Пожар» взрывом были выбиты двери энергоблока и был заблокирован любой (автоматический или дистанционный) электропуск модулей газового пожаротушения (МГП).



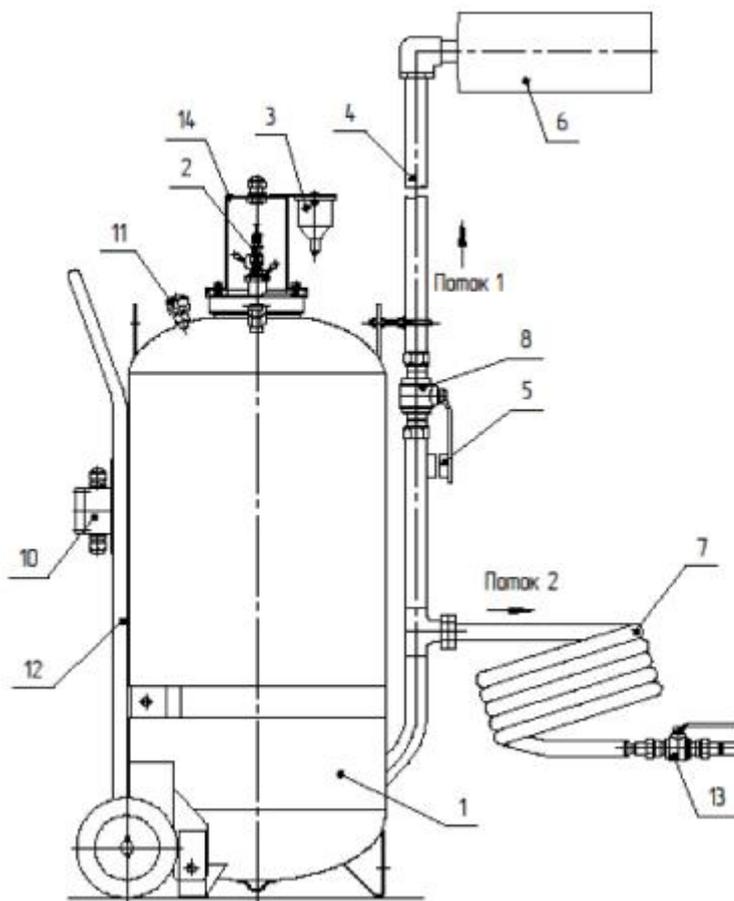
Фото 1



Фото 2

Анализ инцидента позволяет сделать вывод, что для противопожарной защиты легкосборного укрытия ГПА целесообразно использовать локальное, а не объемное пожаротушение, т. к. конструкция легкосборного укрытия может не обеспечить уровень герметичности, необходимый для эффективного объемного тушения.

Для решения указанной задачи пермскими разработчиками систем противопожарной защиты (ООО «ИскроБезопасность» и ООО «ИВЦ Техномаш») были разработаны и



- 1 - модуль ОПАН-100
- 2 - инициатор УДП 2-1Б
- 3 - узел запуска УСП 101-Р
- 4 - направляющий трубопровод
- 5 - устройство контроля направления
- 6 - насадок-распылитель
- 7 - напорный шланг
- 8 - ручное запорно-переключающее устройство (РЗПУ)
- 9 - переносной ствол с распылителем
- 10 - коробки зажимов общепромышленного и взрывозащищенного исполнения (2 шт.)
- 11 - сигнализатор давления СДУ-М
- 12 - тележка
- 13 - запорное устройство (ЗУ)
- 14 - кожух защитный



Рис. 1. Конструкция КУП-ОП(В)-80(г)



Фото 3



Фото 4



Фото 5

сертифицированы порошковые комбинированные устройства пожаротушения с функцией огнетушителя КУП-ОП(В)-80(г) (Рис. 1). Порошковые КУП-огнетушители предназначены для использования в качестве первичных средств пожаротушения (как огнетушители с ручным управлением в режиме видеоконтроля), так и в составе АУПТ (с дистанционным и автоматическим управлением) (Фото 3, 4, 5).

Действие порошкового КУП-огнетушителя на базе модуля ОПАН-100 (разработки ООО «ИВЦ Техномаш») основано на использовании энергии аэрозоля, которая вытесняет огнетушащее вещество (порошок) из баллона.

Порошковый КУП-огнетушитель лишен основных недостатков стандартных порошковых установок пожаротушения с закачными или баллонными системами вытеснения порошка.

В составе ГПА дистанционно управляемые (через пожарный контроллер) порошковые КУП-огнетушители должны эксплуатироваться в комплексе с агрегатной установкой видео-контроля (УВК) укрытия ГПА. Такая комплексная работа КУП-огнетушителей позволяет снизить риск реализации опасных для людей сценариев развития пожара в укрытии блочно-модульного и ангарного типа.

1) **В режиме местного пуска** (когда тушение производится **персоналом**, под видеоконтролем **оператора**, с помощью напорного шланга с переносным стволом) КУП-огнетушитель применяют в качестве первичных средств пожаротушения (огнетушитель) для борьбы с начальной стадией пожара.

2) **В режиме дистанционного пуска** (с использованием видеокамер УВК для дистанционной разведки пожара и контроля нахождения людей в помещении пожара) КУП-огнетушитель позволяет **оператору** выполнить оперативное (в начальной стадии пожара) локальное тушение маслобака с подачей порошка через направляющий трубопровод.

3) Порошковый КУП-огнетушитель может эксплуатироваться в автоматическом режиме управления (диспетчеру достаточно перевести пожарную автоматику управления в режим «автоматический пуск включен»), при этом:

- основным режимом работы становится автоматический режим с возможностью блокировки пуска оператором. При срабатывании пожарных извещателей пламени в укрытии ГПА пульт оператора формирует световые и звуковые сигналы «Пожарная тревога в укрытии ГПА».

- после необходимой задержки в режиме «Пожар» автоматически запускаются все порошковые КУП-огнетушители в укрытии (например, как в зоне маслобака ГТД, так и в зоне маслобака ЦБК);

- в случае перевода оператором пожарной автоматики в режим «Автоматический пуск отключен» оператор с помощью видеокамер УВК в укрытии определяет (локализует) зону пожара и, убедившись в отсутствии людей в зоне тушения, дистанционно задействует тот порошковый КУП-огнетушитель, который подает огнетушащий порошок только в зону пожара (например, в зону маслобака ГТД).

Такой комплексный алгоритм использования локальных АУПТ и системы видеонаблюдения для дистанционной подачи огнетушащего состава только в локализованную диспетчером зону пожара согласован ВНИИПО МЧС России.

Предлагаемое инновационное техническое решение по комплексному использованию порошковых КУП-огнетушителей и агрегатного видеоконтроля для локальной пожарной защиты в укрытии ГПА позволяет обеспечить:

- снижение пожарных рисков для людей;
- снижение вероятности инцидента с «ложным» выпуском порошка;
- упрощенное обслуживание.

Предложенная система пожаротушения может применяться на взрывопожароопасных объектах транспортировки и переработки нефти, химических, энергетических и других производствах.

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА КАБЕЛЬНЫХ ТРАСС СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Противопожарная безопасность кабельных трасс, каналов, подвалов и сооружений систем электроснабжения объектов различного назначения обеспечивается различными системами автоматического или автономного пожаротушения, схемами тушения, огнетушащими веществами.

Выбор конструктивных решений определяется нормами и требованиями [1], общестроительными, технологическими и экономическими условиями и критериями.

Кабельные сооружения электростанций, подстанций, кабельные сооружения промышленных и общественных зданий, в зависимости от напряжения, мощности, объемов должны оборудоваться автоматическими системами пожаротушения.

Выбор огнетушащего вещества (ОВ) производится на базе типовых рекомендаций – вода или пена.

В последнее время, с появлением новых систем, конструкций и схем вытеснения ОВ, стало возможным применение АУП порошкового и аэрозольного пожаротушения.

Эти системы эффективны, просты в монтаже и эксплуатации, практически не причиняют ущерб оборудованию после срабатывания и имеют относительно невысокую стоимость.

Хорошо зарекомендовали себя модули аэрозольно-порошкового пожаротушения МПП-50, МПП-100 (ОПАН-50, 100) [2] и генераторы огнетушащего аэрозоля (ГОА) АГАТ-2А [4]. ГОА АГАТ-2А эффективно применять в кабельных каналах и подвалах, где позволяет условие по негерметичности защищаемых объемов помещения.

В остальных случаях пожарную защиту осуществляют порошковые модули МПП (ОПАН).

Техническое решение противопожарной защиты помещений с кабельными трассами в стилобате жилого комплекса “Воробьевы горы” г. Москва

Комплекс помещений включает в себя вертикальные шахты, горизонтальный технический коллектор, ЦТП.

Помещения различной конфигурации и защищаемых объемов дают возможность применить порошковую и аэрозольную системы пожаротушения.

Описание системы пожаротушения.

1. Вертикальная шахта, соединяющая головной распределительный щит ГРЩ с коллектором.
2. Технический коллектор, соединяющий вертикальную шахту ГРЩ с вертикальной шахтой центрального теплового пункта на ЦТП 2.
3. Вертикальная шахта на ЦТП 2.
4. ЦТП 2.
5. Технический коллектор, соединяющий ЦТП 2 с ЦТП 1.
6. ЦТП 1.
7. Технический коллектор, соединяющий ЦТП 1 с корпусом А.

1. Вертикальные шахты ГРЩ – 2 шт.

Защита – вертикальные кабельные лотки. Верх шахты – открытый вход в помещение ГРЩ.
 $V_3 = 40 \text{ м}^3$ – защищаемый объем одной шахты.

Для защиты шахты необходим один модуль ОПАН-50 с вертикальной подачей порошка.

2. Технический коллектор.

Пожарная защита кабельных лотков в изолированном кабельном канале длиной 75 м и объемом $V_3 = 420 \text{ м}^3$. Технология пожаротушения – ГОА АГАТ-2А-180.

$M_{\text{АОС}} = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times q_{\text{Н}} \times V_3$; $V_3 = 420 \text{ м}^3$; $q_{\text{Н}} = 0,05 \text{ кг/м}^3$;

$K_1 = 1,0$; $K_2 = 1,2$; $K_3 = 1,5$; $K_4 = 1,0$.

$N = 5$ шт. ГОА АГАТ-2А-180.

3. Вертикальная шахта на ЦТП 2.

Защищаемый объем – 50 м³. Для защиты кабельных лотков в шахте необходимо один модуль ОПАН-50 с вертикальной подачей.

Расположение оборудования представлено на рис. 1 и фото 1.

Технический коллектор на отметке 151,35

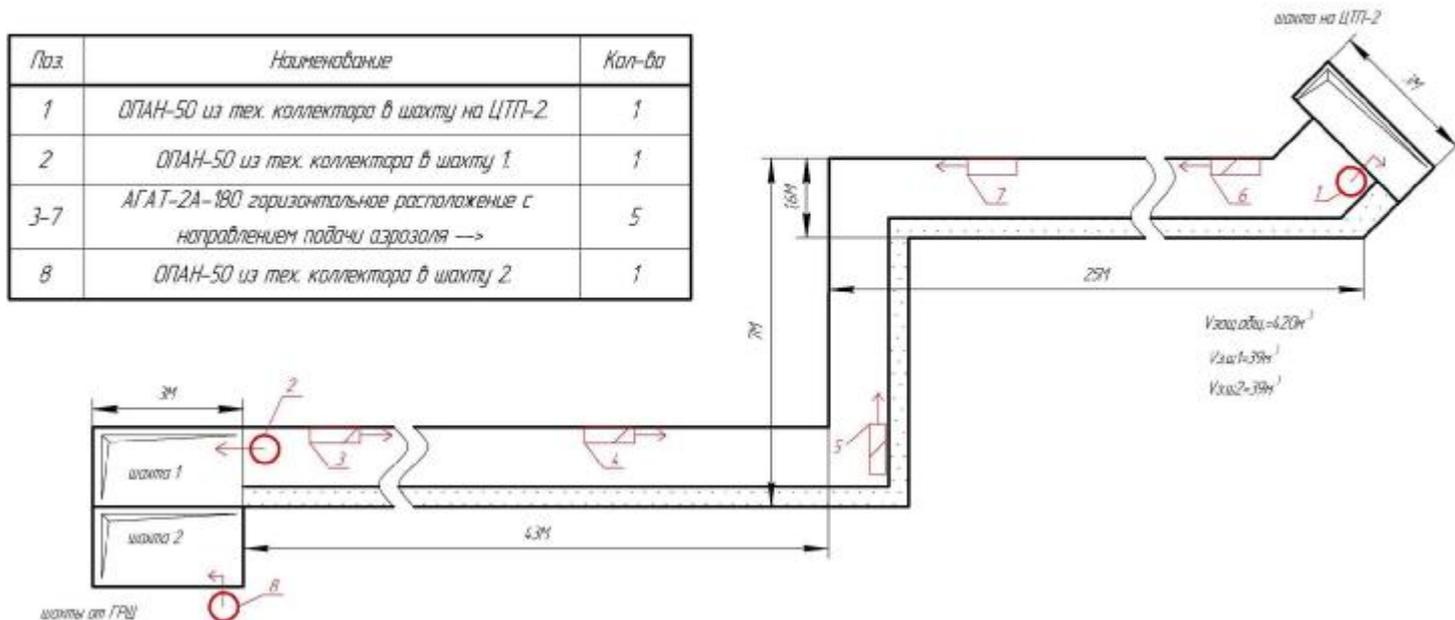


Рис. 1



Фото 1

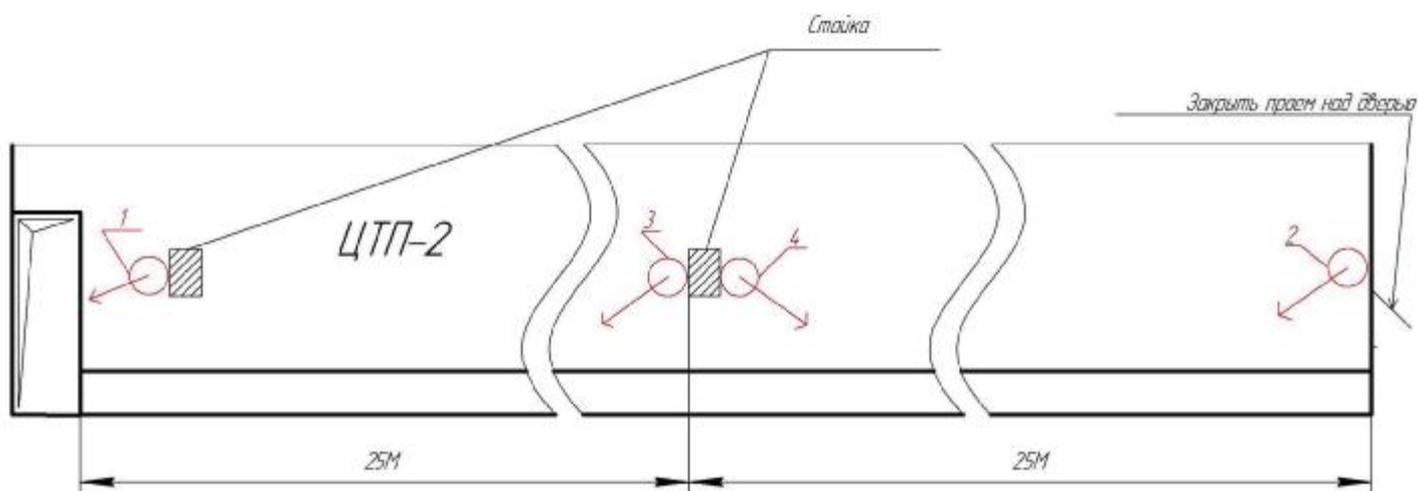
4. Центральный тепловой пункт ЦТП-2.

Защищаются лотки с кабелем, расположенные на стене ЦТП-2 на отм. +4.0 м.

Тушение – порошковое, локальное по объему.

Защищаемый объем – пристенная зона лотков $V_3 = 3700 \text{ м}^3$. Для защиты, согласно [1] необходимо $N = 3$ шт. МПП-100 (ОПАН-100). Один модуль ОПАН-50 защищает выходной проем кабельной шахты 3.

Схема размещения оборудования и эпюры защиты представлены на рис. 2 и фото 2.



Поз	Наименование	Кол-во
1	ОПАН-50 прямой распыл с $L_{тр}=1,5\text{м}$	1
2-4	ОПАН-100 прямой распыл с $L_{тр}=1,5\text{м}$	3

Общая площадь = 200м^2
 $L=50\text{м}$
 $H=3,5\text{м}$

Рис. 2



Фото 2

5. Технический коллектор между ЦТП 2 и ЦТП 1.

Кабельный канал с настенными кабельными лотками пересекается кабельными трассами и примыкающей вертикальной кабельной шахтой. Выход в ЦТП-1 через шахту.

Герметичность канала обеспечивается шторами на входе в вертикальную шахту и шахту на ЦТП 1. Противопожарная защита коллектора производится ГОА АГАТ-2А-180.

N = 6 шт. и один модуль на левое крыло. Подача порошка организует тушение в этой зоне и дополнительно защищает вход кабельных каналов в шахту на ЦТП 1.

Защита вертикальной шахты производится модулями ОПАН-100 с вертикальной подачей порошка. Шахта на ЦТП 1 защищается модулем ОПАН-100, расположенным на монтажной площадке в ЦТП 1.

Размещение оборудования представлено на рис. 3 и фото 3.

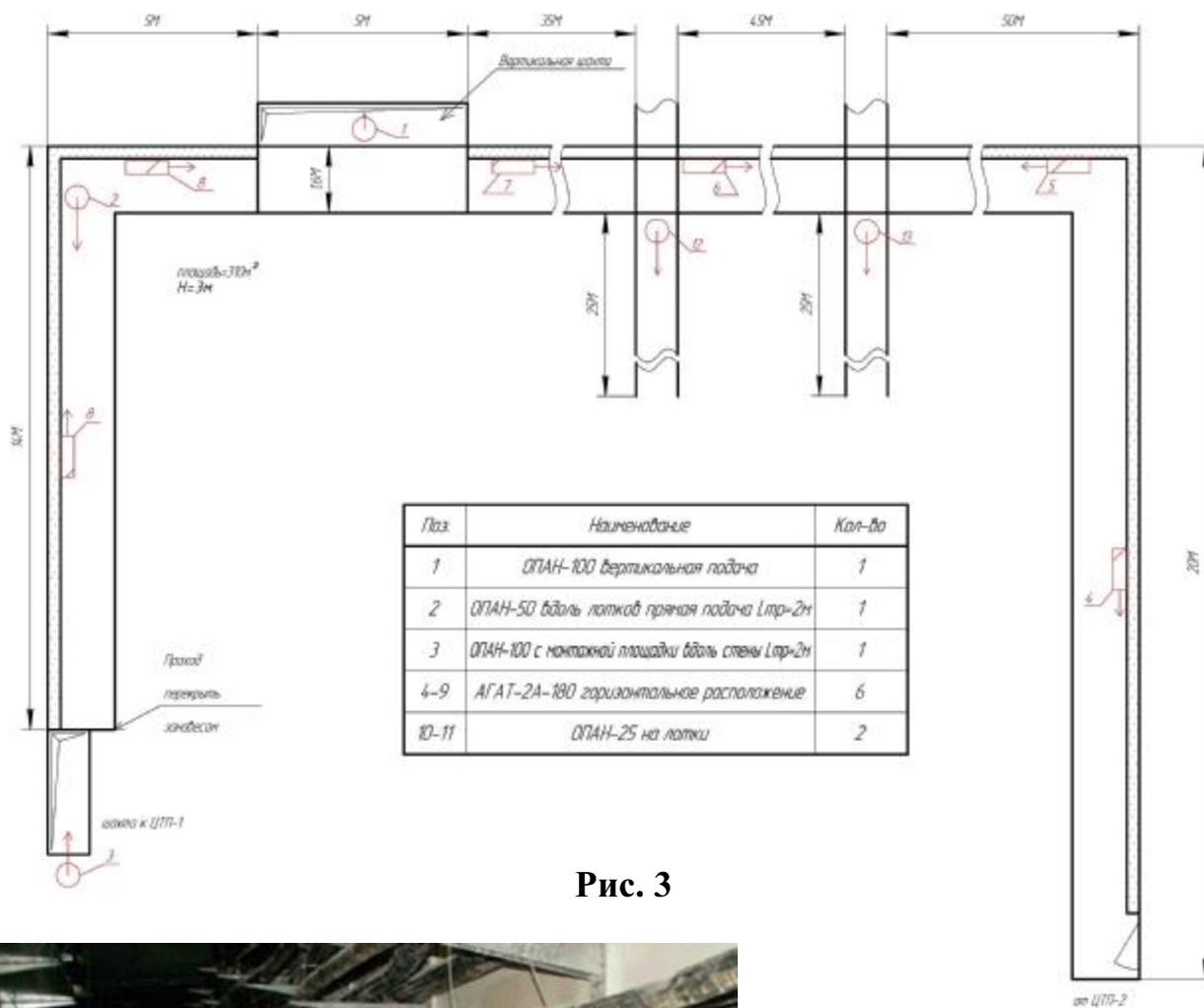


Рис. 3



Фото 3

6. Центральный тепловой пункт ЦТП 1.

Зал ЦТП 1 представляет собой подземное помещение объемом 3000 м³, в котором размещаются насосы, емкости, трубопроводы с запорной арматурой, оборудование и магистрали маслосистемы. Кабельные лотки проходят на высоте 3÷4 метра.

Противопожарная защита производится модулями МПП-100, 50 (ОПАН) с направляющими трубопроводами подачи порошка L_{Тр} = 3÷4 м.

Схема расстановки модулей и эюры защиты представлены на рис. 4 и фото 4.

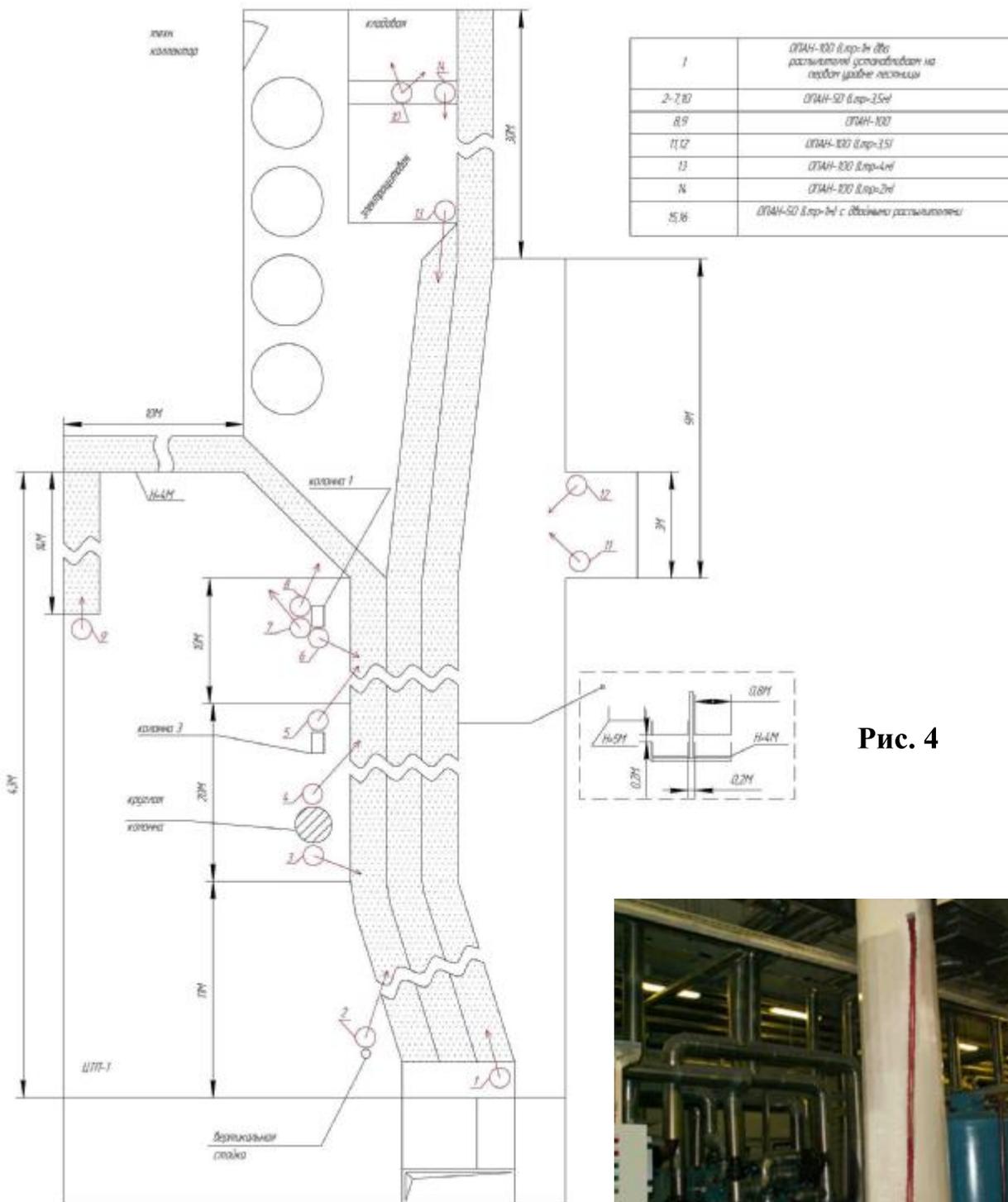


Рис. 4



Фото 4

7. Технический коллектор с кабельными лотками от ЦТП 1 до входа на распределитель.

Противопожарная защита производится ГОА АГАТ-2А-180. Помещение коллектора герметичное, $V_3 = 500 \text{ м}^3$. Необходимое количество ГОА АГАТ-2А – $N = 8$ шт.

Схема расстановки оборудования представлена на рис. 5 и фото 5.

Предложенное техническое решение реализовано на объекте жилой комплекс “Воробьевы горы” г. Москва в 2006 году и функционирует в рабочем режиме в настоящее время.

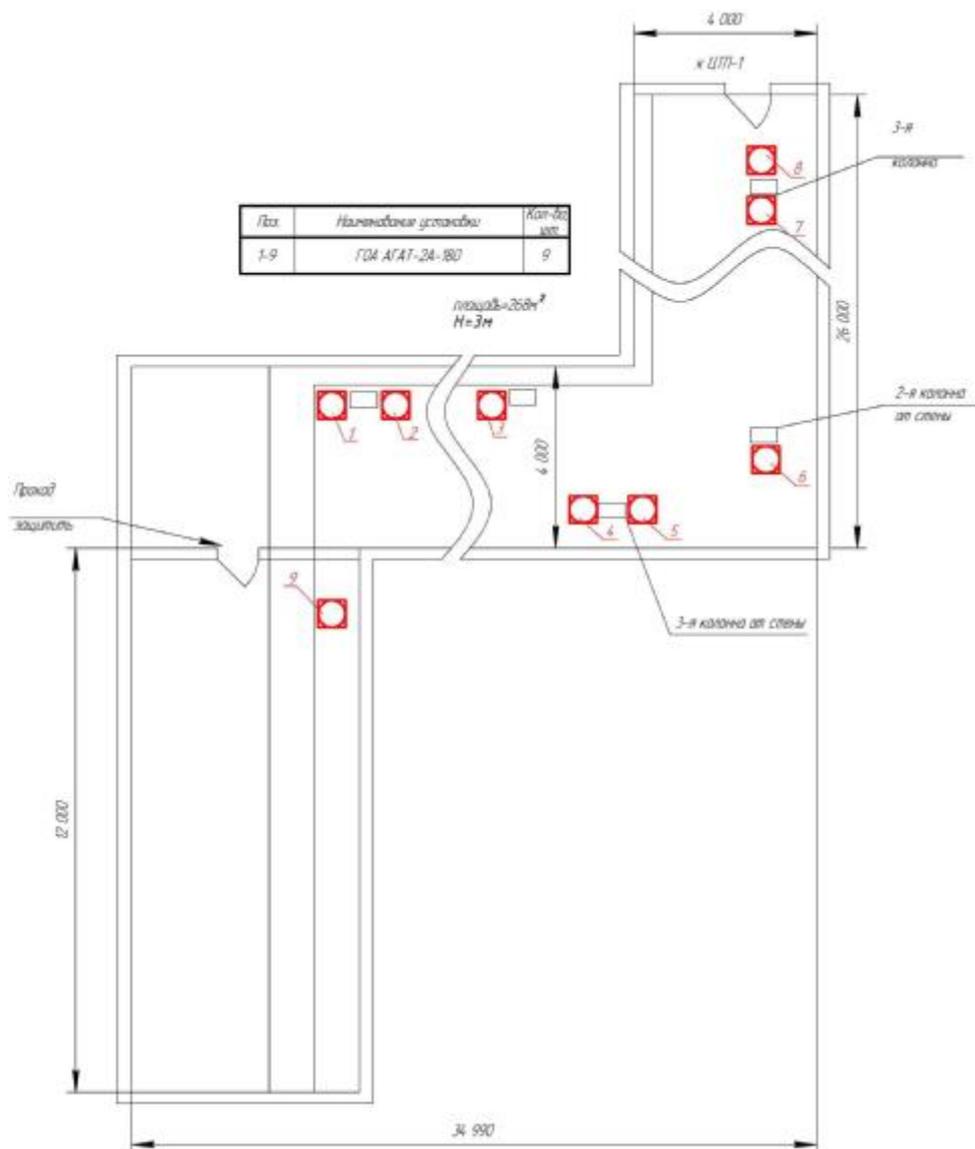


Рис. 5



Фото 5

РЕШЕНИЕ ПО ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЕ КАБЕЛЬНОГО ПОДВАЛА МАШЗАЛА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ЗАВОДА

Кабельный подвал машзала трубоволоочильного цеха располагается в подвальном помещении цеха непосредственно под машзалом и имеет общестроительные параметры:

- защищаемый объем, $V_3 = 1350 \text{ м}^3$;
- защищаемая площадь, $S_3 = 450 \text{ м}^2$;
- высота потолка, $H = 3,0 \text{ м}$.

