

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

(наименование кафедры)

20.03.01 «Техносферная безопасность»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль)/ специализация)

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

на тему Разработка документов предварительного планирования действий по тушения пожара и мероприятий по обеспечению безопасности участников тушения пожара на объектах АО "Самаранефтегаз"

Студент

Н.Ю. Сиротин

(И.О. Фамилия)

\_\_\_\_\_ (личная подпись)

Руководитель

А.В. Щипанов

(И.О. Фамилия)

\_\_\_\_\_ (личная подпись)

Консультанты

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

\_\_\_\_\_ (личная подпись)

Т.Ю. Фрезе

(И.О. Фамилия)

\_\_\_\_\_ (личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н. Горина

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

\_\_\_\_\_ (личная подпись)

«    » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Тольятти 2019

## **АННОТАЦИЯ**

Тема бакалаврской работы: Разработка документов предварительного планирования действий по тушения пожара и мероприятий по обеспечению безопасности участников тушения пожара на объектах АО "Самаранефтегаз".

Бакалаврская работа выполнена по рекомендациям [1] и [2].

Предметом исследования является – объект АО «Самаранефтегаз».

При написании работы использовалась литература по обеспечению пожарной безопасности нефтеперерабатывающих комплексов. Для выполнения расчетов в практической части были использованы данные ГОСТов и федеральных законов РФ.

Целью данной работы является исследование оперативно-тактической характеристики объекта тушения пожара.

Для повышения уровня защиты и предупреждения возникновения возгораний на объекте АО «Самаранефтегаз», предлагается внедрить универсальную автоматическую охранно-пожарную систему.

В экономической части произведен расчет экономического эффекта от проведенных мероприятий.

Объем пояснительной записки бакалаврской работы составляет 63 страниц.

# СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВВЕДЕНИЕ.....                                                                                                     | 5  |
| 1 Оперативно-тактическая характеристика объекта тушения<br>пожара.....                                            | 7  |
| 1.1 Общие сведения об объекте.....                                                                                | 7  |
| 1.2 Данные о пожарной нагрузке, системы противопожарной<br>защиты.....                                            | 9  |
| 1.3 Противопожарное водоснабжение.....                                