Расчет необходимого количества модулей МПП(ОПАН-100) производится согласно [1] для тушения по всему защищаемому объему.

$$N = V_3 / V_H K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4; K_1 = 1,0; K_2 = 1,2; K_3 = 1,0; K_4 = 1,2.$$

$$N = 12 \text{ шт.} - \text{МПП-100 (ОПАН-100)}.$$

Модули ОПАН с прямой подачей порошка через направляющий трубопровод установлены у противоположных стен и встречное соударение струй порошка обеспечивает равномерное заполнение защищаемого объема с последующим осаждением порошка на поверхности кабеля и другого пожароопасного оборудования.

Схема расстановки оборудования представлена на рис. 1, 2.

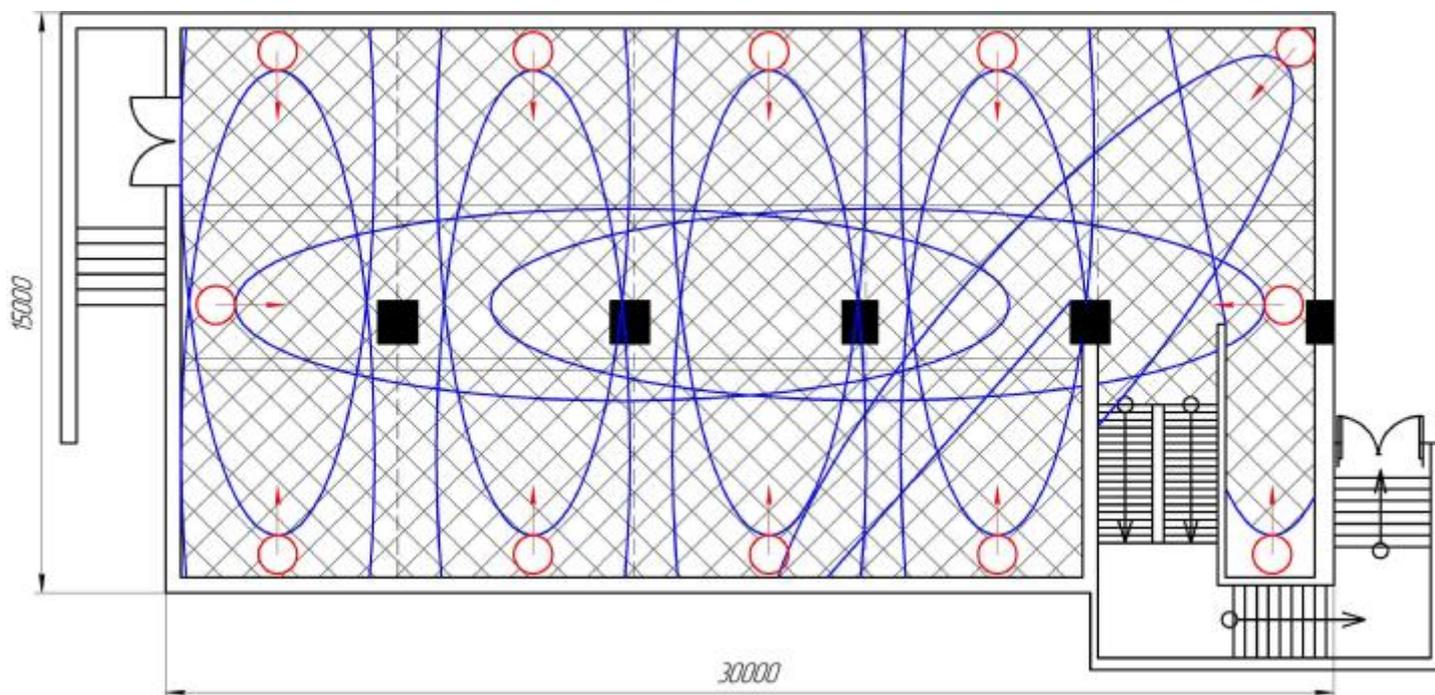


Рис. 1

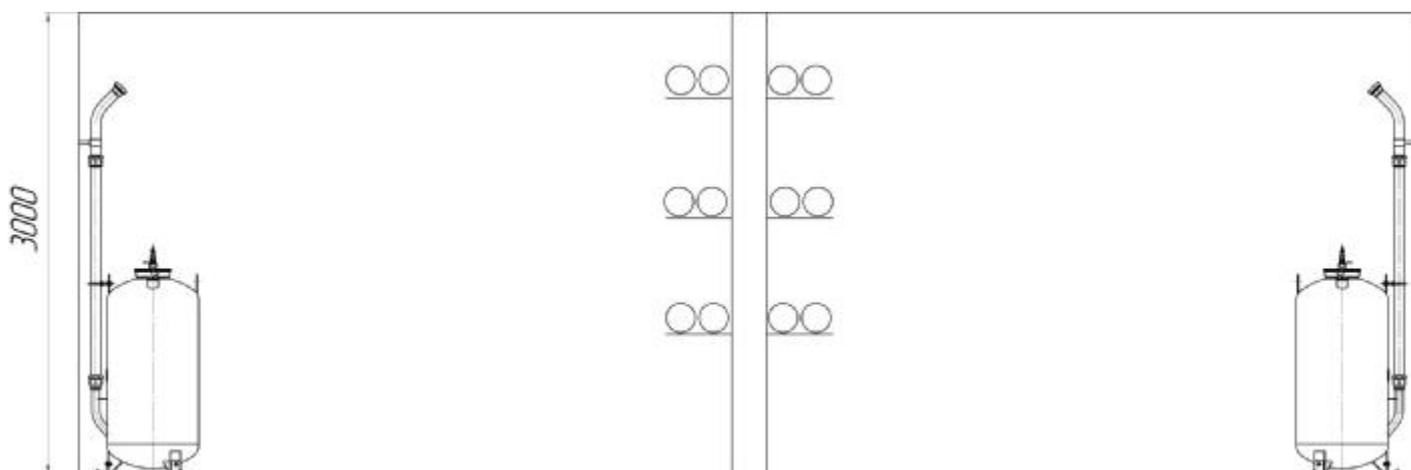


Рис. 2

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ СВЯЗИ И СЕРВЕРНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Противопожарная защита помещений связи и ЭВМ производится на основании [1] установками автоматического пожаротушения или пожарной сигнализации.

Практически все помещения передающих, приемных и радиорелейных радиостанций, станции сотовой связи подлежат оснащению АСПТ.

Эти требования распространяются на серверные помещения, архивы и принтерные.

Электронные платы и устройства, которые являются основой технологического оборудования данных объектов, ограничивают выбор огнетушащих веществ систем пожаротушения.

Помещения объектов имеют достаточную степень герметичности, что позволяет применять газовые или аэрозольные системы пожаротушения. Данные системы имеют самую высокую степень чистоты огнетушащих газов и практически не наносят ущерб технологическому оборудованию после срабатывания.

Газовые системы пожаротушения имеют большую историю применения, устойчивую репутацию и опыт проектирования, конструирования и обслуживания на производственных объектах.

Аэрозольное пожаротушение – принципиально новый способ объемного тушения отечественного происхождения. Относительно недавно сформировалось в отдельное направление, но завоевало признание в России и за рубежом.

Это объясняется рядом серьезных преимуществ перед газовыми системами:

- простота конструкции и монтажа системы, что определяет высокую надежность срабатывания и значительно меньшую стоимость;
- отсутствие регламентного обслуживания;
- отсутствие опасности для людей, оказавшихся в зоне защиты (аэрозольном облаке), в отличие от возможных летальных последствий при работе газовых систем.

Хорошо себя зарекомендовали для защиты данных объектов генераторы огнетушащего аэрозоля (ГОА) АГАТ-2А [4].

Конструкция генератора имеет прочный, герметичный корпус с элементами взрывозащиты твердотопливного газообразующего элемента.

Система запуска пиропатроном обеспечивает вероятность безотказной работы 0,995 в течение срока эксплуатации 10 лет. За счет мощного теплосъема в теплопроводном охладителе обеспечивается устойчивое снижение температуры аэрозольной струи на расстоянии 1,6 м до 75°C , а средняя температура в объеме пожаротушения не превышает $+60^{\circ}\text{C}$.

Противопожарная защита серверного помещения краевой администрации.

Серверное помещение имеет двухзальную конфигурацию с фальшполом и фальшпотолком. Залы разделены герметичной перегородкой с дверным проемом.

Противопожарной защите подлежат:

ЗАЛ 1.

- основное помещение ($S_3 = 80 \text{ м}^2$; $V_3 = 280 \text{ м}^3$);
- фальшпол ($V_3 = 3 \text{ м}^3$);
- фальшпотолок ($V_3 = 3 \text{ м}^3$).

ЗАЛ 2.

- основное помещение ($S_3 = 110 \text{ м}^2$; $V_3 = 410 \text{ м}^3$);
- фальшпол ($V_3 = 4 \text{ м}^3$);
- фальшпотолок ($V_3 = 4 \text{ м}^3$).

Защита производится генераторами огнетушащего аэрозоля АГАТ-2А.

Необходимое количество ГОА определяется согласно [1] и представлено в таблице 1.

Наименование помещения		V_3 (м ³)	K_1	K_2	K_3	K_4	$M_{\text{ГОА}}$ [кг]	N
ЗАЛ 1	Рабочее	280	1,15	1,2	1,0	1,0	19	3 шт. АГАТ-2А-180
	Фальшпол	3	1,1	1,1	1,0	1,0	1	1 шт. АГАТ-2А-50
	Фальшпотолок	3	1,1	1,1	1,0	1,0	1	1 шт. АГАТ-2А-50
ЗАЛ 2	Рабочее	410	1,15	1,2	1,0	1,0	28	4 шт. АГАТ-2А-180
	Фальшпол	4	1,1	1,1	1,0	1,0	1	1 шт. АГАТ-2А-50
	Фальшпотолок	4	1,1	1,1	1,0	1,0	1	1 шт. АГАТ-2А-50

План помещения и размещение ГОА АГАТ-2А представлены на рис. 1.

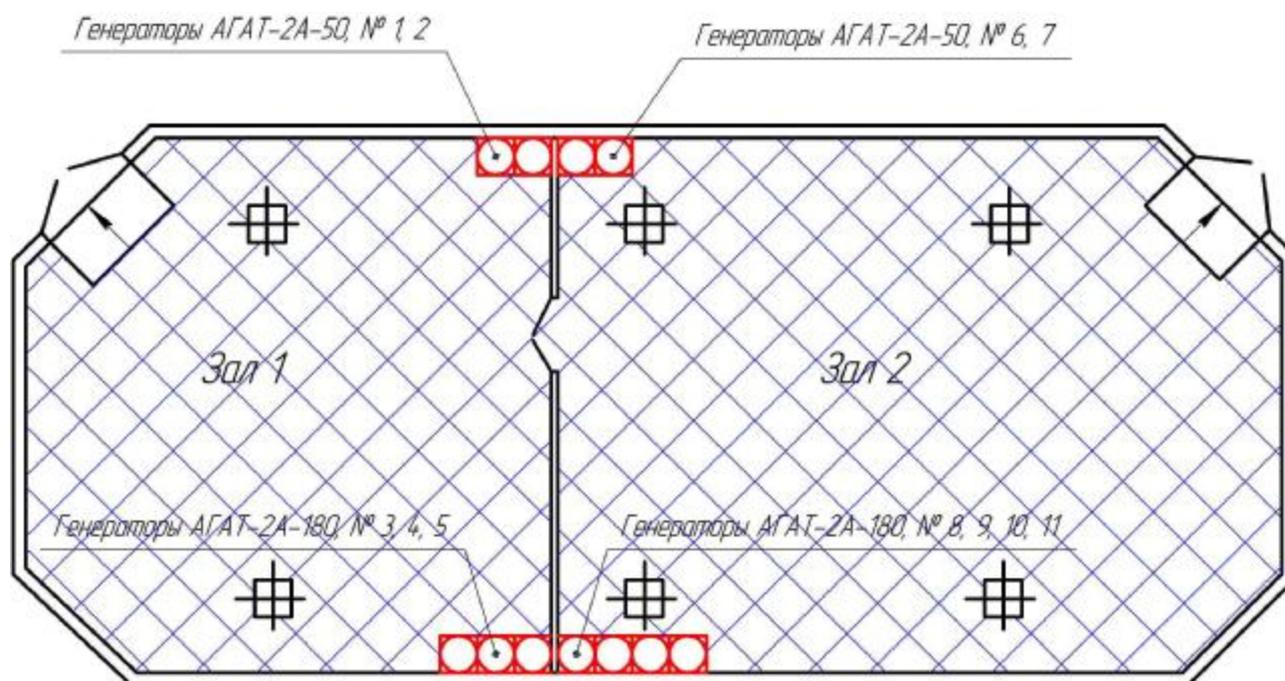


Рис. 1

Установка ГОА АГАТ-2А производится на отметку пола рабочих помещений на стойках ОП 515.550-000 или на кронштейнах на стену.

ГОА АГАТ-2А-180 № 3,4,5 ЗАЛ 1 и № 8,9,10,11 ЗАЛ 2 – защищают рабочие помещения залов и направление подачи аэрозоли вверх (исполнение 1).

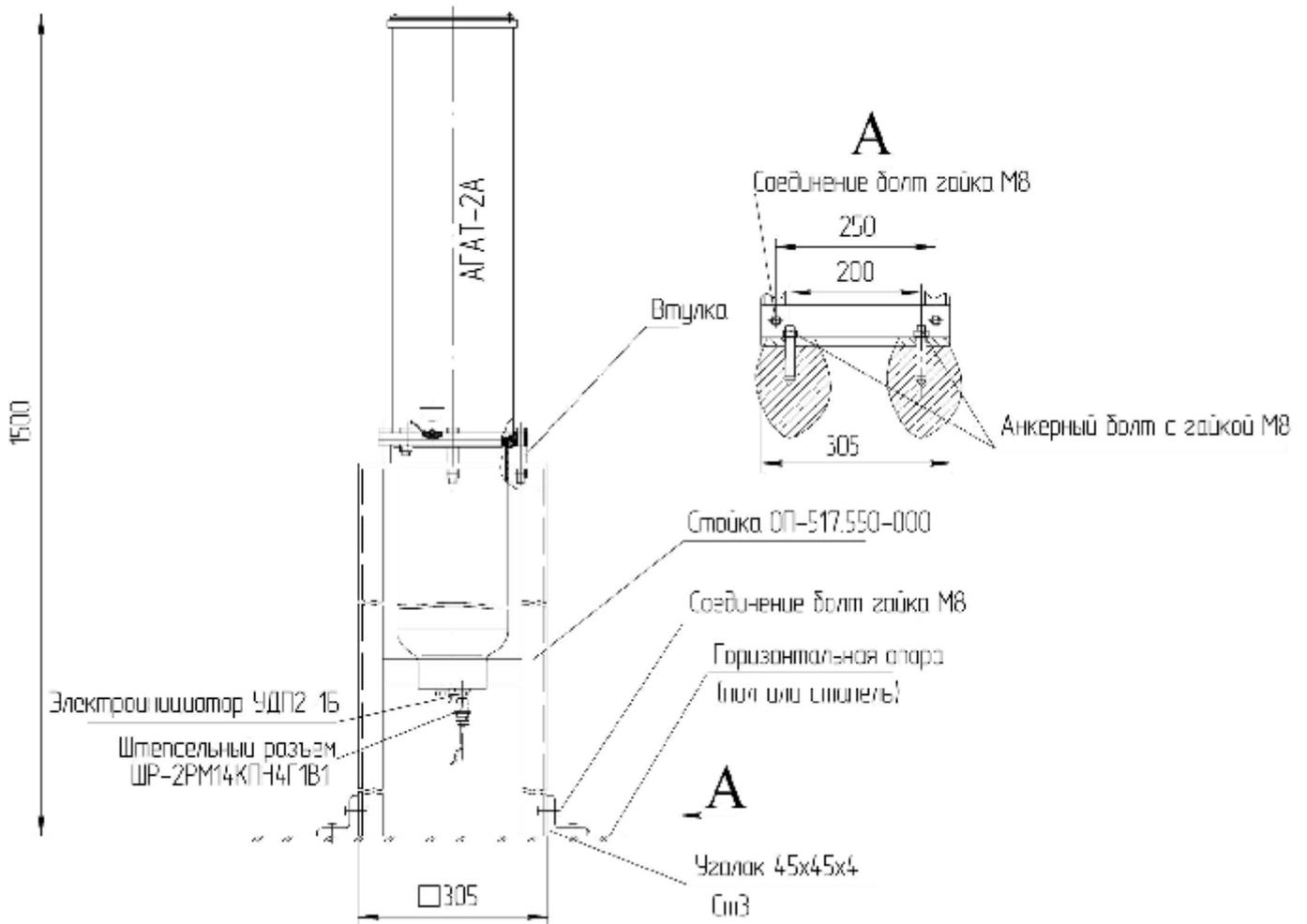
ГОА АГАТ-2А-50 № 1 и № 6 – защищают объемы под фальшполом ЗАЛА 1 и 2 и устанавливаются на стойке с подачей аэрозоли вниз (исполнение 2).

ГОА АГАТ-2А-50 №2 и № 7 – защищают объемы за фальшпотолком ЗАЛА 1 и 2 и подают аэрозоль вверх (исполнение 3) через газовод с проходным сечением не менее 210 мм.

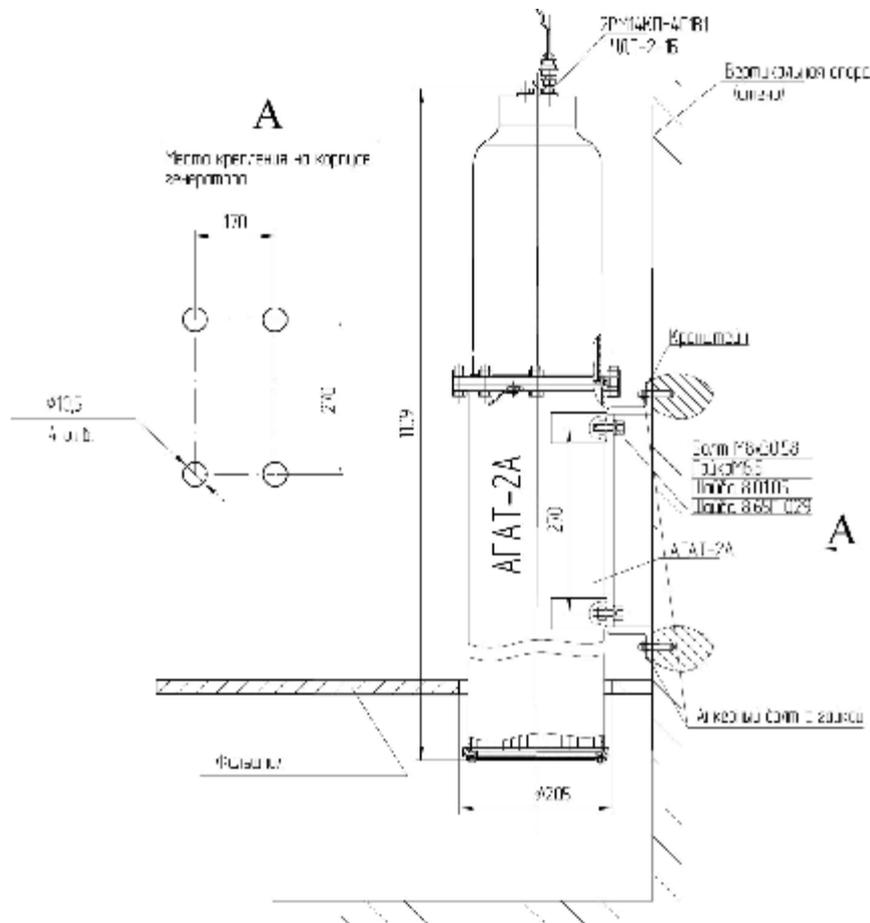
Газовод труба или прямоугольный профиль венткороба должен свободно одеваться на охладитель ГОА с $\varnothing_{\text{ПАР}} = 205$ мм.

Установленные генераторы АГАТ-2А облицовываются декоративным экраном в стиле окружающего интерьера.

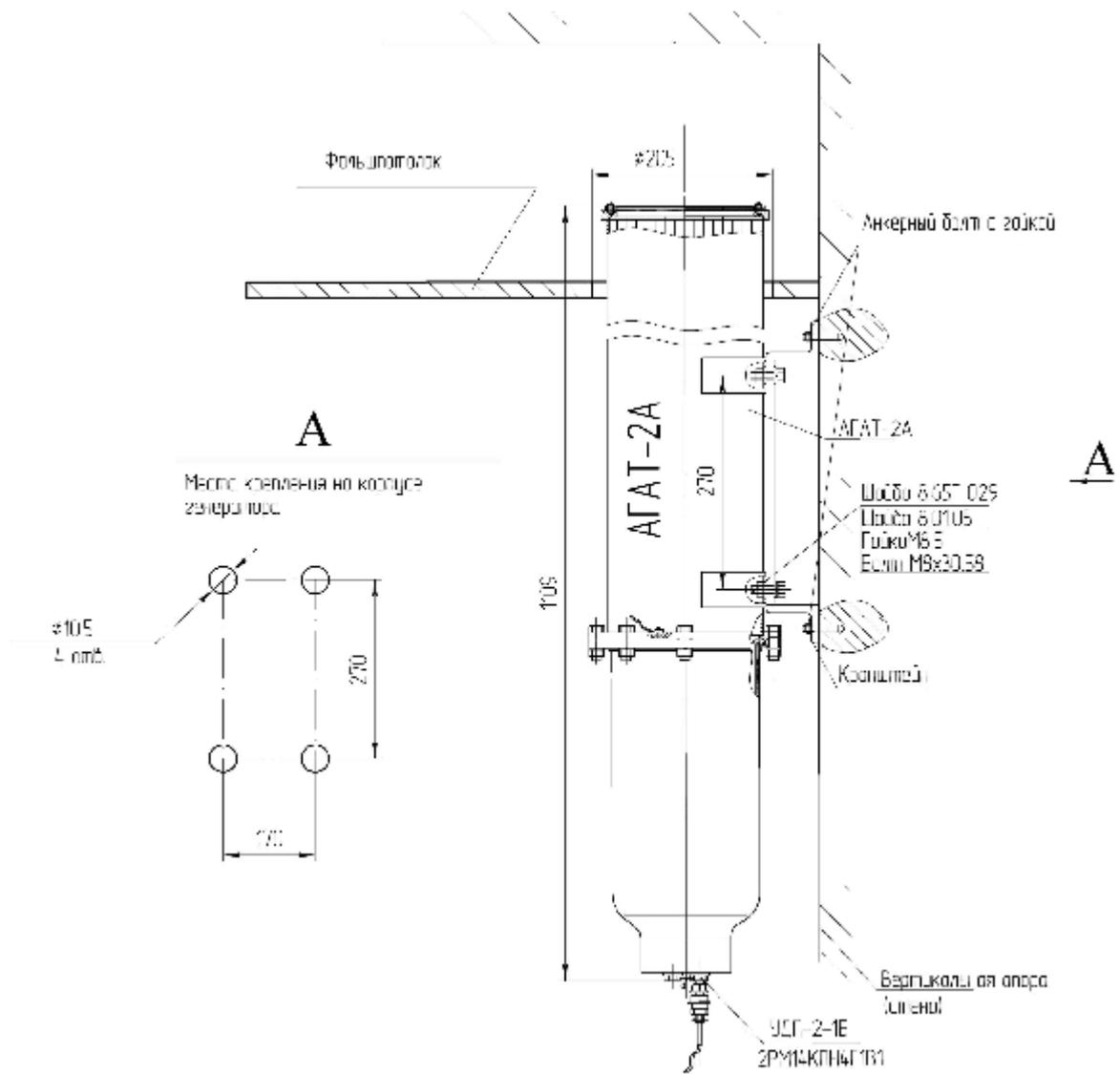
Исполнение 1. Установка ГОА АГАТ-2А вертикально на стойке на пол.



Исполнение 2. Установка ГОА АГАТ-2А вертикально на стене для защиты фальшпола.



Исполнение 3. Установка ГОА АГАТ-2А вертикально на стене для защиты фальшпотолка.



Акт №1

По результатам испытаний серийного генератора аэрозольного пожаротушения АГАТ-2А-50 в объекте с электронным оборудованием.

Комиссия из представителей ОАО «ВымпелКом» (торговая марка «Билайн») и ООО ИВЦ «Техномаш» в составе:

от ИВЦ «Техномаш»:

Серебренников С. Ю. – директор
 Костылев А. В. – нач. проектного отдела
 Серебренников К. С. – нач. пто
 Щеников Г. А. – нач. испытательного цеха

от ОАО «ВымпелКом»:

Мохонько А. А. – менеджер ОООД СББП Уральского региона
 Макеев А. А. – ведущий специалист СББП Уральского региона
 Шиловских П. А. – руководитель группы информационных технологий пермского филиала.

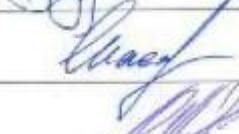
Провела 19.04.2012 г., согласно программе испытаний, огневые испытания аэрозольного генератора пожаротушения АГАТ-2А-50 в боксе объемом 50 м³ с работающим электронным оборудованием (компьютер, источник бесперебойного питания, видеочамера Panasonic) и модельным очагом пожара 2В с бензином А-80 и расположенными над бензином мотками кабелей ПВХ и FRLS.

В ходе испытаний было установлено:

1. Полное тушение за 60-120 секунд модельного очага пожара 2В (с бензином А-80) и кабельной продукцией.
2. Отсутствие какого-либо влияния аэрозоля на работу компьютера, ИБП и видеочамеры (на нее был заснят ролик о происходящих процессах внутри бокса).
3. Температура внутри компьютера и бокса практически не изменилась в процессе тушения (зафиксировано программой «Everest», установленной на компьютере).
4. Каких-либо отложений аэрозоля на внутренних поверхностях бокса и наружных поверхностях электронных приборов не обнаружено.
5. Членами комиссии установлено отсутствие вредного влияния аэрозоля на человека.

Выводы:

Комиссия считает возможным применение аэрозольного способа пожаротушения на основе установок АГАТ-2А производства ИВЦ «Техномаш» на объектах с электронным и электротехническим оборудованием.

Серебренников С. Ю.		
Костылев А. В.		
Серебренников К. С.		
Щеников Г. А.		
Мохонько А. А.		
Макеев А. А.		
Шиловских П. А.		

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ

На понижающих подстанциях пожары чаще всего происходят на трансформаторах, масляных выключателях и в кабельном хозяйстве.

Крупные подстанции имеют специальные маслостанции, а каждый трансформатор устанавливается в специальную камеру.

Пожары трансформаторов возникают после взрыва, разрушения маслобаков и разлива трансформаторного масла. При горении масла над крышкой трансформатора часть масла из расширителя сливают в дренажные лотки.

Эти факторы определяют зоны и очаги возможного возгорания и расстановку и подачу огнетушащего вещества.

Для противопожарной защиты рекомендуется использовать пену или мелкораспыленную воду.

На практике существует много объектов, где климатические условия эксплуатации трансформаторов, отдаленность расположения и отсутствие необходимых для пожаротушения характеристик водоснабжения ограничивают применение пенных и водяных систем пожаротушения.

В этих случаях единственным приемлемым способом является порошковое автоматическое или автономное пожаротушение.

Следует отметить, что гарантированного тушения пожара эти системы обеспечить не смогут, особенно если очаги пожара остаются в недоступных участках дренажных каналов, прямках, элементах разрушенных конструкций трансформаторов.

Пожаротушащий эффект порошкового тушения заключается в подавлении основных очагов пожара разлива масла, локализации и изолировании труднодоступных зон горения.

Полная ликвидация пожара осуществляется пожарными расчетами с соответствующими средствами водяного или пенного тушения и охлаждения конструкций.

Порошковое пожаротушение вышеуказанных объектов возможно организовать на основе модулей аэрозольно-порошкового пожаротушения МПП-50, 100 (ОПАН) и порошковых передвижных огнетушителей ОП-40(г), 80(г) (ОПАН).

Данные системы имеют преимущества перед другими конструкциями по надежности, эффективности, простоте монтажа и эксплуатации в течение 10 лет службы [2].

Рассмотрим пример исполнения системы пожаротушения цеха трансформаторов (Рис. 1).

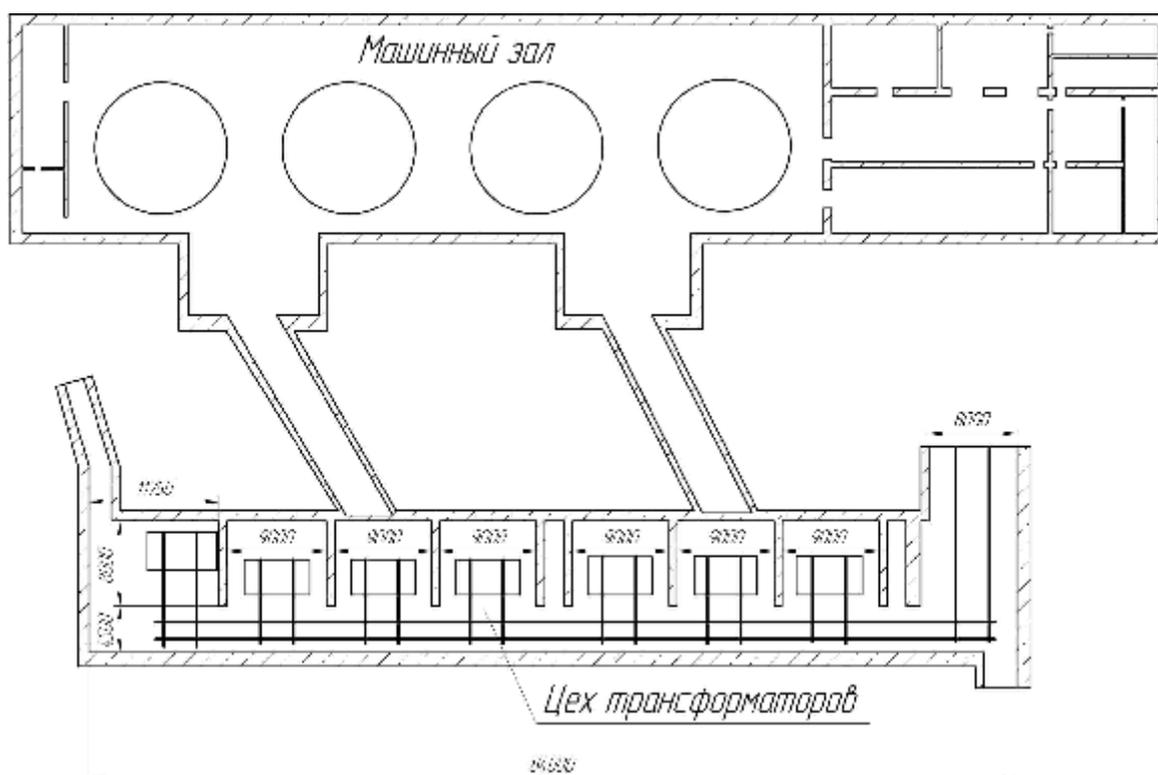


Рис. 1

Помещение цеха капитального типа включает шесть полуоткрытых трансформаторных секций. Тушение локальное по объему.

$V_3 = 300 \text{ м}^3$ – защищаемый объем полуоткрытой секции (6,5×9×5 м).

Необходимое для тушения количество модулей МПП-100 (ОПАН) согласно [1]:

$$N = 1,15 \times V_3 / V_H \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4.$$

$V_H = 190 \text{ м}^3$ – объем защиты на один модуль ОПАН-100.

$K_1 = K_2 = 1,0$; $K_3 = 0,8$; $K_4 = 1,3$.

$N = 2$ шт.

Модули МПП-100 (ОПАН) имеют исполнение:

– для тушения верхней части оборудования и свободных площадей полусекций с высотой направляющего трубопровода $L = 5,0$ м (исполнение 1) (см. стр. 75, рис. 6);

– для тушения боковых затененных площадей трансформатора и разлива горящего масла по полу (исполнение 2) (см. стр. 79, рис. 10).

Схема размещения модулей и эпюры распыла порошка представлена на рис. 2.

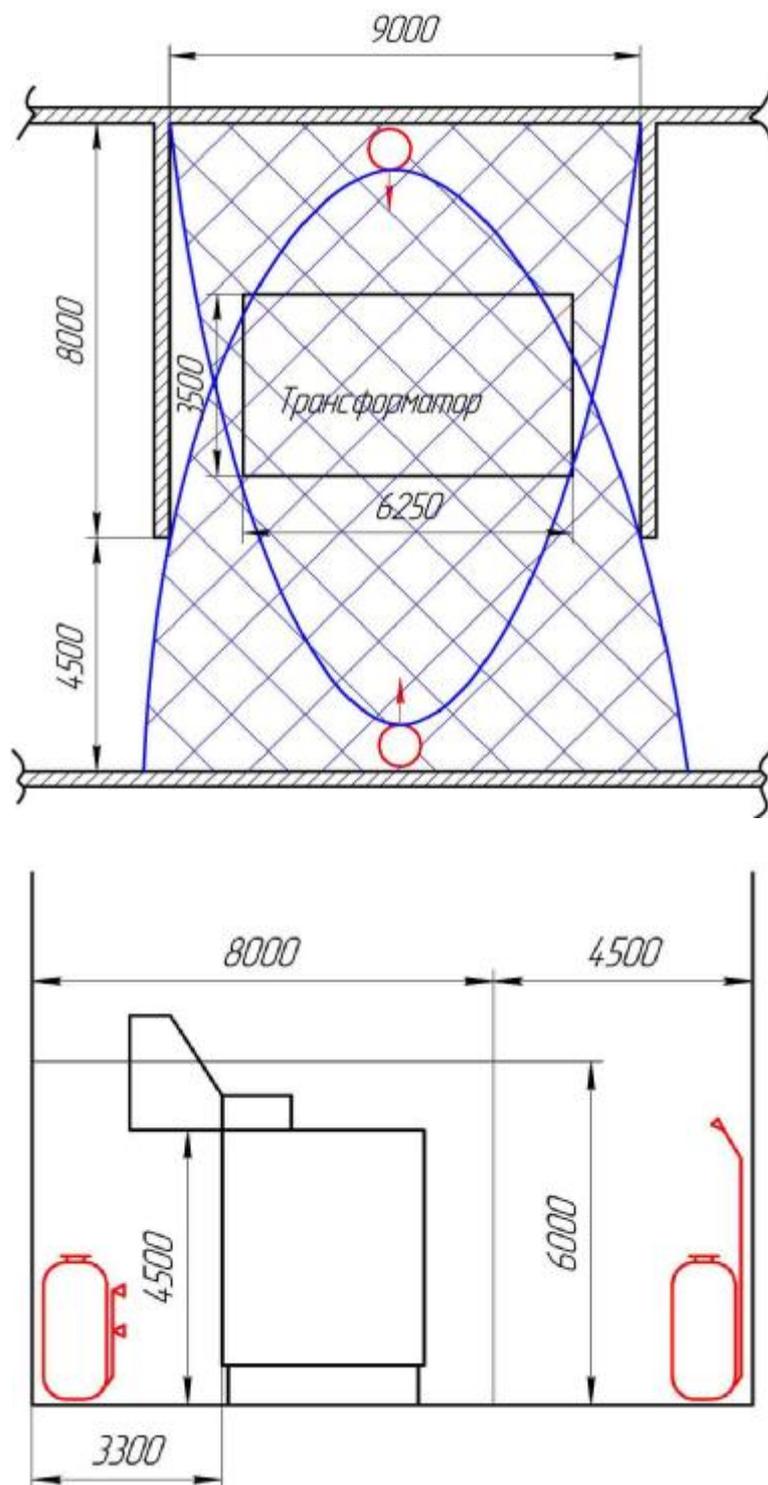


Рис. 2

На рис. 3 представлен пример исполнения технологии пожаротушения объекта «Камера с регулировочным и преобразовательным трансформаторами серии электролиза на 300кА на алюминиевом заводе».

Полуоткрытая площадка с навесом определяет климатические условия эксплуатации.

Пожарная защита каждого трансформатора осуществляется двумя модулями МПП-100 (ОПАН) – исполнение 1 и 2 (см. рис.2).

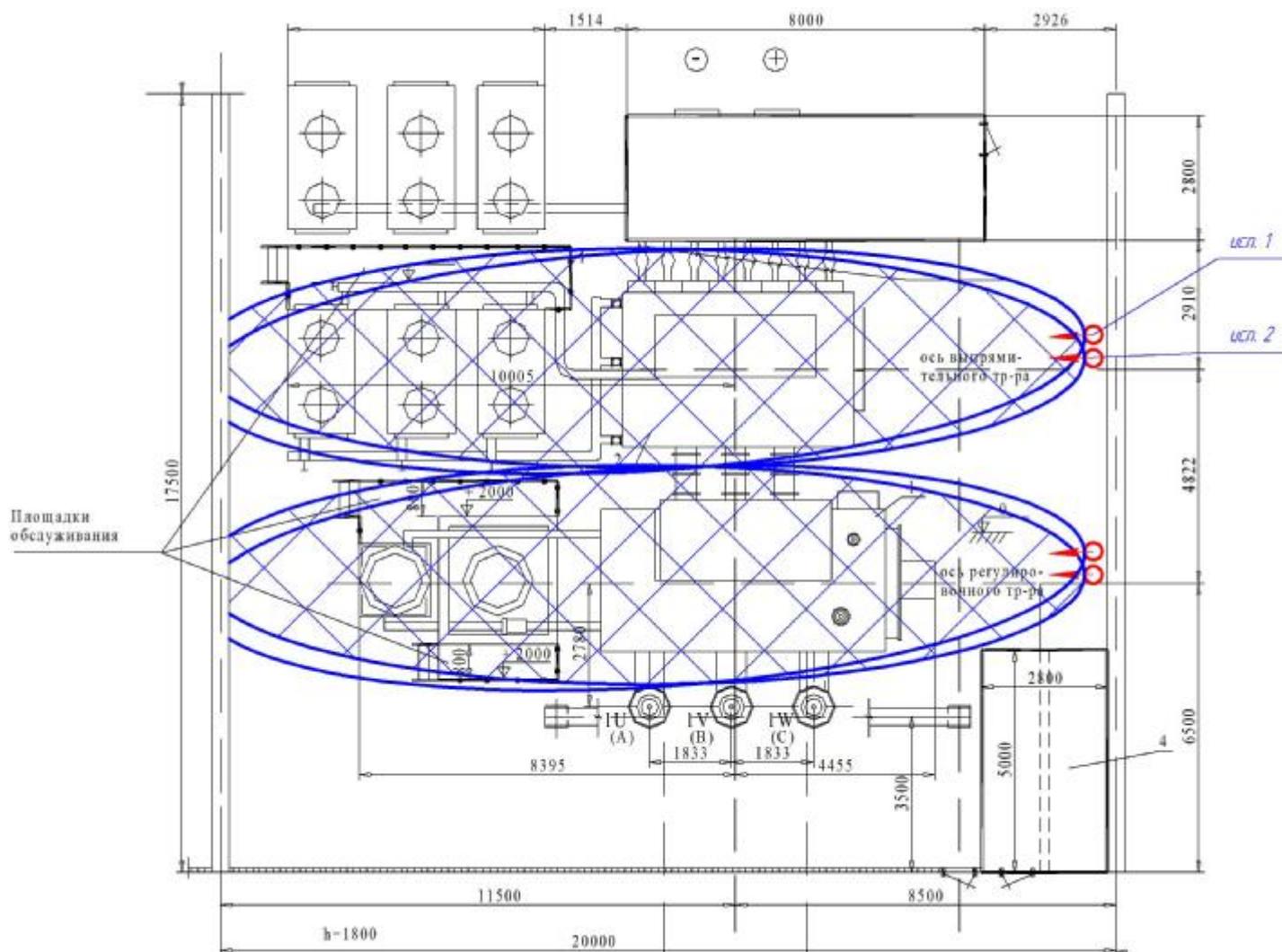


Рис. 3

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА ТРАНСФОРМАТОРНЫХ КАБИН ЭНЕРГОПИТАНИЯ ПЛАВИЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ, СУШИЛЬНЫХ КАМЕР И ДРУГИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Масляные силовые трансформаторы напряжением больше 110 кВ, установленные в камерах закрытых подстанций и распределительных установок мощностью 63 МВА и выше, оборудуются АУП в обязательном порядке [1].

Электросиловое оборудование с меньшей мощностью широко применяется в производственных процессах непрерывного технологического цикла: электрометаллургия, нефтехимия и т.д.

Напряженный режим работы трансформаторов в агрессивной температурной среде часто приводит к разрушению узлов и агрегатов с возникновением очагов пожаров.

Последствия этих аварий наносят большой экономический ущерб и являются причинами несчастных случаев на производстве.

Руководители предприятий и технические специалисты, руководствуясь не нормативными предписаниями, а производственной необходимостью, внедряют различные системы пожаротушения на вышеуказанные объекты.

Это простейшие автономные установки пожаротушения и достаточно дорогие, но надежные АУП.

Опыт работы на таких объектах фирмы ООО «ИВЦ Техномаш» показывает, что наиболее эффективными, надежными и экономичными является АУП порошкового и аэрозольного пожаротушения.

При одинаковой стоимости системы аэрозольного пожаротушения после срабатывания практически не влияют на рабочие характеристики оборудования, что позволяет сразу включать его в работу и не прерывать технологический цикл.

Порошковые системы применяются на объектах, если защищаемое помещение не имеет достаточной герметичности, необходимой для аэрозольного пожаротушения.

Аэрозольное пожаротушение трансформаторных кабин

Защите установками пожаротушения подлежат девять кабин, однофазных печных трансформаторов мощностью до 4 МВА. Температура воздуха в помещении от -36°C до $+50^{\circ}\text{C}$. Влажность воздуха 80%, скорость воздушных потоков незначительная.

Помещения кабины имеют два типоразмера:

– защищаемый объем: $V_{\text{защ1}} = 150\text{ м}^3$

– защищаемый объем: $V_{\text{защ2}} = 230\text{ м}^3$

Степень негерметичности соответствует аэрозольному пожаротушению [1].

Горючие материалы в помещении:

- твердые – кабели, диэлектрики (класс пожара А2);
- жидкие – трансформаторное масло (класс пожара В1).

Для пожарной защиты рассматривается автоматическая установка аэрозольного пожаротушения модульного типа.

Расчет необходимого количества ГОА АГАТ-2А производится согласно [1].

$$N = V_3 \times q_H / M_1 K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4.$$

$q_H = 0,050 \text{ кг/м}^3$ – огнетушащая способность ГОА.

$$K_1 = 1,25; K_2 = 1,37; K_3 = K_4 = 1,0.$$

Для помещений трансформаторных кабин №№ 1-7 $V_{\text{защ1}} = 150 \text{ м}^3$ необходимо ГОА АГАТ-2А-100 с массой заряда $M_1 = 5,0 \text{ кг}$, $N = 3 \text{ шт.}$

Для помещений кабин №№ 8,9 $V_{\text{защ}} = 230\text{м}^3$ необходимо ГОА АГАТ-2А-180 с массой заряда $M_1 = 9 \text{ кг}$, $N = 3 \text{ шт.}$

ГОА АГАТ-2А размещаются в помещении кабин на стойках ОП-517 550-00 с направлением подачи вверх.

Схема размещения ГОА представлена на рис. 1, фото трансформаторных кабин на рис. 2.

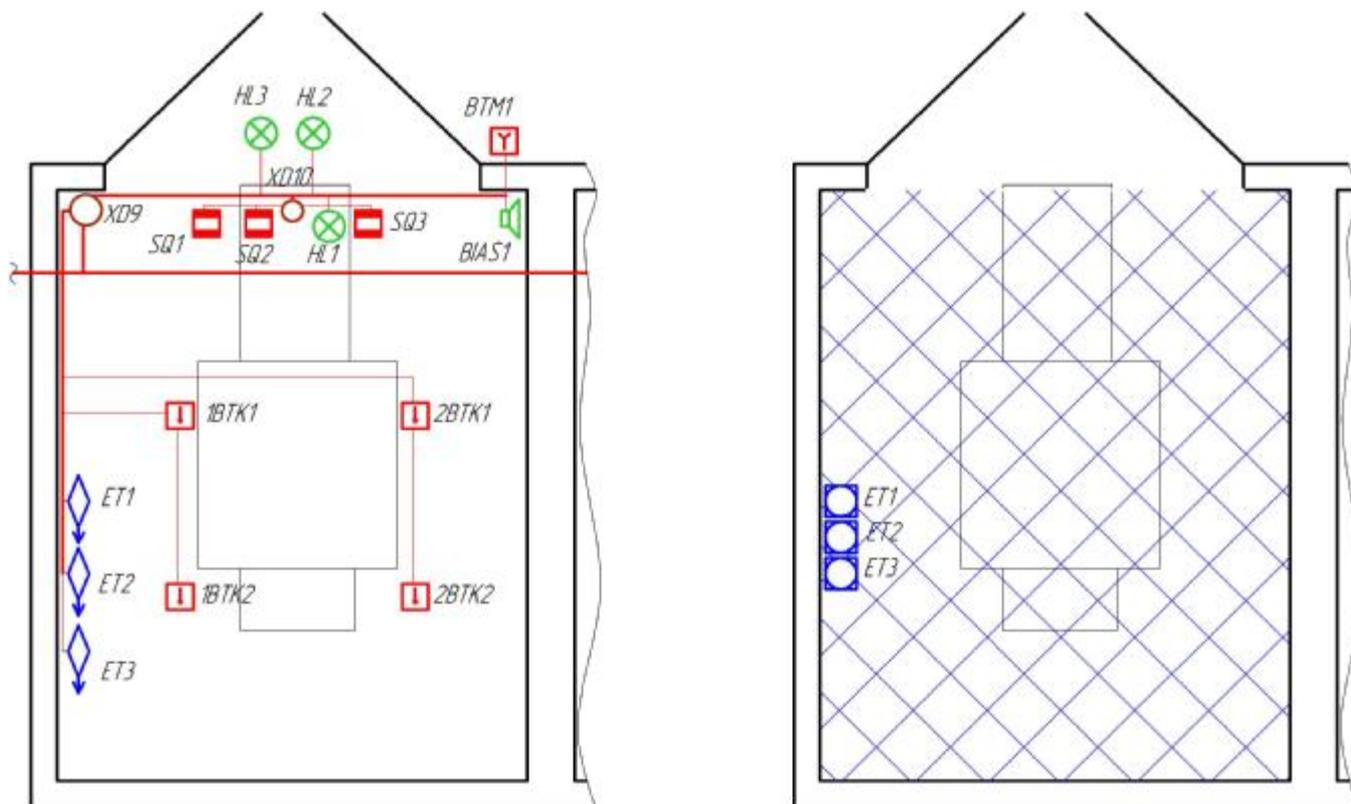


Рис. 1.



Рис. 2.

Электротехническая часть АУП включает аппаратуру С2000 АСПТ «Болид», извещатели пожарные тепловые, устройства звукового и светового оповещения.

АУП может работать в «Автоматическом» и «Ручном» режиме.

Примерная стоимость технологии аэрозольного пожаротушения можно оценить $C = K_{\text{пр}} \times V_3$ [руб.], где $K_{\text{пр}} = 1000 \text{ руб./м}^3$.

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА СКЛАДСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ С БОЛЬШИМ ОБЪЕМОМ И ВЫСОТОЙ СКЛАДИРОВАНИЯ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ МОДУЛЯМИ ПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ МПП-100 (ОПАН)

Здания и помещения складского назначения по взрывопожарной и пожарной опасности могут относиться к категориям А, Б, В1-В4, Г, Д [1].

На определенные типы складов, согласно [1], устанавливаются требования по защите автоматическими установками обнаружения и тушения пожара АУПТ (далее автоматические установки).

Тип автоматической установки тушения пожара (водяная, пенная, порошковая, газовая, аэрозольная и т.д.), способ тушения (по объему, по площади, локальный и т.д.), тип оборудования установок (приемная станция, извещатели и т.д.) определяются в зависимости от технологических особенностей защищаемых зданий и помещений с учетом проектной схемы противопожарной защиты и требований действующих нормативно-технических документов.

Фирма ООО «ИВЦ Техномаш», на основании запатентованного способа пожаротушения (Патент № 2244579), а также собственного опыта работы по пожарной защите крупных объектов, предлагает использовать для тушения пожаров модули аэрозольно-порошкового пожаротушения МПП-50, 100 (ОПАН-50, 100) со свободным выбросом порошка.

Системы порошкового пожаротушения являются наиболее универсальными средствами борьбы с огнем, т.к. ликвидируют пожары практически всех горючих веществ поверхностным, объемным и локальным способом.

Главным достоинством модулей «ОПАН» является то, что наряду с традиционной трубной разводкой, порошок в зоны защиты можно подавать прямым распылом через направляющую трубу.

Преимущества такой системы подачи особенно очевидны для складских помещений со стеллажами большой высоты.

Модули «ОПАН» могут комплектоваться направляющими трубами подачи высотой до 5 м.

Расчет необходимого количества модулей «ОПАН» производится согласно [1].

Для помещений со стеллажами принимается расчетная схема тушения по локальному защищаемому объему V_3 .

При большой высоте помещений защищаемый объем определяется площадью складирования и максимальной высотой стеллажей, и увеличивается на 15%.

$N = V_3 / V_H \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4$ – количество модулей для защиты.

V_3 (м³) – защищаемый объем помещения.

$V_H = 190$ м³ – объем, защищаемый одним модулем МПП-100 (ОПАН).

K_1 – коэффициент неравномерности распыления порошка, для прямого распыла $K_1 = 1,0$.

K_2 – коэффициент запаса, учитывающий затененность возможного очага загорания, определяется согласно [1].

Опыт отработки модулей «ОПАН» показал, что высокая турбулизация порошкового облака приводит к попаданию порошка в необходимых количествах практически на всю защищаемую поверхность стеллажей.

Рекомендуемое значение $K_2 = 1,3$.

K_3 – коэффициент, учитывающий изменение огнетушащей эффективности порошка, $K_3 = 1,0$.

K_4 – коэффициент негерметичности помещений [1], $K_4 = 1,3$.

Размещение модулей «ОПАН» в помещении оптимально производить вдоль противоположных стен в свободных нишах. Встречная подача порошка дает наиболее равномерное заполнение объема порошком и наилучшие условия тушения пожара.

При выборе места установки модулей удобно пользоваться эпюрой зоны распыла модуля с прямой подачей [2].

Пример применения и размещение модулей «ОПАН» для системы пожаротушения склада и на объекте представлены на рис. 1.

Складское помещение оборудовано стеллажами общей площадью $S_3 = 1200 \text{ м}^2$, высотой $H = 4 \text{ м}$, что определяет значение локального защищаемого объема, с учетом $K_v = 1,15$.

$$V_3 = S_3 \times H \times 1,15 = 5520 \text{ м}^3.$$

Количество модулей «ОПАН» :

$$N = (5520 / 190) \times 1,0 \times 1,2 \times 1,0 \times 1,2 = 42 \text{ шт.}$$

Модули расположены вдоль стен. Подача порошка встречная, через направляющие трубы высотой 4,0 м.

При высоте трубы $H_{\text{тр}} > 2,0 \text{ м}$ требуется дополнительно крепление направляющей трубы к стене хомутами или кронштейнами.

На практике часто имеет место наличие вдоль стен помещений отопительных батарей и, соответственно, согласно [2] ограничения по размещению модулей.

Возможна установка модуля «ОПАН» рядом с нагревательными приборами, если теплоизолировать его различными техническими способами до температуры на поверхности не выше $+50^\circ\text{C}$.

При выборе схемы размещения возможна ситуация, когда на уровне пола нет места для установки модулей «ОПАН». В этих случаях можно разместить модули на специальных монтажных площадках на высотах допускающих установку.

Крепление модулей к полу или монтажным площадкам производить согласно [2].

На рис. 2. приводится пример размещения модулей «ОПАН» для защиты помещений склада со стеллажами высотой $H > 8,0 \text{ м}$.

Модули с направляющим трубопроводом подачи порошка $H = 2,0 \text{ м}$ расположены у противоположных стен на специальных монтажных площадках с отм. $+ 3.00 \text{ м}$ и $+ 5.00 \text{ м}$. Это позволяет равномерно подать порошок в защищаемый объем складирования.

В последнее время началось строительство складов с высотой стеллажей 10,0 м и более, причем расстояние между противоположными стеллажами – $4,0 \div 6,0 \text{ м}$.

В этом случае огнеопасные зоны представляют собой протяженные секции с большой высотой и боковой поверхностью защиты.

Защита локальная по боковой поверхности стеллажей .

Зона между стеллажами высотой 10,0 м разбивается на секции длиной 20,0 м.

Боковая защищаемая поверхность одного стеллажа секции $S_1 = 200,0 \text{ м}^2$, двух противостоящих стеллажей $S_3 = 400,0 \text{ м}^2$.

Для защиты одной секции требуется $N = S_3 \times 1,2 \times 1,2 / S_n = 7,2 = 8$ штук.

$S_n = 80 \text{ м}^2$ – площадь, защищаемая одним модулем.

Размещение модулей производится на двух уровнях – 0.0 м и 4.0 м. По два модуля устанавливаются на каждом стеллаже на отметках 0.0 м и 4.0 м через 20,0 м со встречной подачей на противоположный стеллаж.

Высота направляющего трубопровода до 5,0 м. Расстановка модулей представлена на рис. 5.

Для обеспечения жесткости конструкции необходимо обеспечить закрепление модуля на опоре и жесткое крепление направляющего трубопровода к стеллажу на 3,0 м от основания.

Предлагаемая схема достаточно перспективна в применении, по простоте исполнения и эффективности действия.

Проектировщикам часто приходится выбирать из многочисленных рекомендаций по системам пожаротушения между классическими порошковыми модулями с интенсивностью подачи порошка $Q_s \geq 1 \text{ кг/м}^2$, $Q_v = 0,5 \text{ кг/м}^3$ и модулями импульсной или быстродействующей подачи порошка.

Проблемы, с которыми придется столкнуться при реализации импульсных и быстродействующих порошковых устройств в системах пожаротушения складов высокой стеллажности, очевидны и подробно рассмотрены в статьях [13, 14].

Самое главное – большое количество быстродействующих, но маломощных модулей не обеспечит эффективность и надежность срабатывания всех модулей, оставляет значительное количество зон, недоступных для прямых струй подачи порошка.

Мнимая экономия на суммарной стоимости быстродействующих систем складывается из завышенных предельных характеристик пожаротушения по площади и объему. Фактическая картина не складывается из простого суммирования этих параметров, а требует значительного увеличения количества быстродействующих МПП для закрытия всех зон возможного возгорания. Эта сложная и многомерная задача, решение которой для многих вариантов многоярусного складирования технически и экономически нецелесообразно.

Приведенные примеры показывают, что модули аэрозольно-порошкового тушения МПП-100 (ОПАН) при размещении на объекте занимают небольшую вспомогательную площадь, требуют минимальных финансовых и трудовых затрат на строительные-монтажные работы.

Наличие большого количества модулей «ОПАН» в одном помещении определяет разделение всего защищаемого объема на зоны пожарной защиты.

В каждой локальной зоне пожарные извещатели определяют возможное возгорание, и ППКУП дает команду на срабатывание модулей этой зоны.

Оптимальное число модулей в зоне защиты до 8 штук (по 4 шт. у противоположных стен).

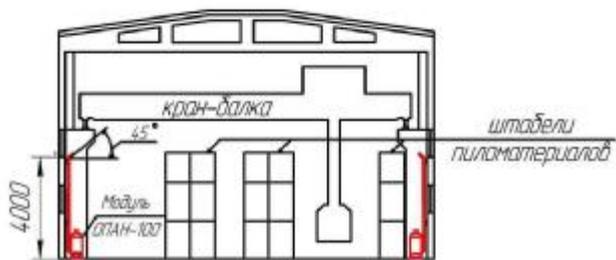
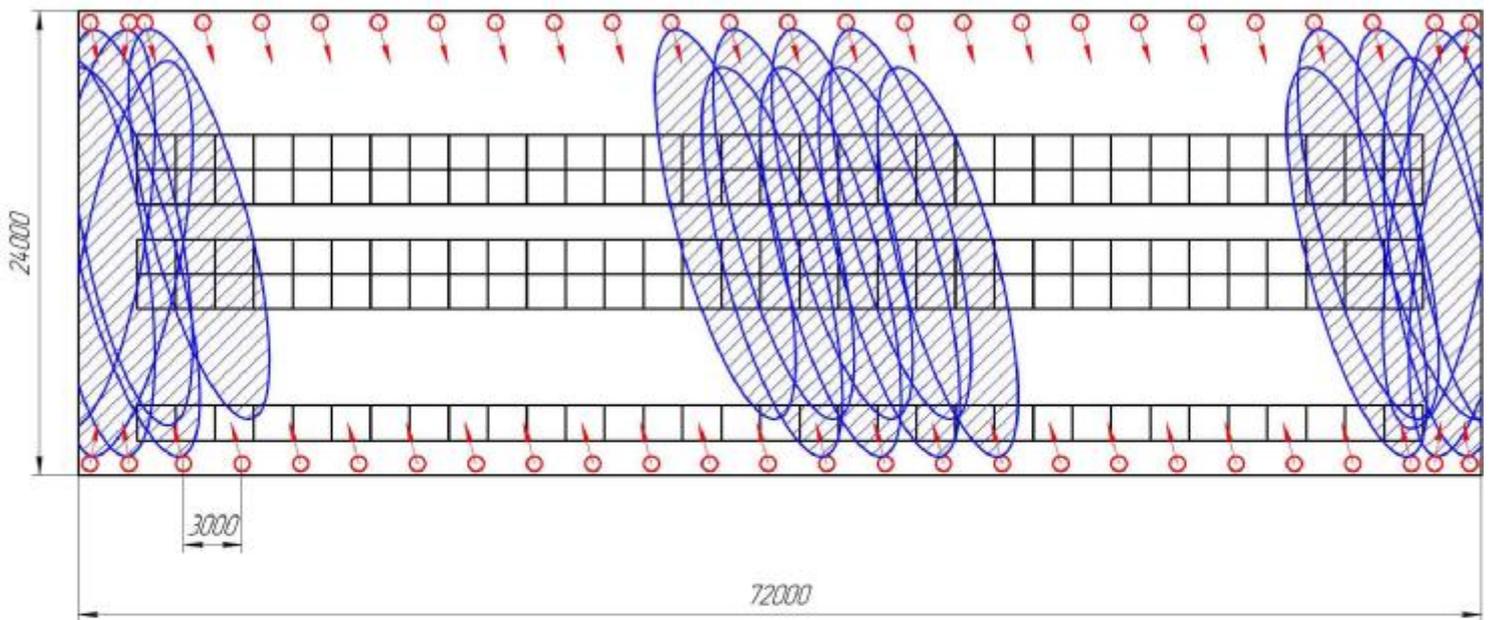
Размеры зон и количество модулей в них могут быть и больше.

Предварительное определение стоимости модулей «ОПАН-100» для пожарной защиты складских помещений можно сделать по формуле:

$$C = V_3 \times K_T \text{ (руб.)}$$

V_3 (м) – защищаемый объем стеллажей в складском помещении.

$$K_T = 1000,0 \text{ руб./м}^3$$



○ - Модуль "ОПАН-100" с указанным направлением подачи порошка

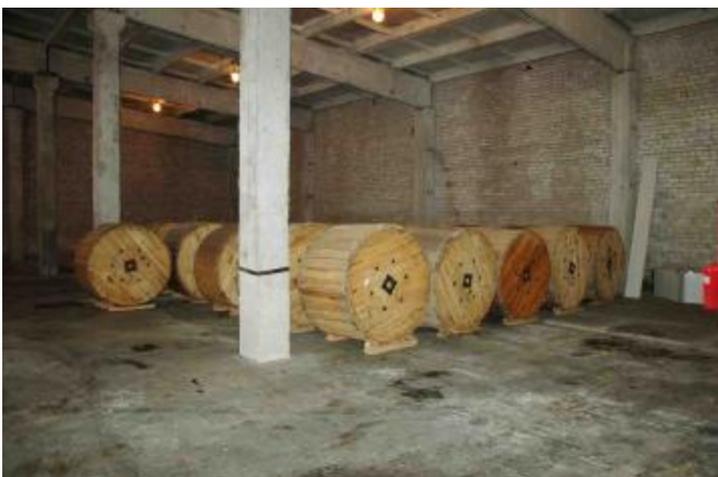


Рис. 1

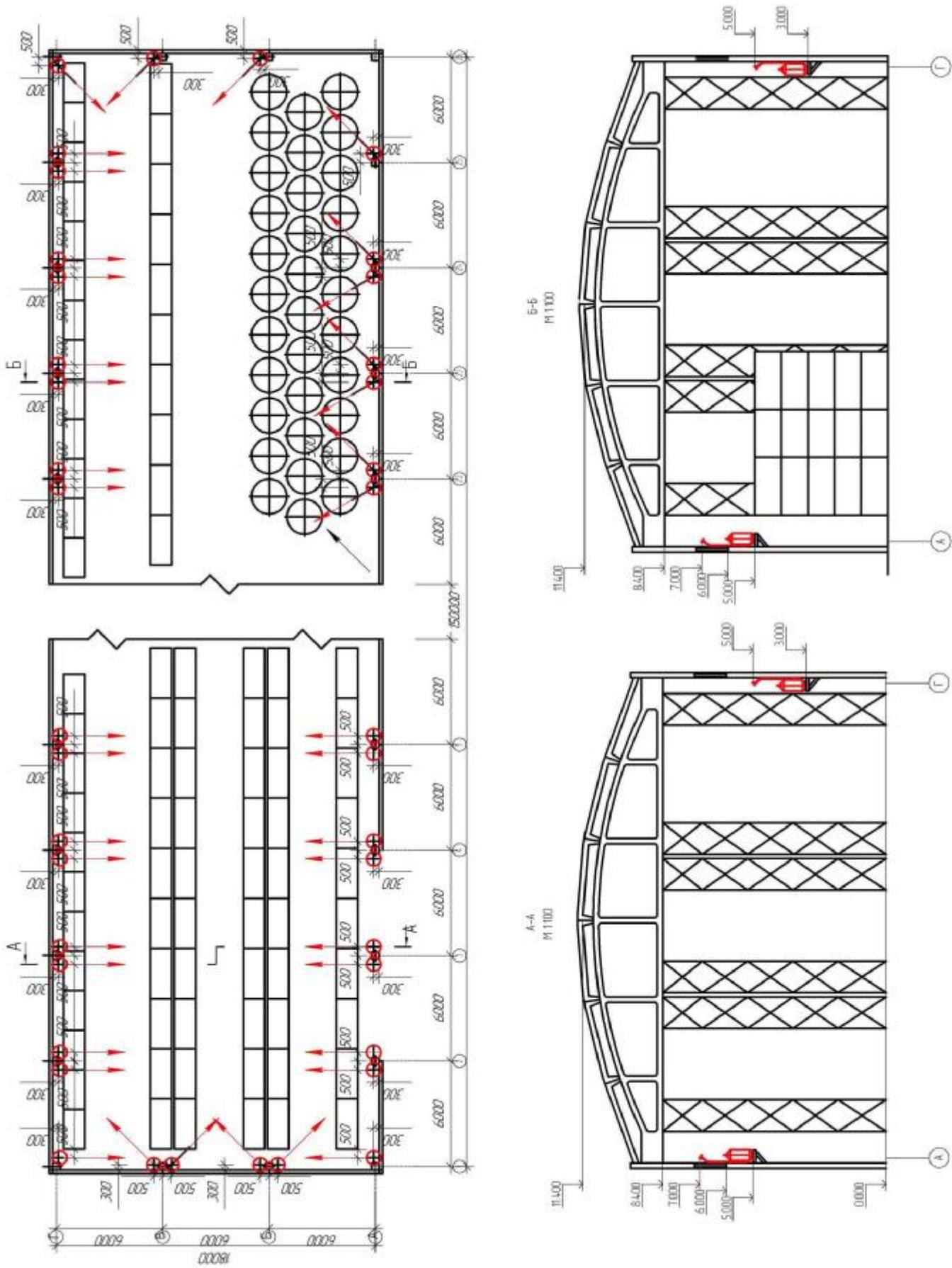


Рис. 2

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА ЛОКОМОТИВНЫХ ДЕПО И МОТОР-ВАГОННОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА РЖД

Здания и помещения локомотивных и мотор-вагонных депо по взрывопожарной и пожарной опасности могут относиться к категориям А, Б, В1-В4 [1].

Наибольшую пожарную опасность представляют основные прямоугольные депо с тупиковыми путями. Сложными в оперативно-тактическом отношении являются ремонтные участки, расположенные в большом количестве на параллельных железнодорожных путях.

Для вышеуказанных типов помещений железнодорожного транспорта устанавливаются требования по защите автоматическими установками обнаружения и тушения пожара АУП [5]. Типы АУП (водяная, пенная, порошковая), способы тушения (по объему, по площади, локальный и т.д.), виды оборудования установок (извещатели, приемная станция) определяются в зависимости от технологических особенностей защищаемых зданий и помещений.

Применение водяных и пенных установок в местах с суровыми климатическими условиями или ограниченными возможностями водяных инженерных сетей крайне затруднено.

Инженерное оборудование и эксплуатация этих АУП достаточно сложное, трудозатратное и дорогостоящее.



Рис. 1. Размещение модулей. Фронтальный вид

Рассмотрим проектное решение противопожарной защиты объекта «Цех ремонта электровозов» (рис. 2).

Здание цеха павильонного типа с тупиковыми и сквозными путями имеет длину 60 м, ширину 24 метра. Высота до низа несущих конструкций перекрытий составляет 9,6 метра.

Общая площадь цеха – 1440 м².

Наиболее сложной в оперативно-тактическом отношении является противопожарная защита ремонтных участков. На данном объекте имеется три ремонтных участка на трех параллельных путях с определенной ремонтной позицией на каждом участке.

Автоматическая система пожаротушения цеха включает пять зон, в каждой из которых происходит независимое обнаружение и тушение возможного пожара.

Способ тушения – локальный по объему.

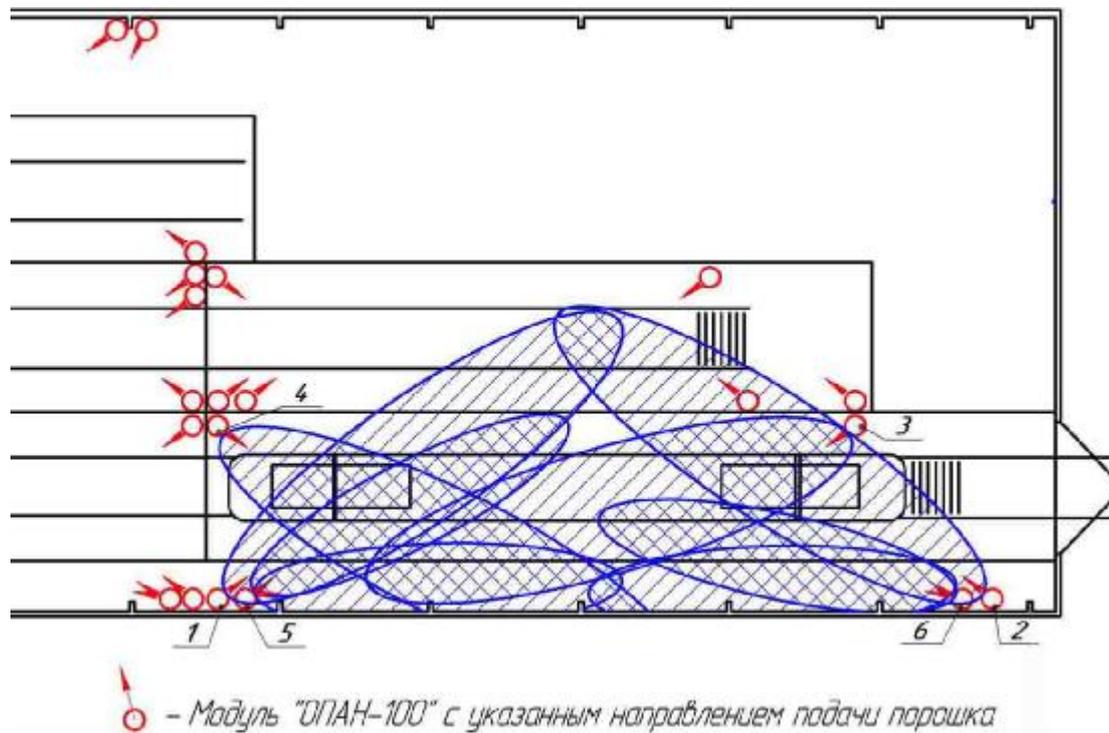


Рис. 2. Размещение модулей и эпюры распыла

В зоне защиты наибольшую пожарную опасность представляют:

- спарка электровозов;
- смотровая яма (возможный пролив горюче-смазочных материалов);
- вспомогательное оборудование, размещенное на отм. 0.0 м и на эстакаде с отм. 1.9 м.

Размеры зоны определяют габариты спарки электровозов: длина – 25,0 м, ширина – 4,0 м, высота – 6,0 м. Защищаемый объем – 600 м³.

Защиту электровоза по боковой поверхности и пантографам выполняют модули ОПАН-100 с прямой подачей порошка из направляющего трубопровода.

В одной зоне необходимое количество модулей МПП-100 (ОПАН) определяется согласно [1]:

$$N = (V_3/V_H) \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4, \text{ где } K_1 = 1,0; K_2 = 1,2; K_3 = 1,0; K_4 = 1,3;$$

$$V_3 = V_{\text{п}} \times 1,15 = 690,0 \text{ м}^3;$$

$V_{\text{п}}$ – объем помещения, м³; V_3 – защищаемый объем, м³;

$V_H = 190 \text{ м}^3$ – объем, защищаемый одним модулем ОПАН-100 по нормативным документам.

Количество модулей на зону:

$$N = (690/190) \times 1,0 \times 1,2 \times 1,0 \times 1,3 = 6 \text{ шт.}$$

Расположение модулей «ОПАН-100»:

– 4 модуля защиты наружной поверхности электровоза устанавливаются соответственно на отм. 0.0 м (см. рис. 1, 2, поз. 1 и 2) с направляющими подачи порошка высотой 5,0 м и на отм. +1.9 м на ремонтной эстакаде (поз. 3 и 4) с направляющими подачи порошка высотой 3,0 м;

– два модуля (поз. 5 и 6) на отм. 0.0 м обеспечивают мощную встречную подачу порошка в подколесное пространство, наземное оборудование и смотровую яму (см. стр. 79, рис. 10). Для обеспечения жесткости конструкции модули закрепляются на основании по ножкам.

При высоте направляющего трубопровода более 4,0 м на отм. 3.0 м от основания эти направляющие крепятся фитингами к вертикальной опоре.

Размещение ОПАН-100, общим количеством 30 шт. для защиты всего объекта «Цех ремонта электровозов» представлено на рис. 2.



Рис. 3. Работа огнетушителя ОП-80 (г)

Для ликвидации локальных очагов пожаров персоналом на рабочих местах, рекомендуется в качестве первичных средств пожаротушения применять огнетушители порошковые передвижные ОП-40 (г) или ОП-80 (г) (ОПАН)[3].

Преимущества этих изделий по сравнению с порошковыми огнетушителями с закачной или баллонной системой вытеснения заключаются в следующем:

- за счет высокой энергетики вытесняющего генератора аэрозоля подача порошка достигает по длине струи 20 м, по высоте – 8 м.;
- высокая надежность срабатывания (до 99%);
- отсутствие необходимости постоянного контроля и подкачки системы вытеснения;
- простота в эксплуатации и обслуживании в течение 10 лет срока работоспособности.

Огнетушитель размещается на границе зон и может использоваться для пожарной защиты, как на ремонтном участке, так и внутри электровоза за счет длины подающего шланга до 10 м. Эффективность действия огнетушителя представлена на рис. 3.

Необходимое количество огнетушителей ОП-80 (г) при нормативе одно изделие на 500 м² защищаемой площади, составляет две единицы.

Автоматика системы пожаротушения состоит из тепловых извещателей или извещателей пламени, прибора приемно-контрольного и управления (ППКУП), контрольно-пусковых блоков типа С 2000-КПБ с возможностью проверки обтекания и запуска до шести модулей ОПАН. Оповещение осуществляется пожарными ручными извещателями, световыми и звуковыми сигнализаторами.

Рассмотренная схема АУП реализована на нескольких локомотивных депо и успешно функционирует в настоящее время.

Предварительную стоимость модулей ОПАН с монтажом для вышеуказанных объектов можно оценить по формуле:

$S = K \times V_3$, руб., где V_3 – защищаемый локальный объем на объекте, определяемый как сумма локальных объемов зон защиты, м³.

$K = 1000$ руб./м³.

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА УКРЫТИЙ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ



Для технического обслуживания и хранения авиационной техники в сложных природных условиях Севера широкое распространение получили укрытия ангарного типа.

Согласно требованиям федерального закона № 123-ФЗ “Технический регламент о требованиях пожарной безопасности” помещения для демонтажа и монтажа авиадвигателей, воздушных винтов, шасси и колес самолетов и вертолетов независимо от площади должны оборудоваться автоматическими установками пожаротушения (АУП).

Выбор типа АУП (водная, пенная, порошковая и т.д.) определяется в зависимости от технологических особенностей защищаемых объектов.

Как правило, рассматриваемые укрытия располагаются в местах с суровыми климатическими условиями и ограниченными инженерными коммуникациями.

По этой причине невозможно применение водяных и пенных систем.

Вышеуказанные факторы, высокая стоимость и сложность в эксплуатации ограничивают применение газовых систем.

Порошковые системы пожаротушения для данных объектов сочетают в себе надежность в эксплуатации, простоту монтажа, обслуживания и достаточную экономичность.

ООО «ИВЦ Техномаш» на основании запатентованного способа пожаротушения (Патент № 2244579), а также собственного опыта работы по пожарной защите крупных объектов, предлагает использовать для тушения пожаров модули аэрозольно-порошкового пожаротушения МПП-100 (ОПАН-100), МПП-50 (ОПАН-50) и МПП-25 (ОПАН-25), в дальнейшем ОПАН, со свободным выбросом порошка.

Объектом противопожарной защиты является укрытие для технического обслуживания вертолетов МИ-8, которое представляет собой здание ангарного типа с утепленной металлической обшивкой. Внутренние габаритные размеры стоянки для двух вертолетов составляют: длина – 26 м; ширина – 34 м; высота – 17 м. Площадь укрытия – 880 м².

Категория помещения – В1. Зона по ПУЭ – П1.

Для определения количества модулей ОПАН-100, необходимых для защиты помещения, согласно [1], принимается расчетная схема тушения по всей площади укрытия:

$N = S_3 / S_H \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4$, где $S_3 = 880 \text{ м}^2$ – площадь защищаемого помещения;

$S_H = 90 \text{ м}^2$ – площадь, защищаемая одним модулем;

$K_1 = 1,0$ – коэффициент наравномерности распыла порошка;

$K_2 = 1,2$ – коэффициент запаса, учитывающий затененность очага возгорания;

$K_3 = 1,0$ – коэффициент огнетушащей эффективности порошка;

$K_4 = 1,2$ – согласно [1].

Достаточное количество модулей ОПАН-100 для защиты объекта составляет $N=16$ штук.

Модули с направляющим трубопроводом для подачи порошка длиной 3 м расположены вдоль противоположных стен, в местах, где они не мешают работе техники и персонала (см. стр. 75, рис. 6).

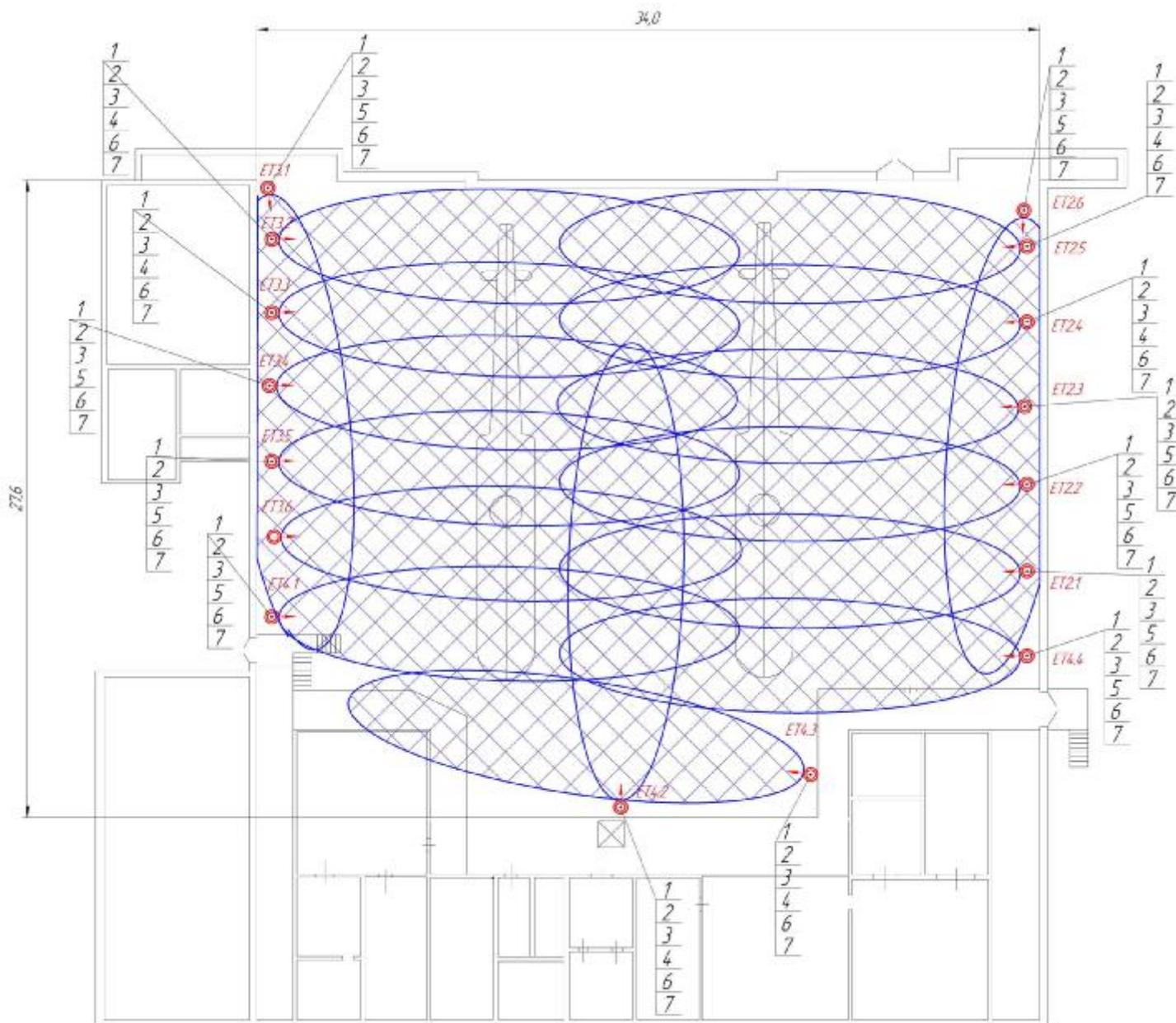


Рис. 1. Схемы размещения модулей с эпюрами распыла порошка

Схемы размещения модулей с эпюрами распыла порошка представлены на рис. 1.

Подача порошка из модулей прямым распылом обеспечивает пожарную защиту техники по площади помещения и всему объему зоны нахождения вертолетов.

Автоматика системы пожаротушения состоит из прибора приемно-контрольного и управления ППКУП С2000 АСПТ, трех блоков контрольно-пусковых С 2000 КПБ и пульта управления С 2000 М. Контроль защищаемых зон реализуется на пожарных извещателях пламени ИП 332-2/СК. Оповещение осуществляется ручными пожарными извещателями, световыми и звуковыми сигнализаторами.

Рассмотренная схема АУП реализована на ряде объектов ГАЗПРОМАВИА и успешно функционирует в настоящее время.

Имел место случай возгорания горюче-смазочных материалов на площадке технического обслуживания вертолетов, сработала система АУП и очаг пожара был успешно потушен.

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА, ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЕ И АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ПАРКОВКА МНОГОЭТАЖНОЙ АВТОСТОЯНКИ ЗАКРЫТОГО ТИПА С БОКСОВЫМИ И МАНЕЖНЫМИ ПЛОЩАДКАМИ ХРАНЕНИЯ

Здания автостоянок легковых автомобилей по взрывопожарной и пожарной опасности относятся к категории В [1].

В соответствии с [1] устанавливаются основные требования пожарной безопасности, регламентирующие защиту зданий и помещений автостоянок, и оборудования их автоматическими установками пожаротушения (АУП) и пожарной сигнализацией (АУПС).

Рассматривается техническое решение системы АУП для защиты многоэтажной надземной автостоянки закрытого типа.

В проект входят: система пожаротушения; автоматическая пожарная сигнализация; система оповещения людей о пожаре.

Дополнительно представлена информация по устройству охранного телевидения, громкой связи, автоматизированной парковочной системы.

Анализ требований пожарной безопасности автостоянок легковых автомобилей показал, что на сегодняшний день нет четкой концепции по типу автоматических установок тушения пожара (водяная, порошковая, аэрозольная, газовая и т.д.) и способу тушения (по объему, по площади, локально и т.д.).

В технических требованиях [6] указывается, что тушение пожаров в боксах должно производиться объемным способом установками газового или аэрозольного пожаротушения.

Эти рекомендации правомерны, когда вентиляция в боксах выполняется индивидуальными воздуховодами и внутренний объем бокса достаточно изолирован в пределах параметров герметичности согласно [1].

На практике проектировщики для вентиляции и дымоудаления боксов часто закладывают выполнение открытых проемов в верхней части боковых стен боксов.

Это приводит к тому, что применение газового или аэрозольного пожаротушения становится невозможным.

Водяное пожаротушение в неотапливаемых помещениях автостоянок имеет воздушное (сухотрубное) исполнение.

Сложность инженерного и общестроительного решения системы пожаротушения, большой объем регламентного обслуживания и достаточно высокая стоимость ограничивают широкое применение водяного пожаротушения.

Порошковое пожаротушение является наиболее универсальным средством борьбы с огнем, т.к. ликвидирует пожары практически всех горючих веществ поверхностным, объемным и локальным способом.

Состав и работа технологического оборудования пожаротушения.

Объект – отдельно стоящее трехэтажное здание надземной автостоянки закрытого типа из красного кирпича с железобетонными перекрытиями на 312 единиц автотранспорта.

Хранение автотранспорта на первом этаже предусматривается в 76 отдельных боксах, на втором этаже – размечены места стоянки 108 единиц автотранспорта, на третьем – на 128 единиц.

Для данного объекта в качестве АУП установок пожаротушения выбраны модули аэрозольно-порошкового пожаротушения производства фирмы ООО «ИВЦ Техномаш» г. Пермь:

- МПП(Н)-100 (ОПАН-100) – защищаемая площадь – 90м², объем – 190м³ [2];
- МПП(Н)-25 (ОПАН-25) – защищаемая площадь – 50м², объем – 80м³ [2].

Указанные модули показали высокую эффективность и надежность срабатывания, минимальные затраты на монтаж и регламентное обслуживание, десятилетний срок эксплуатации с порошком «Вексон».

Экономические затраты по данной технологии являются наименьшими из всех типов систем пожаротушения.

Как показал опыт, даже при ложных срабатываниях вышеуказанных модулей тушения в помещениях с импортной автотехникой, после сухой уборки с пылесосом ущерб технике не наносится.

Система пожаротушения автомобильных боксов первого этажа выполнена модулями порошкового пожаротушения МПП-25 (ОПАН-25) с потолочным креплением и запуском от электрического импульса сигнально-пускового устройства УСП-101-72-Э.

Запуск происходит при достижении температуры в боксе свыше 72°C. Система является автономной, с выдачей сигнала «Пожар» на пост охраны и указанием номера бокса.

Тушение производится по объему бокса.

Расчет количества модулей порошкового пожаротушения производится согласно рекомендаций [1].

Для гаражных боксов размерами 6м × 4м × 2,2м защищаемая площадь $S_{\text{п}} = 24\text{м}^2$ и объем $V_3 = 53\text{м}^3$ в качестве определяющих условий принимаем тушение по объему бокса.

$$N = V_3 / V_{\text{н}} \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4;$$

$$V_3 = 53 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{н}} = 80 \text{ м}^3 - \text{нормативный объем защиты 1 модуля ОПАН-25};$$

$$K_1 = K_3 = 1,0; K_4 = 1,1; K_2 = 1,2 - \text{коэффициент затененности объекта.}$$

Для защиты бокса необходим один модуль ОПАН-25.

Схема размещения модулей в боксах представлена на рис. 1.

Расчет количества модулей МПП-100 (ОПАН-100) для открытых парковочных площадок 2-го и 3-го этажей – производится согласно условий локального пожаротушения по площади [1].

$$N = 1,1 \times S_{\text{п}} / S_{\text{н}} \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4;$$

$S_{\text{п}}$ = защищаемая площадь, определенной площадки парковки, согласно ТЗ и планировки стоянки;

$$S_{\text{н}} = 90 \text{ м}^2 - \text{нормативная площадь защиты 1 модуля ОПАН-100};$$

$$K_1 = K_3 = 1,0; K_2 = 1,2; K_4 = 1,1;$$

Система пожаротушения на втором и третьем этаже выполнена на базе модулей порошкового пожаротушения ОПАН-100, напольного крепления с прямым распылением огнетушащего порошка.

Схема размещения модулей ОПАН-100 на манежных площадках представлена на рис.2.

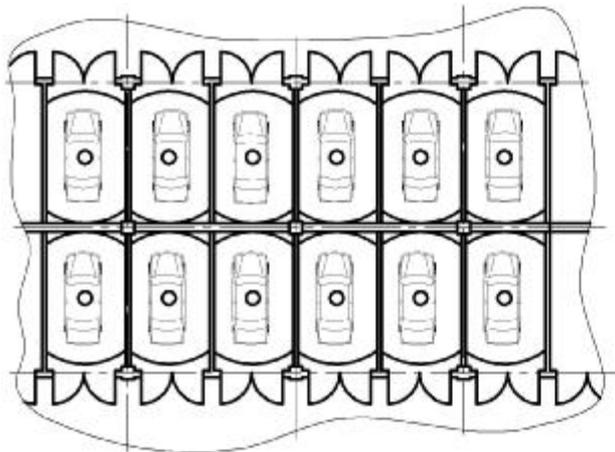


Рис. 1

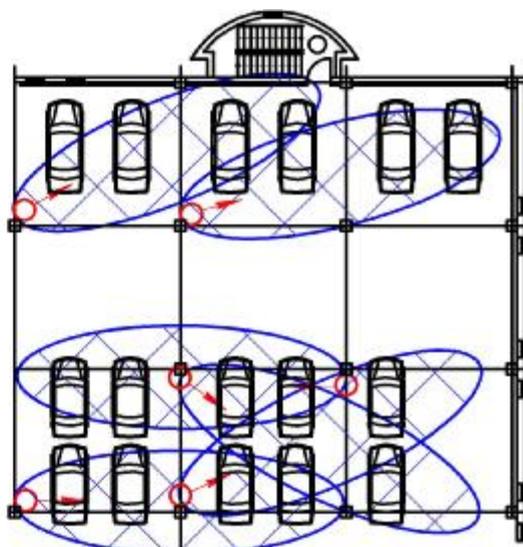


Рис. 2

○ - Модуль "ОПАН-100" с указанным направлением подачи порошка
 ○ - Модуль "ОПАН25"

Для локализации и дотушивания очагов пожара, на каждом этаже автостоянки в местах проезда, установлены по два передвижных огнетушителя ОП-80(г) ОПАН. Для удаления отработанного порошка из зоны горения по окончании тушения пожара используется дистанционное включение общеобменной вентиляции. Осевший порошок удаляется промышленным пылесосом или влажной уборкой. Помещения администрации, поста охраны, венткамеры, шиномонтажа и автосервиса оборудованы первичными средствами пожаротушения – по одному огнетушителю (типа ОП-5), в каждом помещении.

Затраты на технологическую часть АСПТ при оценке различных типов систем производятся следующим образом.

Стоимость технологии пожаротушения складывается из стоимости модулей пожаротушения и затрат на монтажные работы по их установке.

Для автостоянок удобно производить оценку затрат в приведенном виде, через коэффициент приведенной стоимости – $K_{п.с.} = C_{п.} / S_{п.}$ [руб/м²].

$S_{п.}$ – полная площадь парковки а/машин, определенная требованиями технического задания.

$C_{п.}$ – полная стоимость технологии АСПТ.

Для оценки стоимости технологии пожаротушения на открытых площадках парковки с помощью модулей МПП-100 (ОПАН) можно определить:

$$K_{п.с.} = 1100 \text{ руб/м}^2;$$

$$C_{п.} = K_{п.с.} \times S_{п.} = 1100 \times S_{п.} \text{ [руб.]};$$

$S_{п.}$ [м²] – полная площадь открытых парковок.

Для оценки стоимости технологии пожаротушения в гаражных боксах с помощью модулей МПП-25 (ОПАН) можно определить:

$$K_{п.с.} = 800 \text{ руб/м}^2;$$

$$C_{п.} = 800 \times S_{п.} \text{ [руб.]};$$

$S_{п.}$ [м²] – полная площадь всех боксов.



ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА ПОМЕЩЕНИЙ С КЛАССОМ ВОЗМОЖНОГО ПОЖАРА Д1 (магний, титан) МОДУЛЯМИ ПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ МПП-100 (ОПАН-100)

Научно-технический прогресс дал мощный толчок применению легких металлов во многих отраслях техники. Как следствие, значительно возросли объемы производства, складирования и перевозок этих материалов. Seriously встала проблема пожарной безопасности вышеуказанных объектов.

Согласно [1] классификация пожаров осуществляется в зависимости от вида горящих веществ и материалов. Горение легких металлов – алюминия, магния, титана, и их сплавов имеет обозначение класса пожара – Д, подкласса – Д1.

Основным средством тушения для данных материалов являются огнетушащие порошки специального назначения (ОПСН). Наиболее перспективны порошковые составы на основе хлоридов, поскольку они малотоксичны и широкодоступны. Механизм тушения основан на изоляции от воздуха горящих материалов, другие работающие факторы – газообразное и механическое охлаждение зоны горения и ингибирование химических реакций, играют незначительную роль.

Отечественное производство на сегодняшний день предлагает один состав ОПСН – порошок огнетушащий ПХК [8].

Огнетушащий порошок ПХК представляет собой механическую смесь нескольких компонентов, где основным является хлорид калия. Показатель огнетушащей способности по классу Д1 не более 12 кг/м^2 .

Главной проблемой технологии тушения данных объектов является то, что средства пожаротушения должны обеспечить подачу порошка в предполагаемую зону пожара с очень большим удельным расходом $Q = 12 \text{ кг/м}^2$. Размеры локальных площадей пожарной защиты на один модуль резко снижаются и для модулей аэрозольно-порошкового тушения МПП (ОПАН) составляют [2]:

- МПП-100 (ОПАН-100), 80 кг порошка, $S_H = 6,7 \text{ м}^2$
- МПП-50 (ОПАН-50), 40 кг порошка, $S_H = 3,3 \text{ м}^2$

Очевидно, что объемы ОПСН в модулях пожаротушения, возможные к применению для указанных условий, начинаются с $50 \div 100 \text{ кг}$.

Разработчики модулей ОПАН провели большой объем исследовательской, конструкторской и экспериментальной работы по созданию систем подачи ОПСН в зоны пожара для рассматриваемых объектов производственного и складского назначения.

На рис. 1 представлены рабочие моменты испытаний модулей ОПАН с различными головками подачи ОПСН на горящие образцы магния и губчатого титана.



Рис. 1

Механизм горения титана имеет яркопламенный активный характер в противоположность сдержанному, мерцающему пламени металлического магния. Эксперименты показали, что надежное тушение происходит при полном укрытии горящего металла ОПСН толщиной один-два сантиметра. Этот экспериментальный результат подтверждает паспортную огнетушащую концентрацию ОПСН ПХК.

$$\rho_{\text{ОПСН}} = 700 \text{ кг/м}^3; Q_3 = 12 \text{ кг/м}^2, \text{ при } S_3 = 1 \text{ кг}; m_{\text{ОПСН}} = \rho \times S_3 \times h;$$

$$h = 12/700 \times 1 = 0,017 \text{ м} - \text{толщина слоя ОПСН для пожарной защиты по площади.}$$

При невыполнении условий по укрытию порошком очагов пламени даже после первоначального тушения металлов происходит их повторное воспламенение.

При возникновении повторных очагов возгорания необходимо дотушивание из огнетушителя. Практика показала, что титан тушится быстрее и надежнее, а магний имеет выраженный рецидив к повторному воспламенению.

Для помещений производственного назначения металлургического профиля, где металл находится в расплавленном состоянии в специальных емкостях, и возможен его пролив на пол или элементы конструкции, особую опасность представляют случаи, когда расплав попадает на влажный участок. Происходит растрескивание и разлет расплавленных осколков на значительное расстояние и возникает опасность возникновения значительного числа очагов возгорания.

Пожарная защита организуется по плану локального тушения по площади. Ответственным моментом при проектировании является выделение локальной зоны возможного пролива расплава и организация расстановки и направления подачи ОПСН модулями пожаротушения.

Пример защиты площадок около печей с расплавленным металлом модулями ОПАН представлен на рис. 2. На рисунке выделены зоны тушения возможного пролива металла у печей и показана расстановка модулей в доступных по условиям размещения технологического оборудования местах.

Пожарная защита складских помещений по исполнению возможна как локальное тушение по зонам, так и тушение по всей площади склада.

По первой схеме проектирование расстановки модулей привязывается к планировке локальной зоны защиты по аналогии вышеприведенного примера (рис. 2).

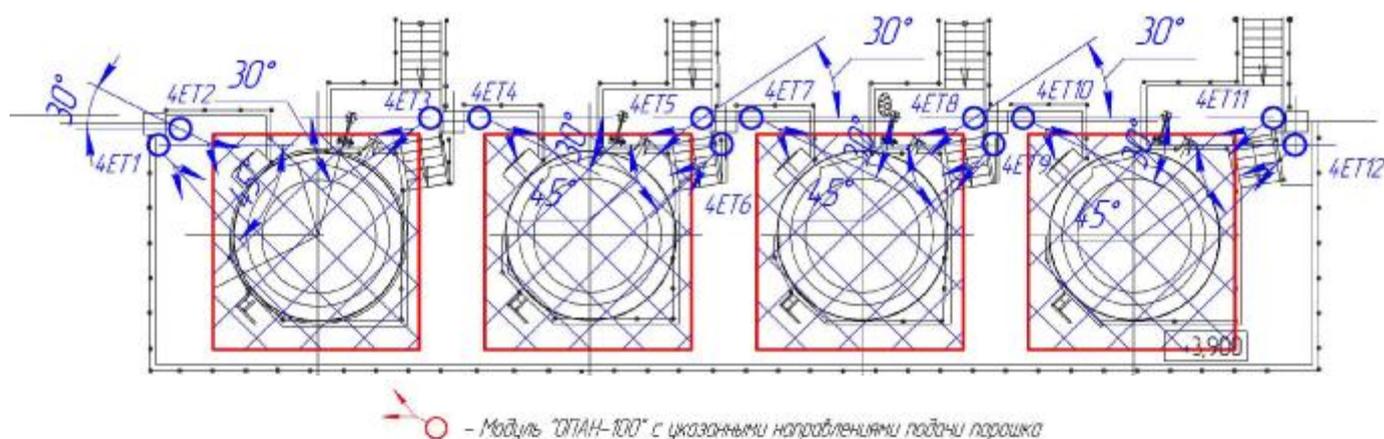


Рис. 2

При тушении по всей площади склада выбирается схема расстановки модулей по периметру помещения со встречной подачей ОПСН. Соударение струй обеспечивает последующее равномерное закрытие защищаемой площади. Для удобства размещения модули могут быть установлены в два уровня – на полу и на монтажных площадках с разной длиной направляющего трубопровода. Высота монтажных площадок должна соответствовать верхней границе зоны складирования (рис. 3).

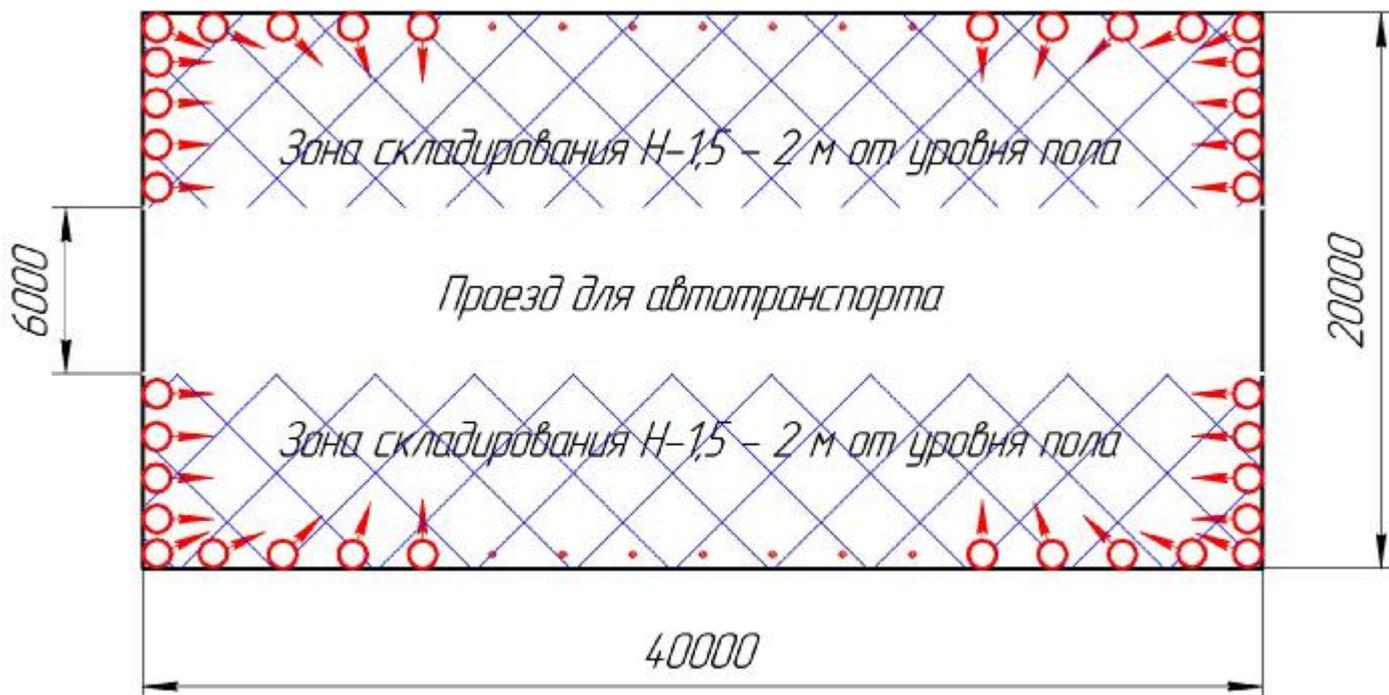


Рис. 3

Экспериментальные исследования показали, что для ликвидации повторного возгорания очагов требуется дотушивание из огнетушителей. Для этих целей хорошо подходят огнетушители аэрозольно-порошковые ОП-40 (г) и ОП-80(г) с порошком ПХК и специальным подающим насадком [3].

Рекомендуется варианты исполнения направляющих головок системы подачи ОПСН и расстановки модулей ОПАН выбирать проектной организацией совместно с головным предприятием-производителем модулей ОПАН – ООО "ИВЦ Техномаш", г. Пермь. Это является практической необходимостью, так как вариантов исполнения направляющих подачи ОПСН достаточно много при небольшом количестве объектов пожарной защиты вышеуказанного назначения.

Фирма ООО "ИВЦ Техномаш" оказывает консультационные услуги безвозмездно и в приемлемые сроки.

ОГNETУШИТЕЛИ ПЕРЕДВИЖНЫЕ ПОРОШКОВЫЕ ОП-40 (г), ОП-80 (г)



1. Узел запуска
2. Напорный шланг
3. Штепсельный разъем
4. Электроинициатор УДП2-1Б
5. Запорно-пусковое устройство (ЗПУ)
капан предохранительный
6. Аварийный клапан сброса давления

○ Ответственным моментом при ликвидации пожара является человеческий фактор. Очень часто возникновение и развитие очага пламени на ранней стадии обнаруживается обслуживающим персоналом, и тушение пожара осуществляется первичными средствами пожаротушения.

Огнетушители являются самыми надежными и распространенными образцами этих средств.

Фирма «ИВЦ Техномаш» разработала конструкцию передвижных порошковых огнетушителей ОП-40 (г), ОП-80 (г) с массой ОВ 40 кг и 80 кг [3].

Вытеснение порошка производится аэрозольным составом при срабатывании газогенерирующего устройства. Мощная струя порошка через десятиметровый шланг выбрасывается на расстояние до 20 метров по дальности и до 8 метров по высоте. Возможны неоднократные прерывания подачи порошка.

За счет большой дальности оператор может находиться на безопасном расстоянии от очага пламени – по температуре, брызгам кипящей жидкости и т.д.

Быстрота и надежность запуска обеспечиваются пиротехническим устройством.

Огнетушитель практически не требует проверок и регламентного обслуживания, т.к. не содержит сосудов под давлением с вытесняющим газом. Срок службы – 10 лет. Особенно рекомендуется для взрывопожароопасных объектов и производств газовой, нефтяной, химической промышленности.



ПРИМЕРЫ КОНСТРУКТОРСКИХ РЕШЕНИЙ РАЗМЕЩЕНИЯ И КРЕПЛЕНИЯ МОДУЛЕЙ ДЛЯ ПОДАЧИ ОГNETУШАЩЕГО ВЕЩЕСТВА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ ПОЖАРОТУШЕНИЯ:

- монтажные площадки;
- крепление модулей;
- газопроводы подачи ОВ;
- порошковые огнетушители.

Разработчикам систем пожаротушения с применением модулей МПП (ОПАН) или ГОА АГАТ-2А приходится решать ряд задач по привязке и установке средств тушения в конкретных общестроительных и производственных условиях с различными ограничениями по температуре окружающей среды и категориям взрывопожароопасности помещений.

Размещение и крепление

Размещение модулей МПП (ОПАН) или ГОА АГАТ-2А продиктовано выполнением задачи эффективной подачи порошка или аэрозоля в защищаемые объемы или на площади объектов.

Расстановка модулей порошкового пожаротушения определяется необходимостью создания максимальной объемной и поверхностной концентрации порошка в зонах защиты.

Прямоугольная конфигурация защищаемой зоны предполагает размещение модулей по периметру со встречным направлением подачи порошка. Угловые модули ориентируются по диагонали прямоугольника.

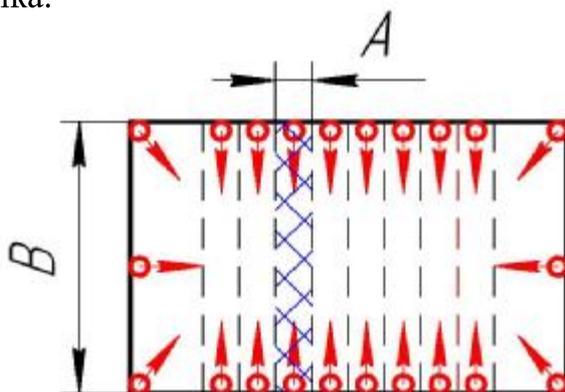


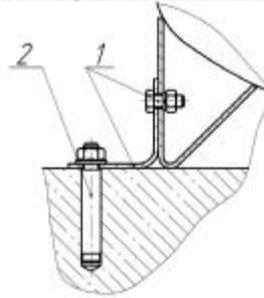
Рис. 1

Размеры прямоугольной зоны, защищаемой одним модулем МПП-100 (ОПАН-100) составляют $S_{\text{защ}} = 90 \text{ м}^2$. С учетом коэффициентов запаса рекомендуется принимать размеры прямоугольника $A \times B = 4 \text{ м} \times 30 \text{ м}$. Если размер B находится в диапазоне от 20 м до 30 м, то, соответственно, увеличивается размер A до 6 м. Равномерность распределения порошка по объему и площади обеспечивается газодинамическим соударением встречных потоков и вихревым смешиванием в объеме частиц порошка с последующим оседанием их на поверхность.

Модули порошкового пожаротушения ОПАН-50, 100 целесообразно устанавливать у стен в свободных от технологического оборудования зонах. Если же это невозможно, то модули размещаются на монтажных площадках. Размеры таких площадок должны обеспечивать размещение модуля диаметром 0,5 м и весом 130 кг с креплением его по основанию на три опоры.

Переходным крепежным элементом для модулей ОПАН является уголок с отверстиями на обеих полках ОПАН-100 000-014 с комплектом крепежа.

Схема крепления к основанию



1. Узелок ОПАН-100 600-014 с комплектом крепежа –
 2. Крепежный элемент (анкер болт, дюбель и т.п.)

Рис. 2

Направляющий трубопровод подачи порошка ОПАН-100 600-000 должен располагаться между модулем и стеной рис. 3.

Такое расположение компенсирует опрокидывающий момент при срабатывании модуля и позволяет удобно зафиксировать опору крепления направляющего трубопровода длиной от 2,0 м до 5,0 м (кратно 0,5 м).

Для обеспечения жесткости направляющего трубопровода при длине больше 3,0 м необходимо закрепить его к стене техническим хомутом (рис. 3, поз.11).

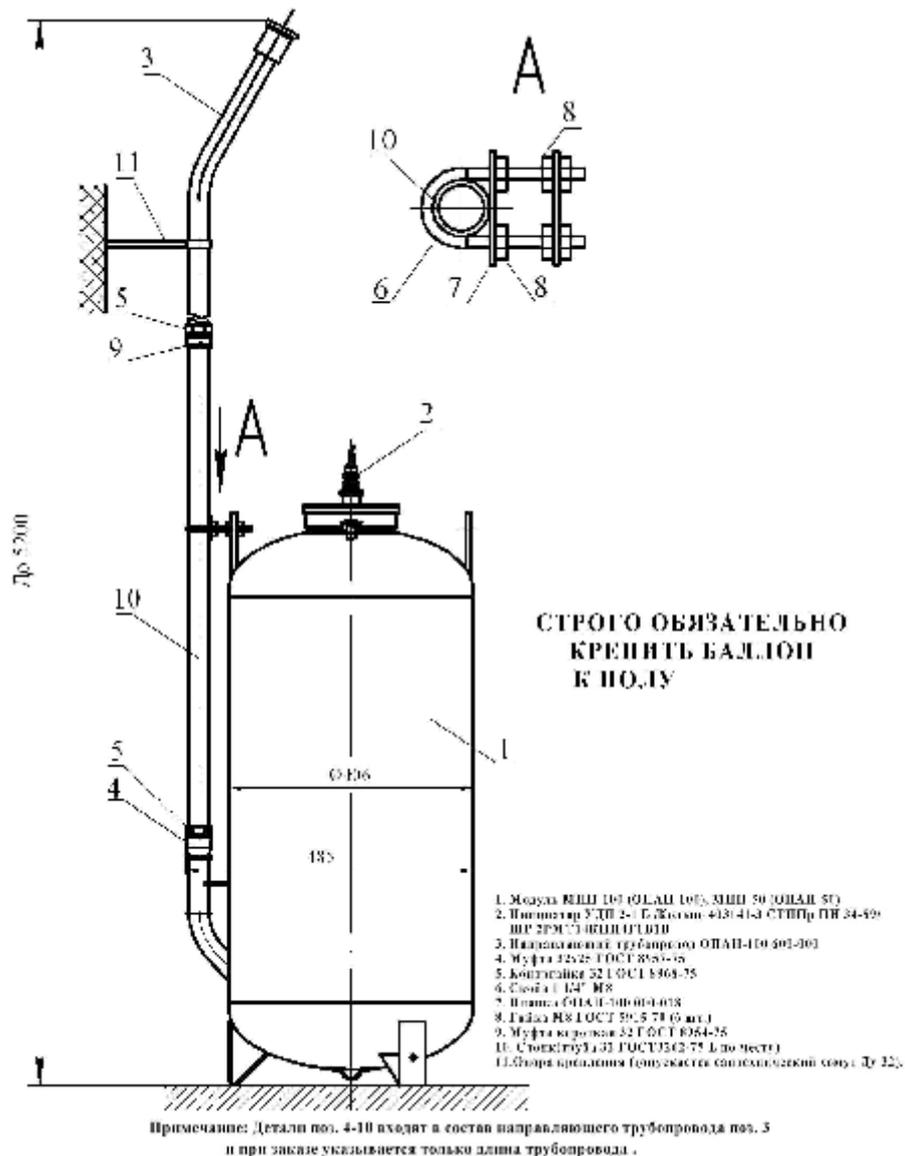


Рис. 3

Если при эксплуатации модулей на объекте может возникнуть вероятность их механического повреждения (автомашинами, погрузчиками и так далее) или химического воздействия (агрессивная газовая среда), модули следует размещать в специальных защитных металлических ящиках. Такие ящики (ОПАН-100 900-000) выпускаются фирмой «ИВЦ Техномаш».

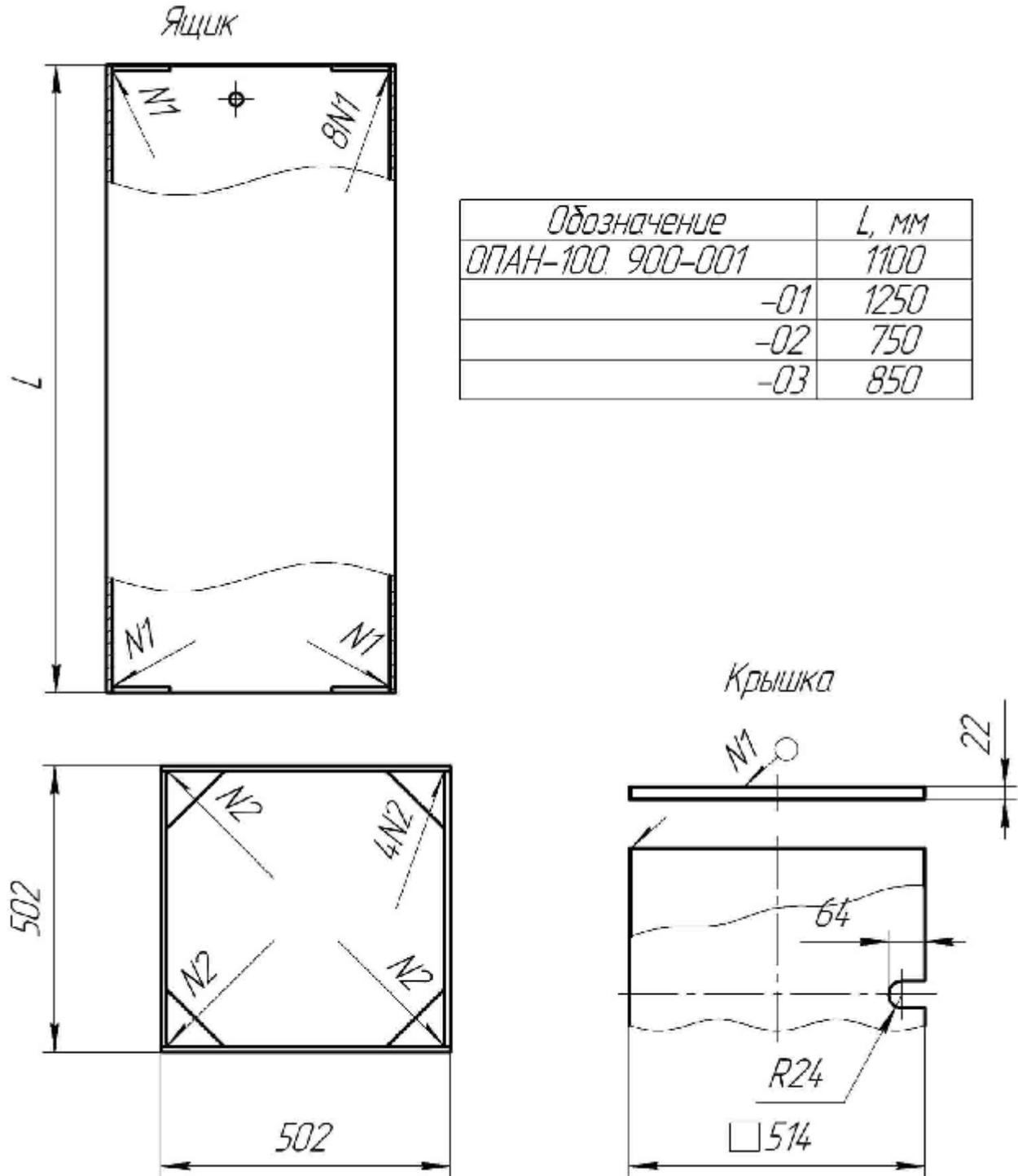


Рис. 4

В руководстве по эксплуатации модулей ОПАН предусмотрено ограничение на хранение и размещение изделий вблизи нагревательных приборов без теплоизоляции.

Для обеспечения необходимого температурного режима можно использовать различные теплоизоляционные материалы, конструктивно оформленные в экраны, кожухи и так далее.

Размещение и крепление генераторов огнетушащего аэрозоля АГАТ-2А возможно по двум схемам:

Настенное крепление на кронштейне.

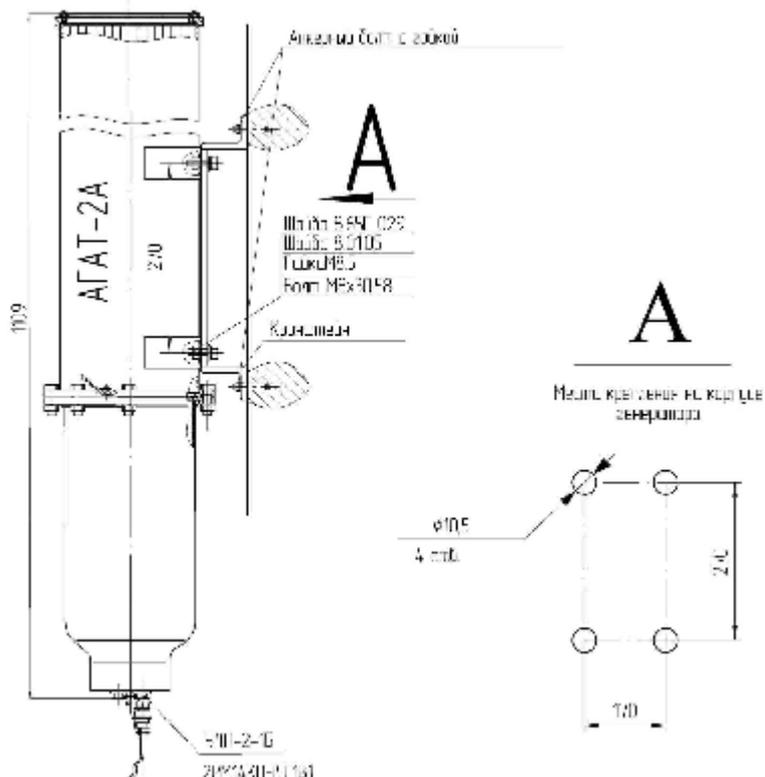


Рис. 5

На стойке вертикально.

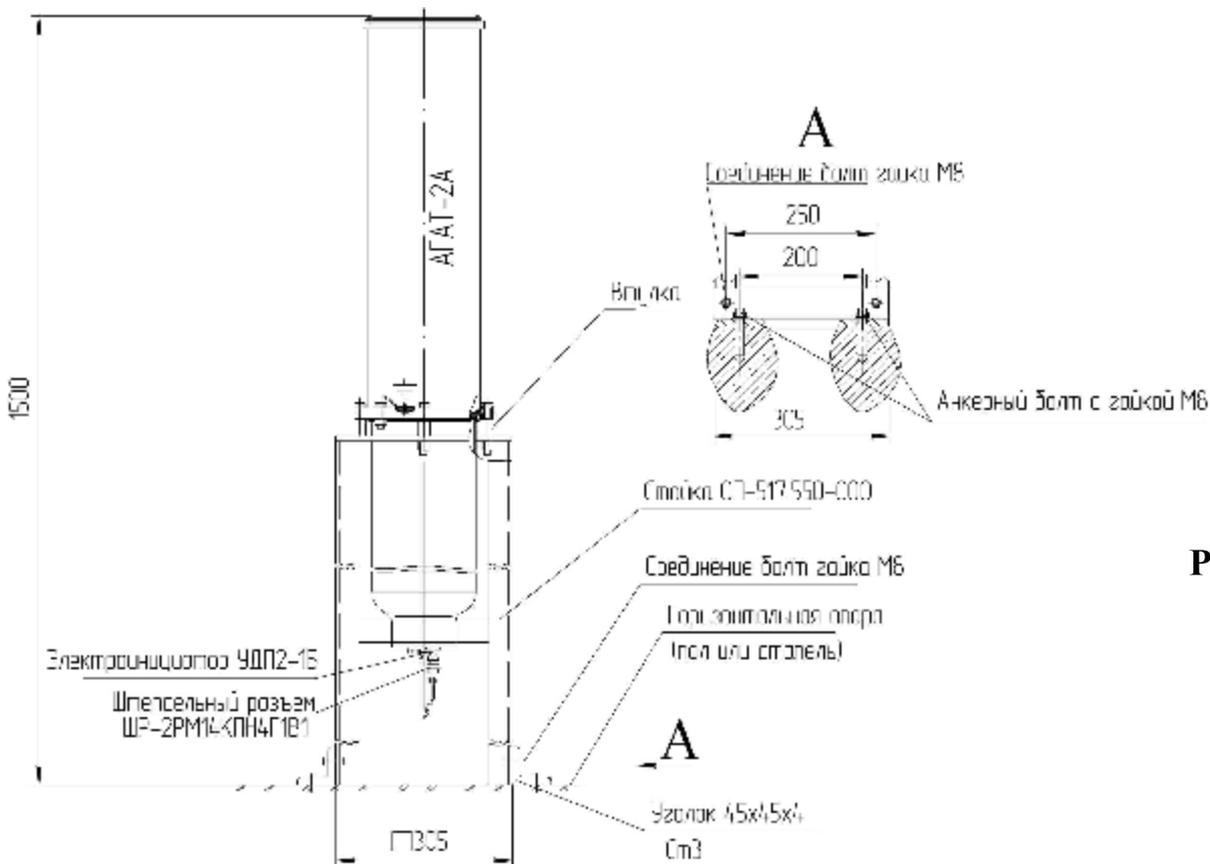
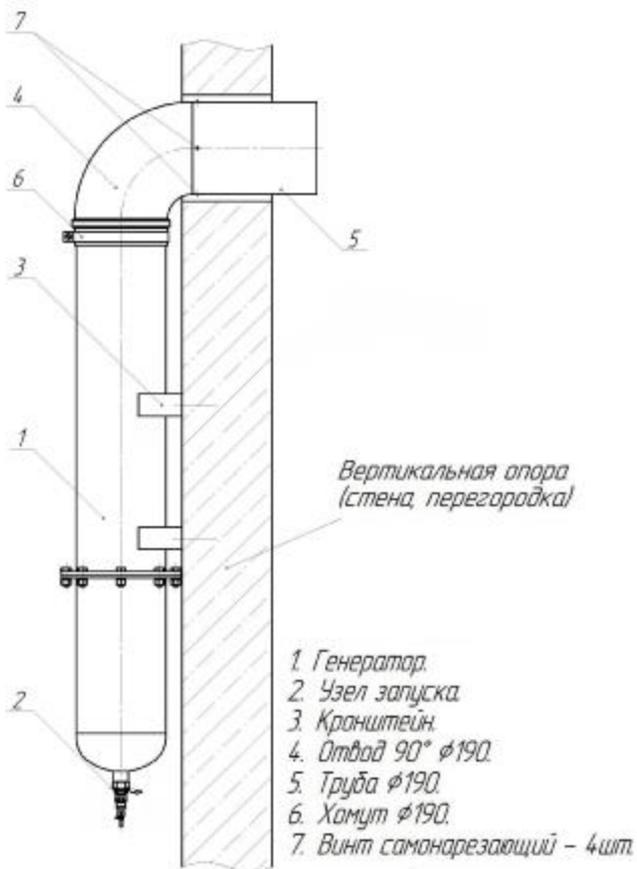


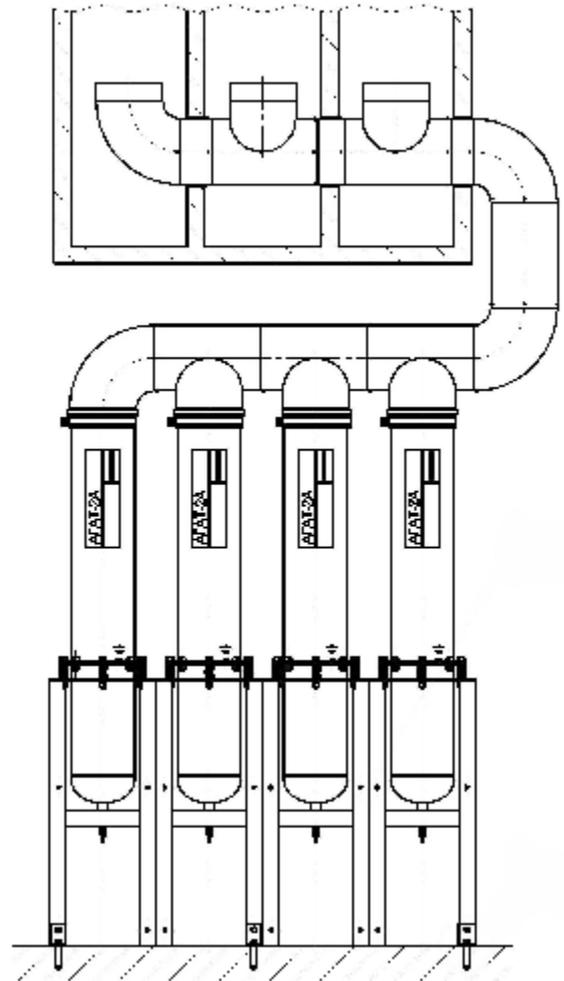
Рис. 6

ГДА размещаются вдоль стен в свободных проемах. Для удобства монтажа и эксплуатации рекомендуется собирать генераторы на стойках в кассеты. Подробная информация по установке ГДА представлена в Руководстве по эксплуатации [4].

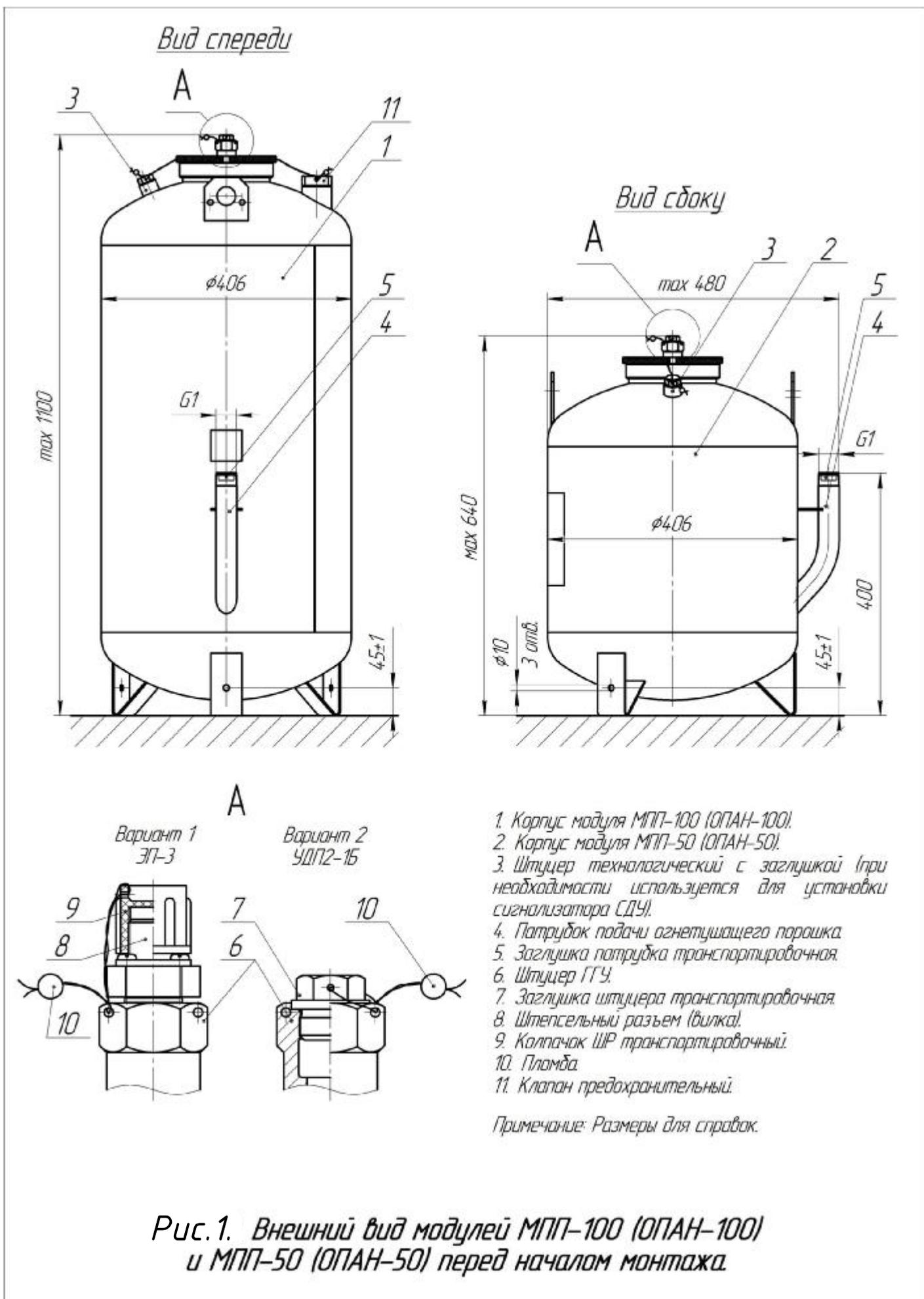
**Подача огнетушащего аэрозоля
в соседнее помещение через газовод**

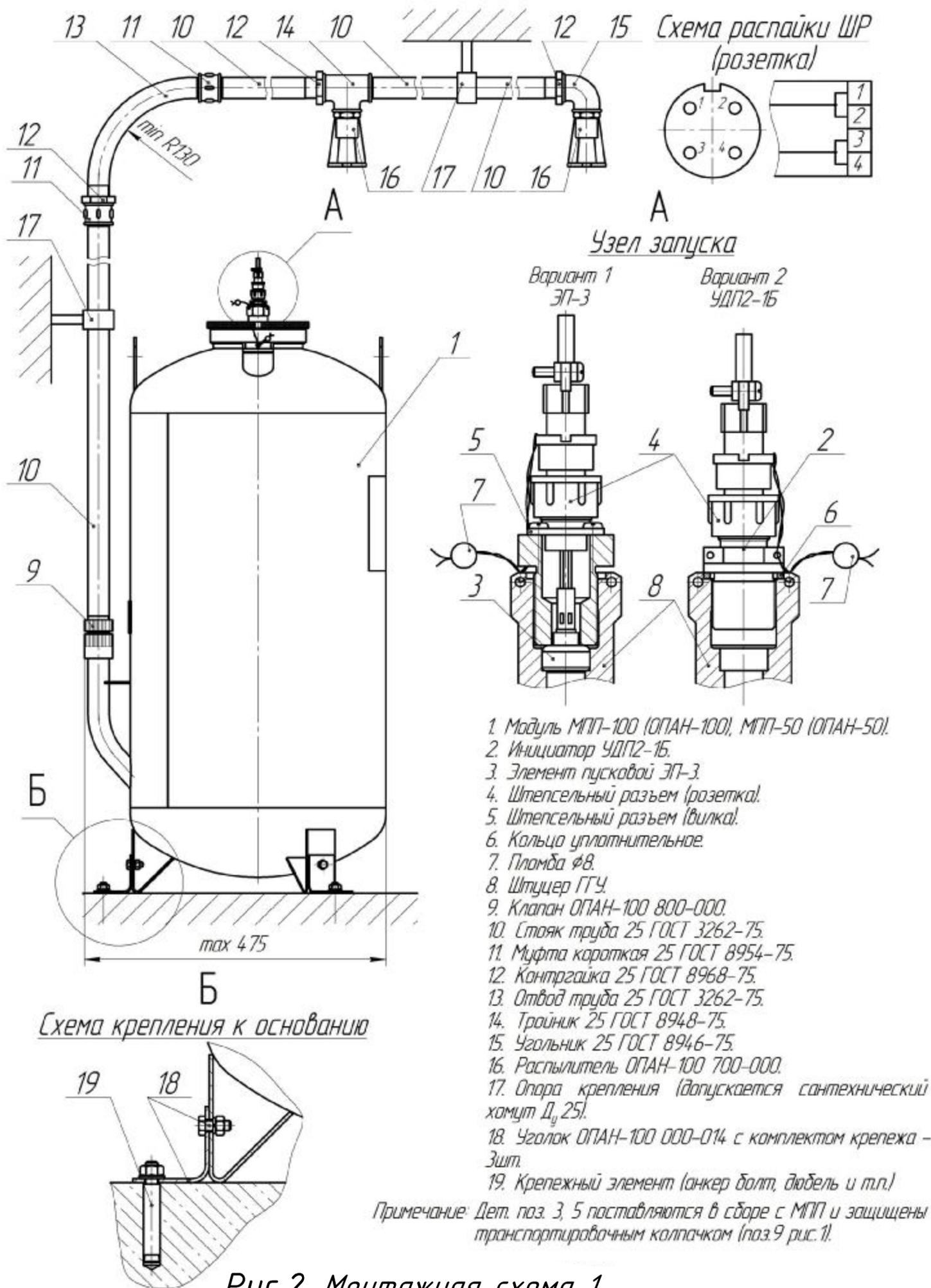


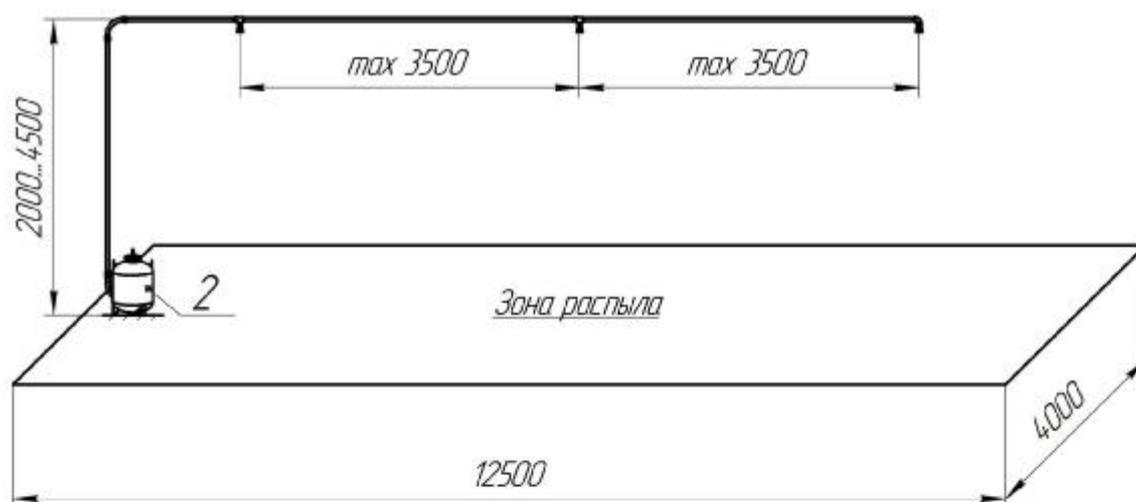
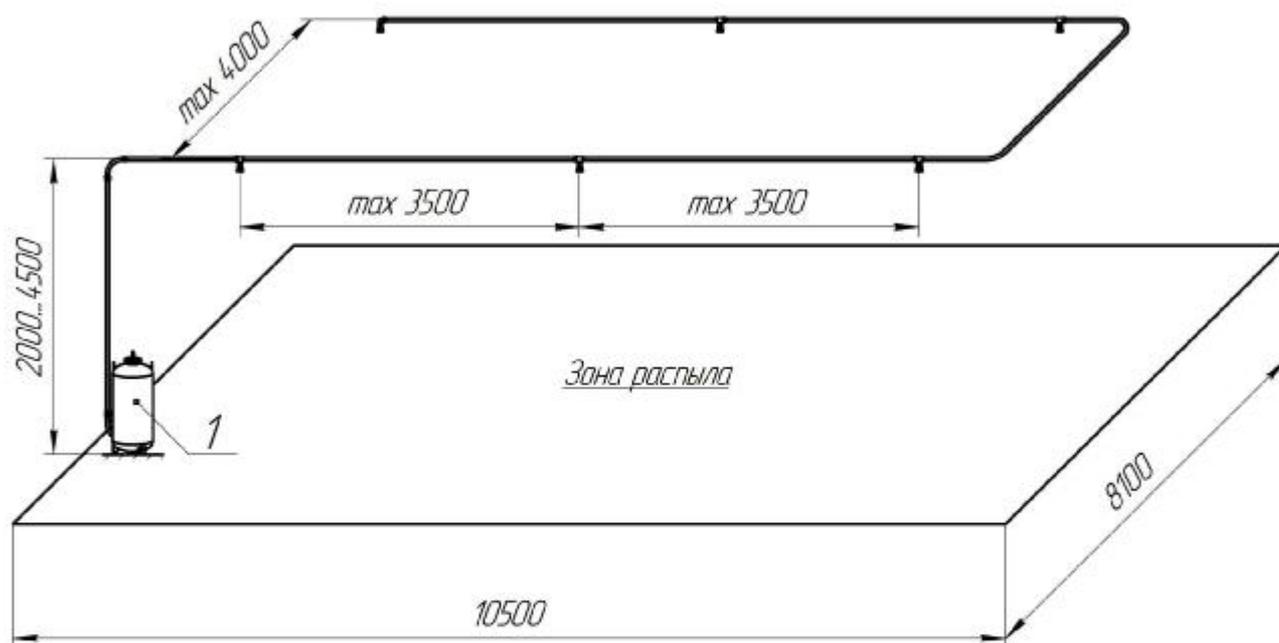
**Пример подачи огнетушащего аэрозоля
через газовод от нескольких генераторов
в несколько помещений малых объемов**



**Установка аэрозольного пожаротушения
для защиты окрасочной камеры
с внутренним объемом $V = 1600 \text{ м}^3$**







1. Модуль МПП-100 (ОПАИ-100).
 2. Модуль МПП-50 (ОПАИ-50).

Рис.3. Расположение распылителей согласно монтажной схеме 1, обеспечивающее сплошную зону распыла.

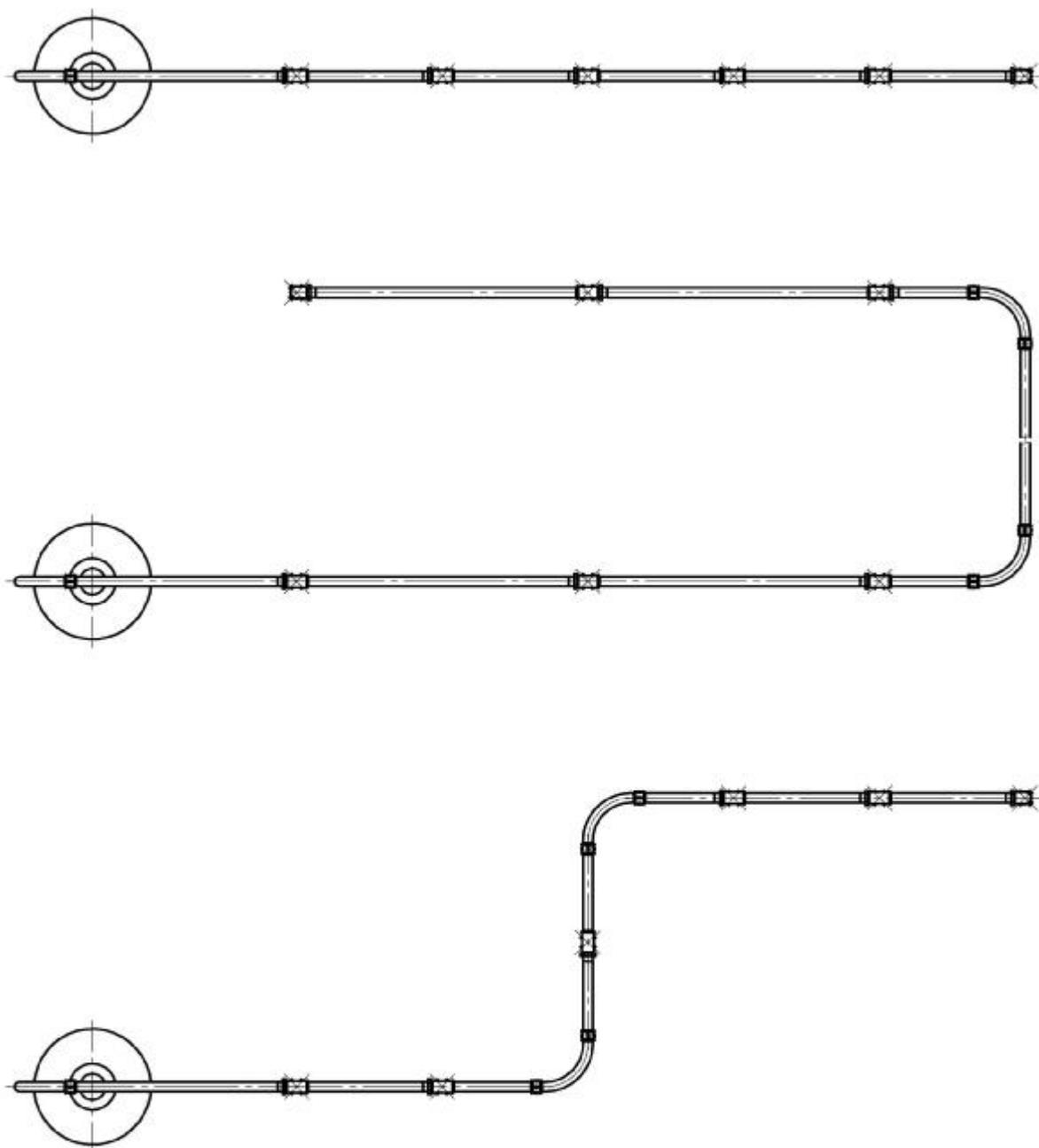
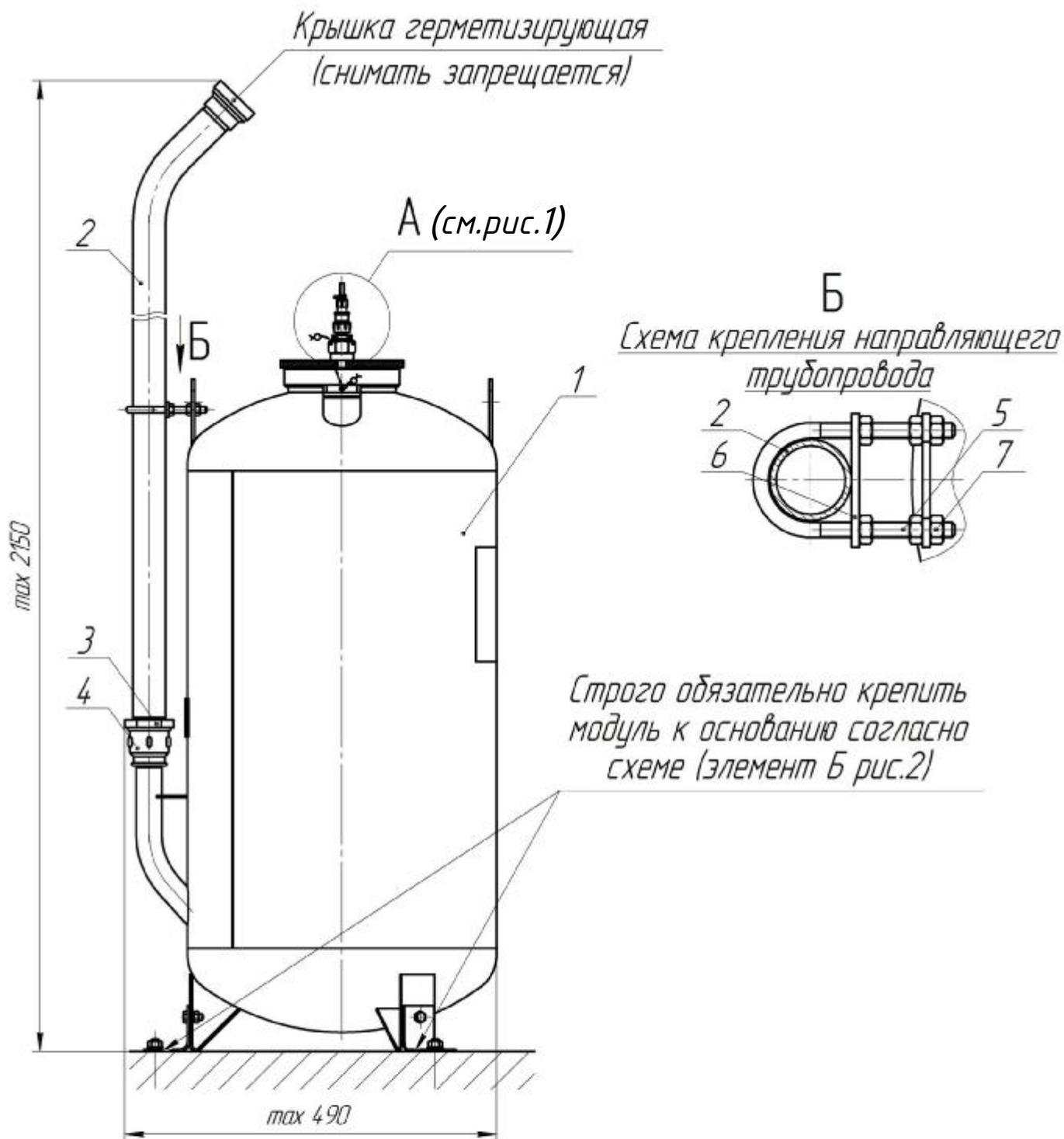


Рис. 4. Возможные варианты трассировки распределительного трубопровода согласно монтажной схеме 1 (вид сверху).



1. Модуль МПГ-100 (ОПАН-100), МПГ-50 (ОПАН-50).
2. Направляющий трубопровод ОПАН-100 600-000.
3. Контргайка 32 ГОСТ 8968-75.
4. Муфта 32×25 ГОСТ 8957-75.
5. Скоба 1¹/₄"×М8.
6. Планка ОПАН-100 000-018.
7. Гайка М8 ГОСТ 5915-70 - 6шт.

Примечание: Дет. поз.3-7 входят в стандартную комплектацию направляющего трубопровода поз.2 и при заказе не уточняются.

Рис.5. Монтажная схема 2.

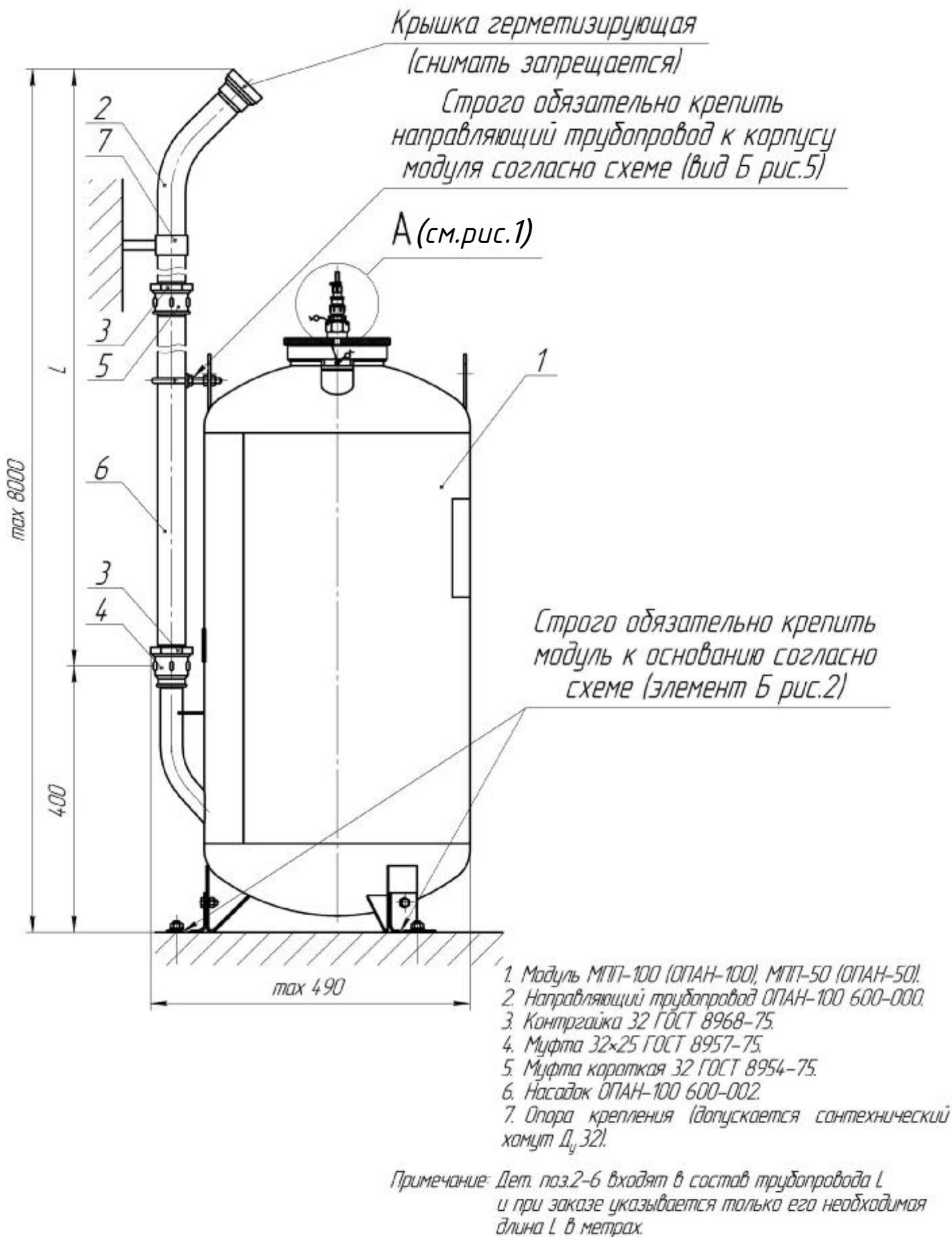
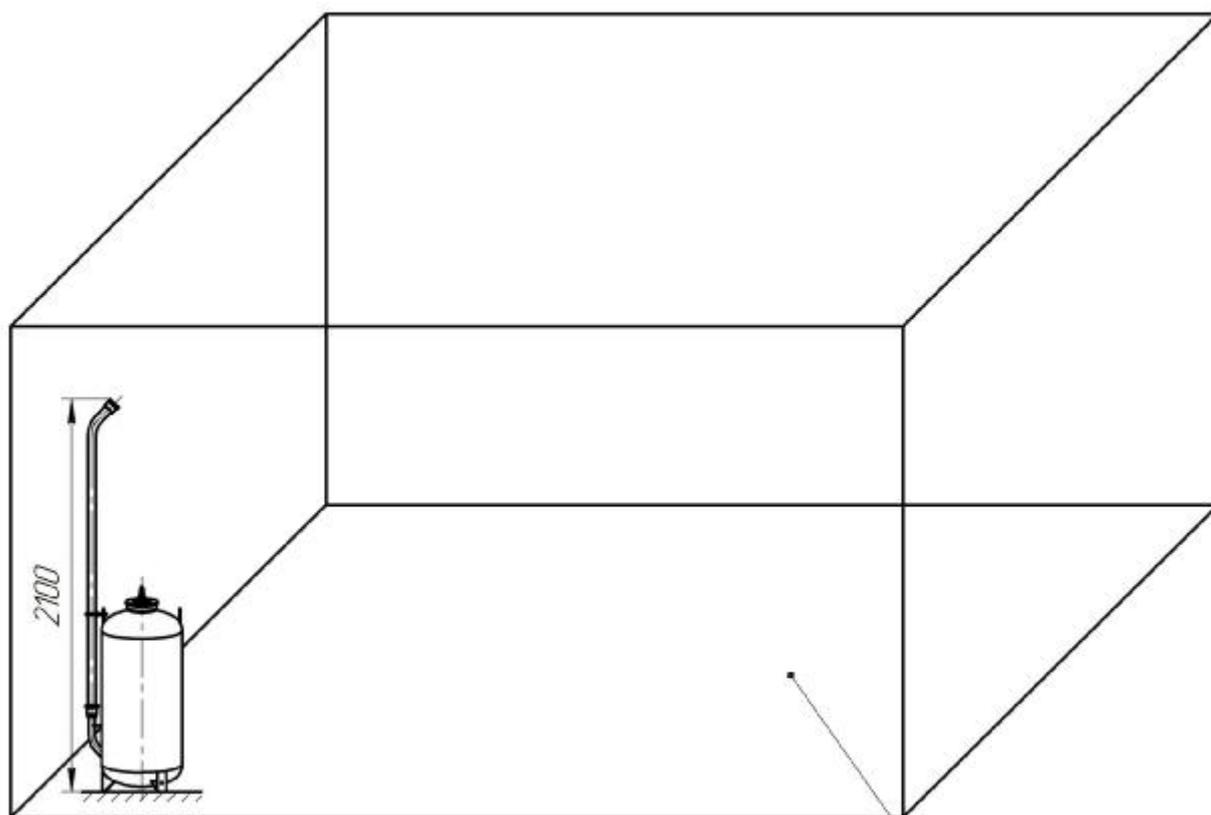
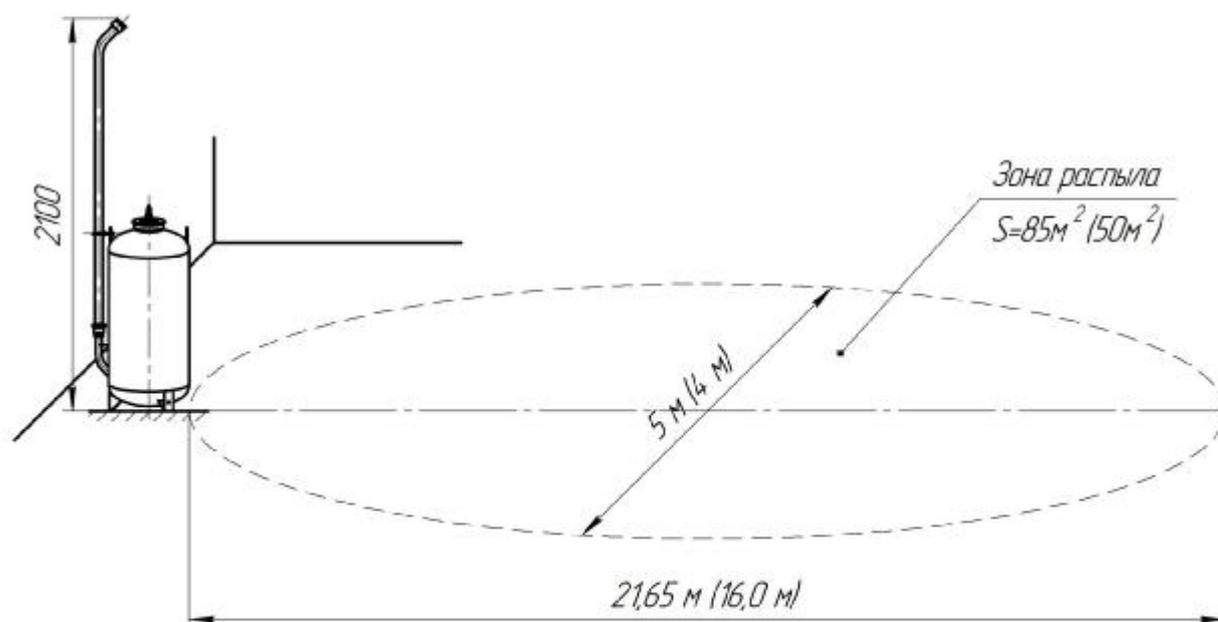


Рис.6. Вариант монтажной схемы 2.



Зона распыла
 $V=190\text{м}^3$ (100м^3)



Зона распыла
 $S=85\text{м}^2$ (50м^2)

Рис. 7. Зоны распыла МПП-100 (ОПАН-100) согласно монтажной схеме 2 в скобках даны размеры зон распыла МПП-50 (ОПАН-50).

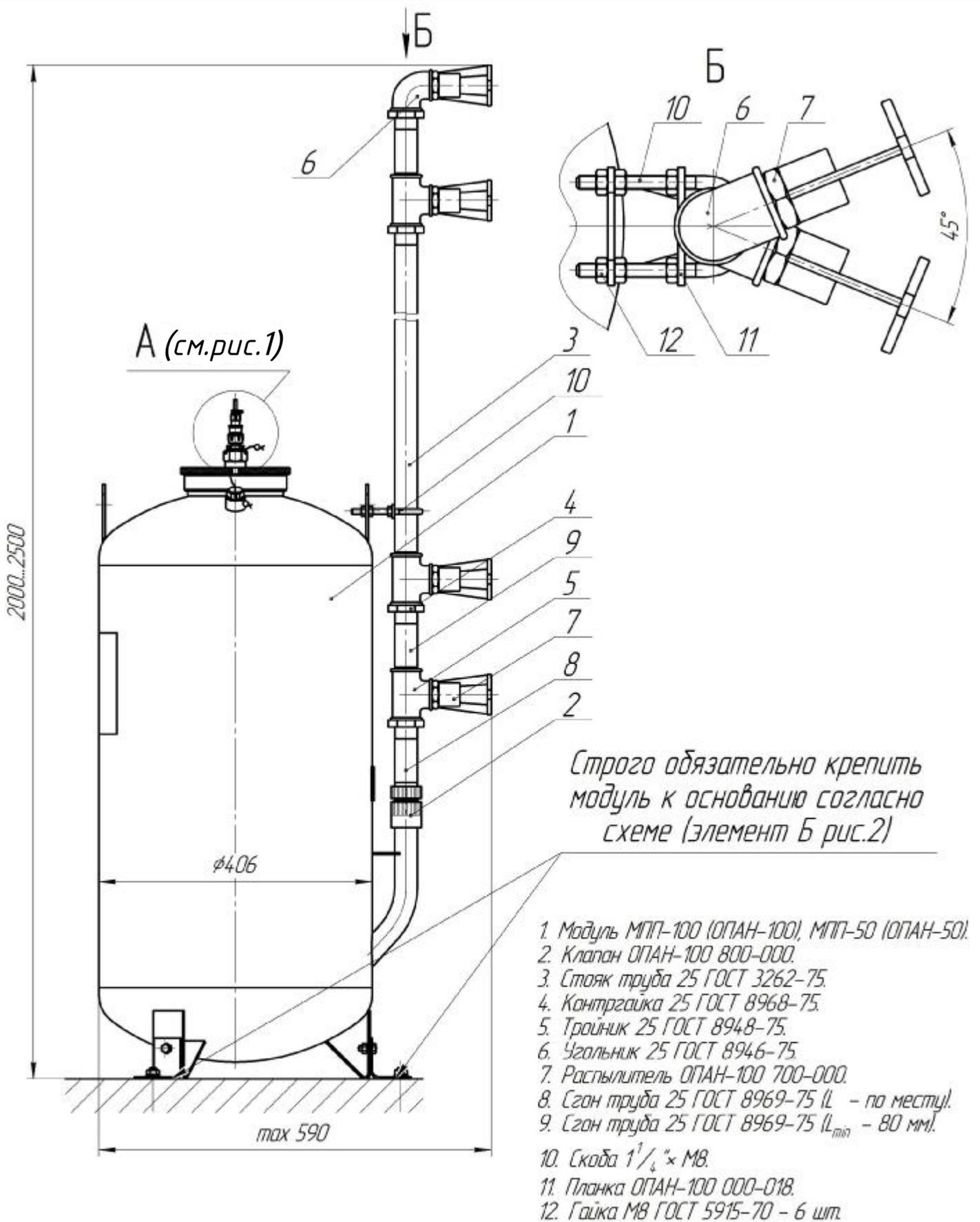


Рис.8. Монтажная схема 3.

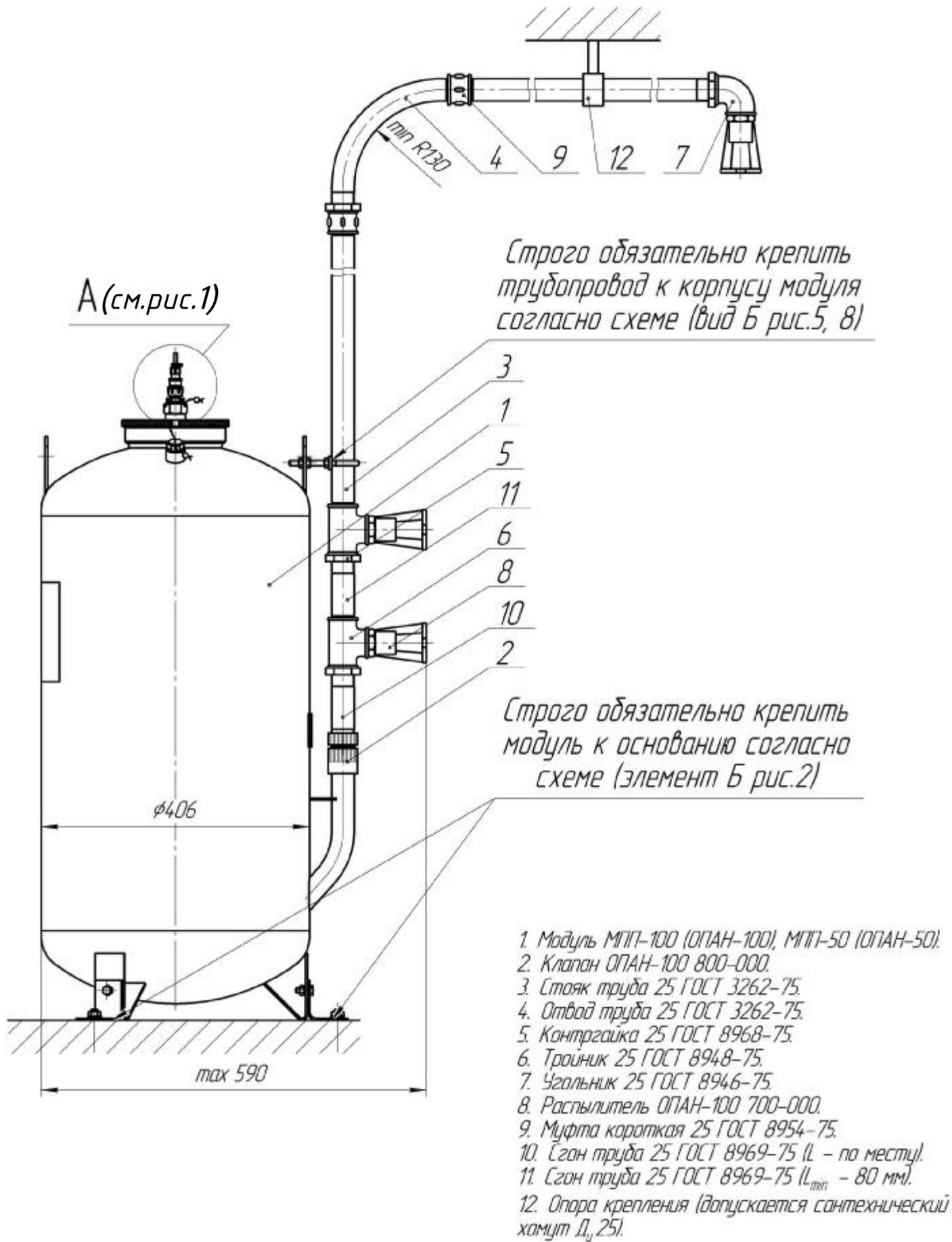
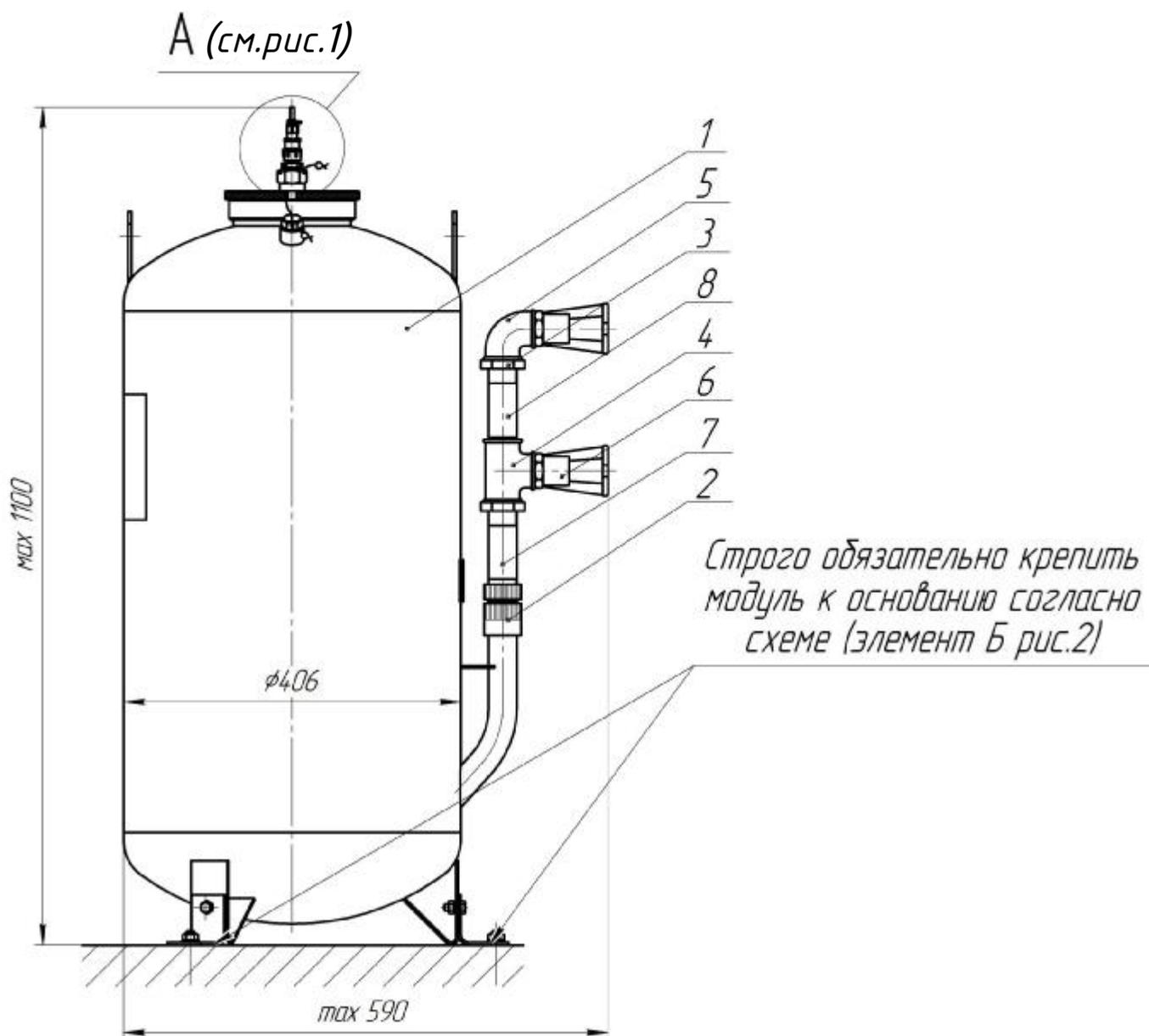
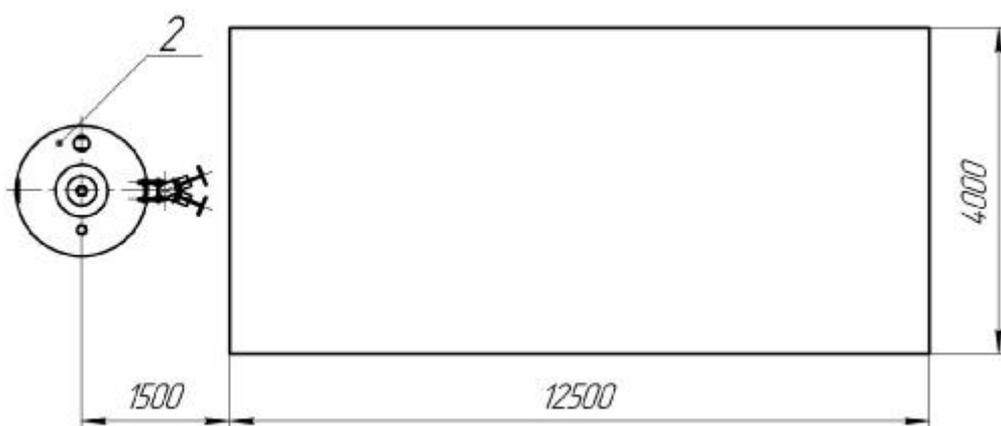


Рис. 9. Вариант монтажной схемы 3.



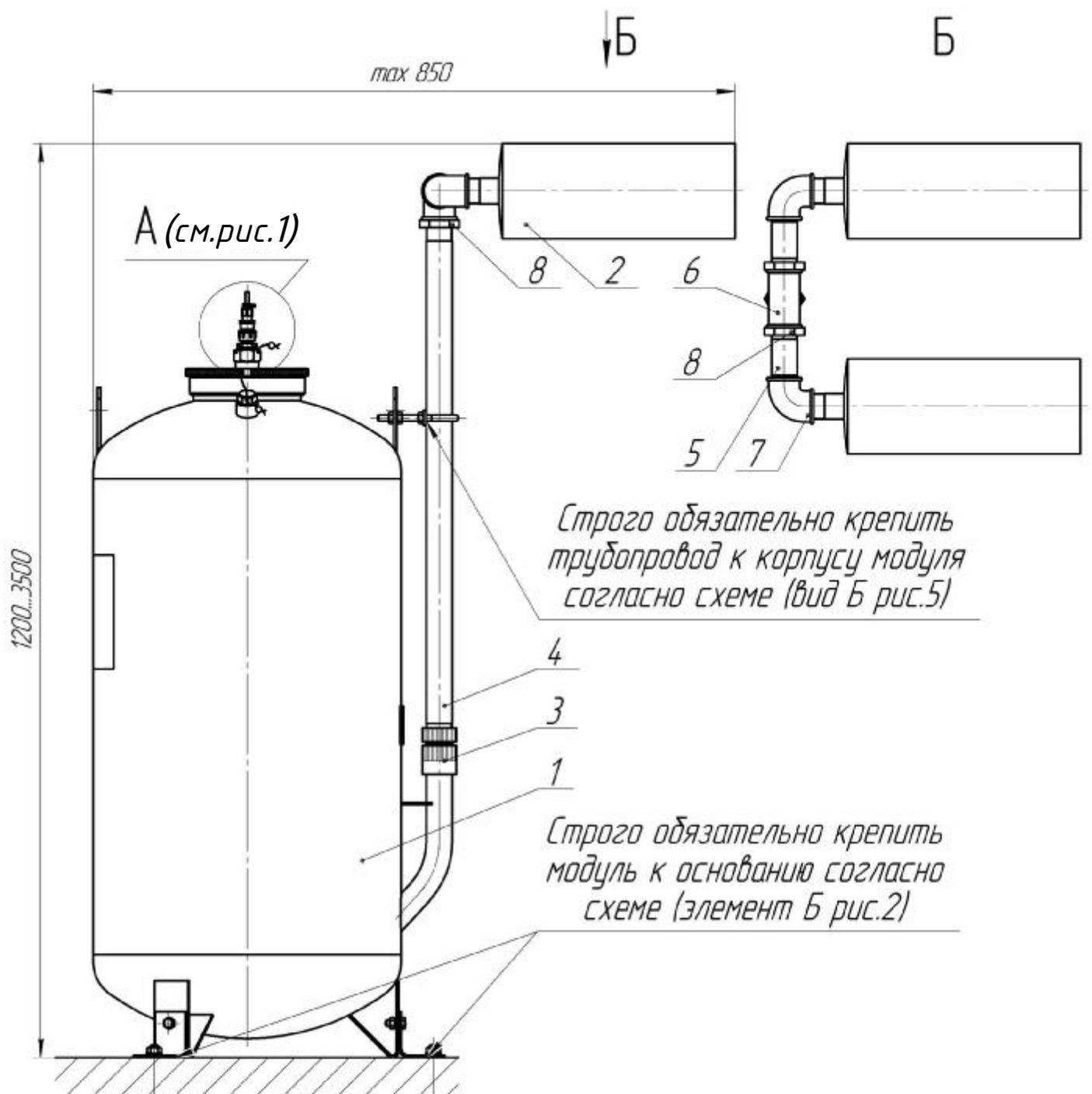
1. Модуль МПТ-100 (ОПАН-100), МПТ-50 (ОПАН-50).
2. Клапан ОПАН-100 800-000.
3. Кантригайка 25 ГОСТ 8968-75.
4. Тройник 25 ГОСТ 8948-75.
5. Угольник 25 ГОСТ 8946-75.
6. Распылитель ОПАН-100 700-000.
7. Сгон труба 25 ГОСТ 8969-75 (L – по месту).
8. Сгон труба 25 ГОСТ 8969-75 (L_{мин} – 80 мм).

Рис.10. Вариант монтажной схемы 3.



1. Модуль МПП-100 (ОПАИ-100).
2. Модуль МПП-50 (ОПАИ-50).

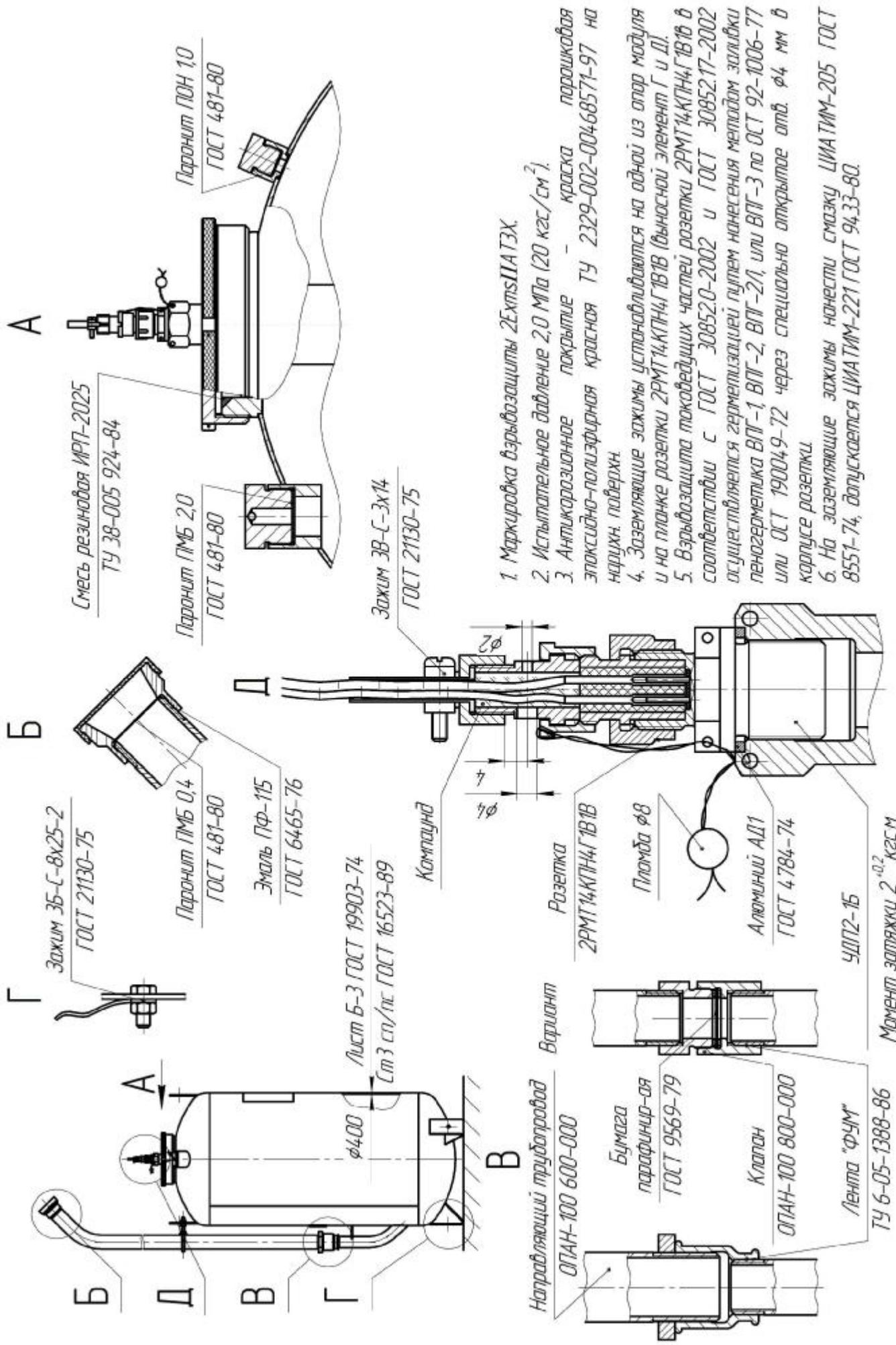
Рис.11. Зоны распыла МПП-100 (ОПАИ-100) и МПП-50 (ОПАИ-50) согласно монтажной схеме 3 (вид сверху).



1. Модуль МПГ-100 (ОПАН-100), МПГ-50 (ОПАН-50).
2. Насадок-успокоитель ОПАН-100 610-000.
3. Клапан ОПАН-100 800-000.
4. Стояк труба 25 ГОСТ 3262-75 (L - по месту).
5. Сгон труба 25 ГОСТ 8969-75 (L - 90 мм).
6. Тройник 25 ГОСТ 8948-75.
7. Угольник 25 ГОСТ 8946-75.
8. Кантрийка 25 ГОСТ 8968-75.

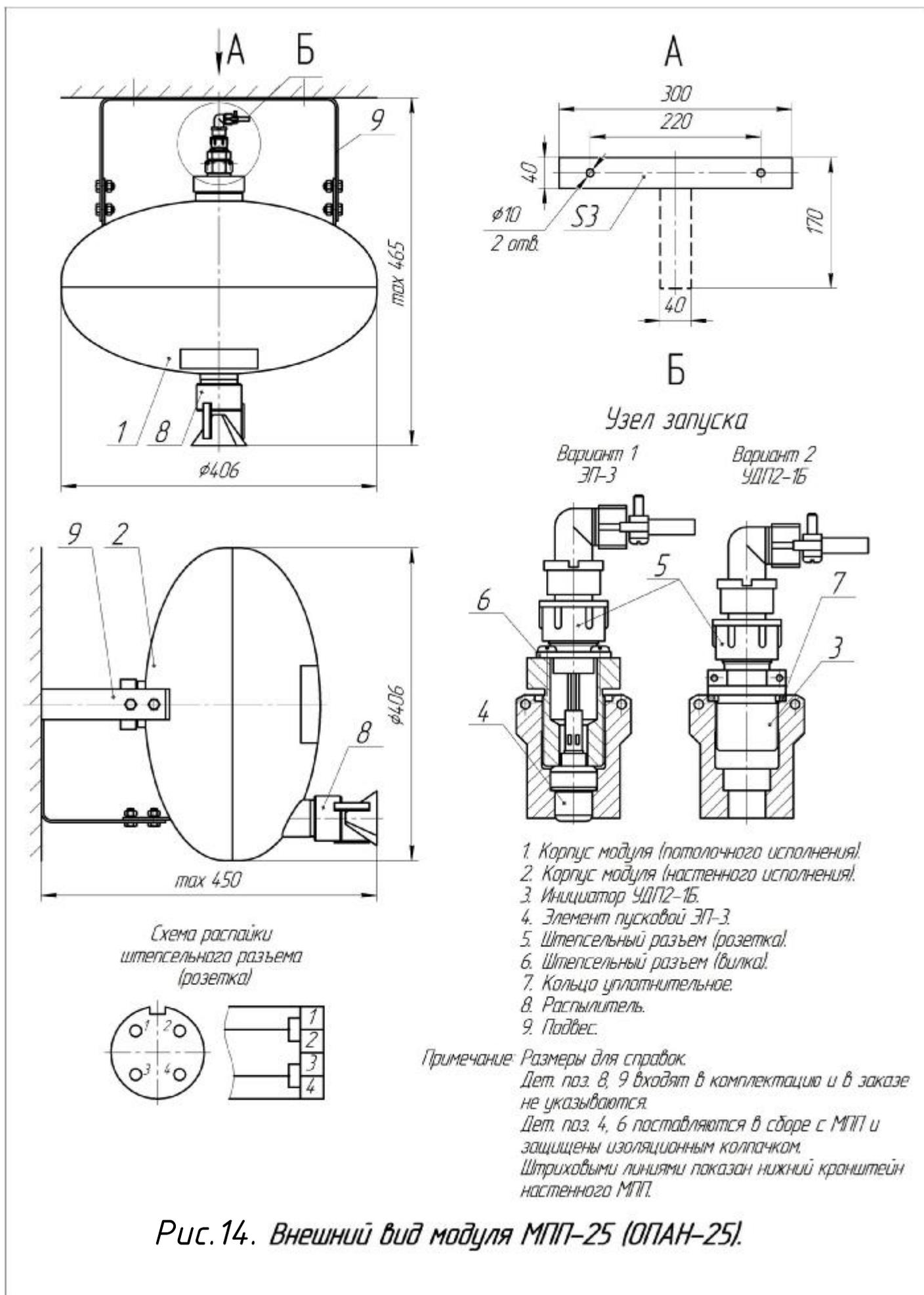
Примечание: Насадок-успокоитель поз.2 поставляется в сборе.

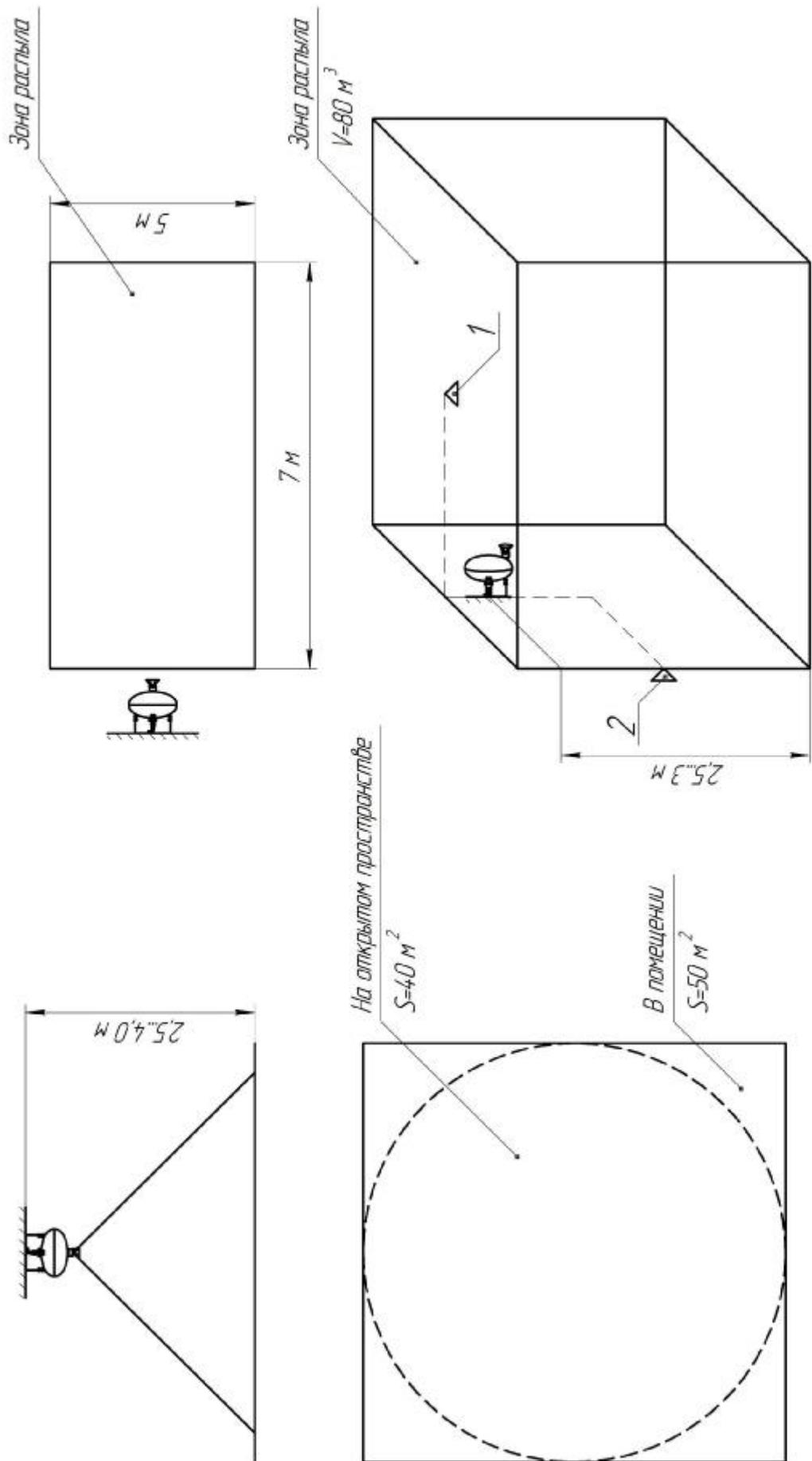
Рис.12. Монтажная схема 4 (для тушения пожаров класса D).



1. Маркировка взрывозащиты 2ExmsIIATX.
2. Испытательное давление 2,0 МПа (20 кгс/см²).
3. Антикоррозийное покрытие - краска порошковая эпоксидно-полиэфирная красная ТУ 2329-002-004-68571-97 на наружн. поверхн.
4. Заземляющие зажимы устанавливаются на одной из опор модуля и на планке розетки 2РМТ14КПН4Г1В1В (выносной элемент Г и Д).
5. Взрывозащита токоведущих частей розетки 2РМТ14КПН4Г1В1В в соответствии с ГОСТ 30852.0-2002 и ГОСТ 30852.17-2002 осуществляется герметизацией путем нанесения металам залдики пеногерметика ВПГ-1, ВПГ-2, ВПГ-2/1, или ВПГ-3 по ГОСТ 92-1006-77 или ГОСТ 190049-72 через специально открытое отв. $\phi 4$ мм в корпусе розетки.
6. На заземляющие зажимы нанести смазку ЦИАТИМ-205 ГОСТ 8551-74, допускается ЦИАТИМ-221 ГОСТ 9433-80.

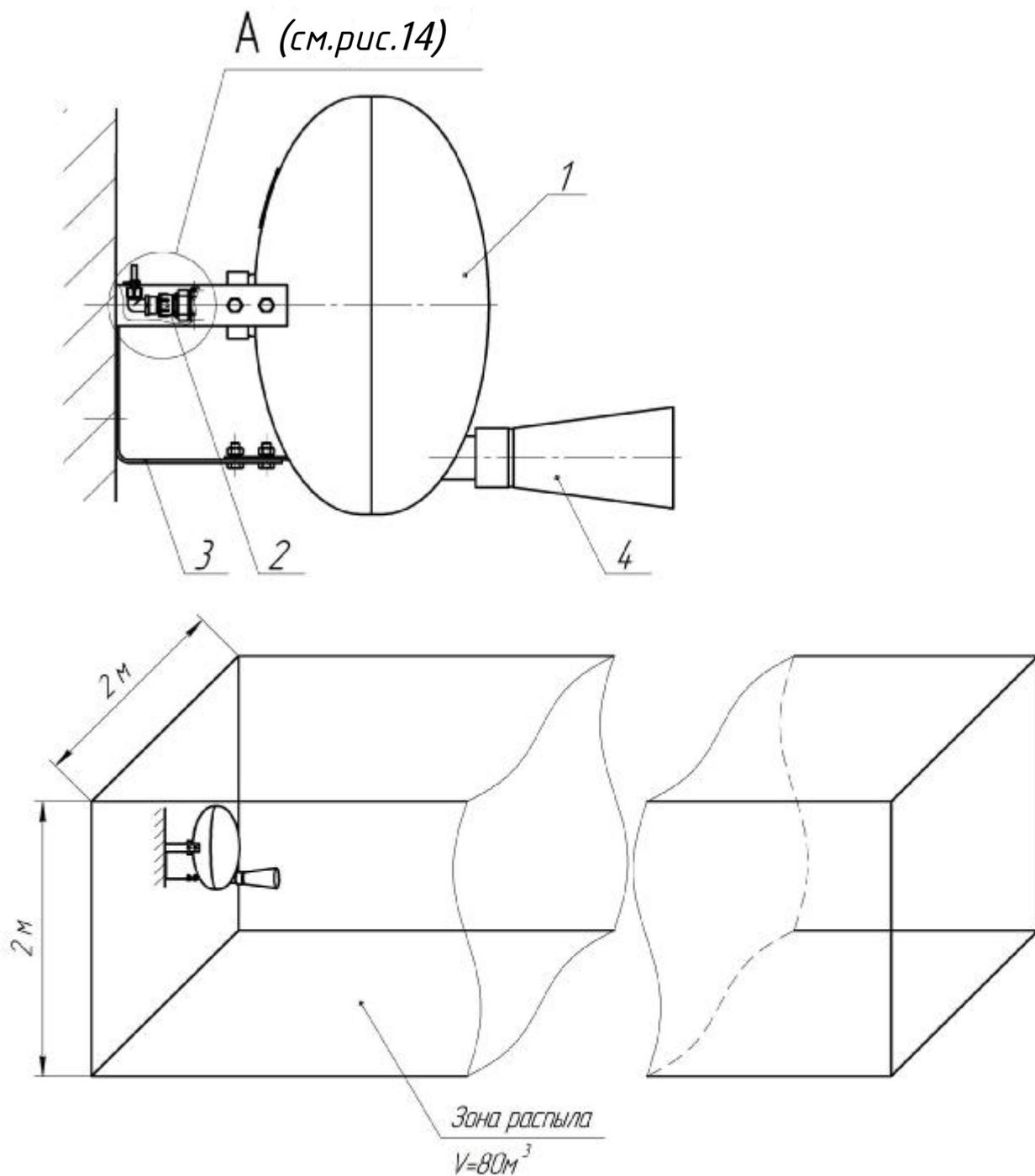
Рис. 13 Средства взрывозащиты модуля МПП-100 (ОПАН-100), МПП-50 (ОПАН-50).





1. УСП 101-Э при необходимости автономного пуска
2. УСП 101-Р при необходимости ручного пуска

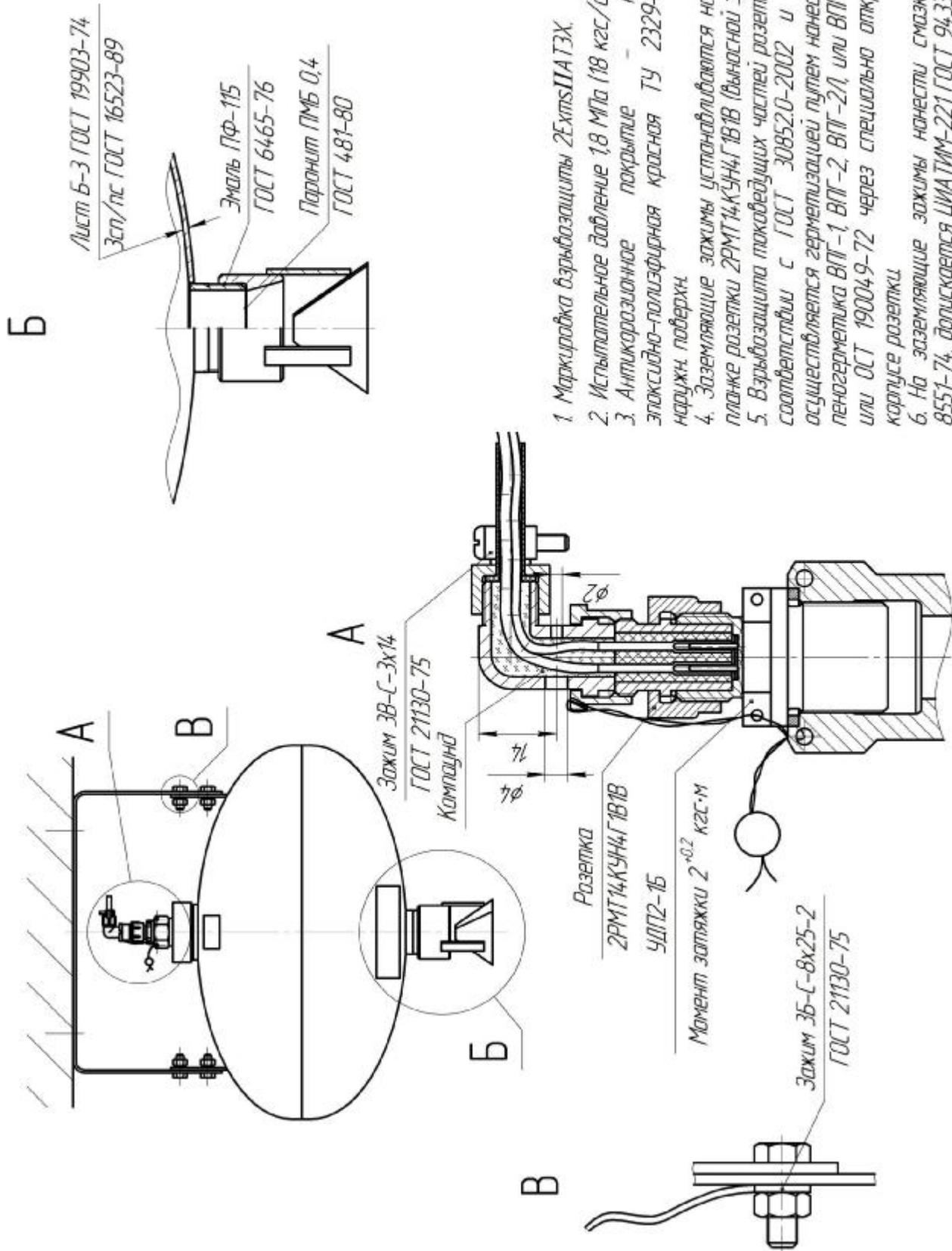
Рис. 15. Зоны распыла модуля МП-25 (ОПАН-25).



1. Модуль МПП-25 (ОПАИ-25).
2. Узел запуска.
3. Подвес.
4. Распылитель (разгонное сопло).

Примечание: Разгонное сопло (поз.4) поставляется по согласованию с заказчиком

Рис.16. Внешний вид и зона распыла МПП-25 (ОПАИ-25) в кабельном канале.



1. Маркировка взрывозащиты 2ExmsIIAT3X.
2. Испытательное давление 18 МПа (18 кгс/см²).
3. Антикоррозийное покрытие - краска порошковая эпоксидно-полиэфирная красная ТУ 2329-002-00468571-97 на наружн. поверхн.
4. Заземляющие зажимы устанавливаются на подбесе модуля и на планке розетки 2РМТ14КУН4Г1В1В (выносной элемент А и Б).
5. Взрывозащита токоведущих частей розетки 2РМТ14КУН4Г1В1В в соответствии с ГОСТ 30852.0-2002 и ГОСТ 30852.17-2002 осуществляется герметизацией путем нанесения методом заливки пеногерметика ВПГ-1 ВПГ-2, ВПГ-2А или ВПГ-3 по ГОСТ 92-1006-77 или ОСТ 190049-72 через специально открытое отв. $\phi 4$ мм в корпусе розетки.
6. На заземляющие зажимы нанести смазку ЦИАТИМ-205 ГОСТ 8551-74, допускается ЦИАТИМ-221 ГОСТ 9433-80.

Рис. 17. Средства взрывозащиты модуля МПП-25 (ОПАН-25) только с инициатором УДП2-1Б.

ЛИТЕРАТУРА

1. СП (3,5,9,12.13130.2009). Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования. ФГУ ВНИИПО МЧС России. Москва. – 2009.
2. Модули порошкового пожаротушения газо-аэрозольного наддува МПП-50, 100 (ОПАН-50, 100). Руководство по эксплуатации.
3. Огнетушители порошковые передвижные ОП-50, 100 (г). Руководство по эксплуатации.
4. Генератор огнетушащего аэрозоля ОП-517 “АГАТ-2А”. Руководство по эксплуатации.
5. ВНТП 05-97. Определение категорий помещений и зданий предприятий и объектов железнодорожного транспорта по взрывопожарной и пожарной опасности. М.: МПС, 1997.
6. Технические требования к системе противопожарной защиты многоэтажных стоянок автомобилей боксового типа. М.:ВНИИПО, 2003.
7. ГОСТ 27331-87. Пожарная техника. Классификация пожаров.
8. Порошок огнетушащий ПХК ТУ 2149-197-10968286-2006. ЗАО “Экохиммаш”, г. Буй, 2006.
9. Противопожарная защита газоперекачивающих агрегатов компрессорных станций магистральных газопроводов. Обобщенные рекомендации. М.: ВНИИПО, 1986.
10. Копылов Н.П. Применение автоматических углекислотных установок низкого давления //Пожарная автоматика, 2009.
11. Серебренников С.Ю., Прохоренко К.В. Решение проблемы защиты от объемных пожаров крупных компрессорных и насосных станций нефтегазового комплекса // Экспозиция Нефть Газ, № 1/Н (13) февраль, 2011.
12. Серебренников С.Ю., Малинин В.И., Бербек А.М. Анализ особенностей горения порошков металлов в смесях с воздухом, водой и диоксидом углерода // Пожаровзрывобезопасность, № 4, 2010.
13. Серебренников С.Ю. Сомнительный путь развития порошкового пожаротушения // Мир и безопасность, № 4, 2011.
14. Серебренников С.Ю. Решение проблемы импульсного порошкового пожаротушения лежит “на поверхности” // Мир и безопасность, № 6, 2011.

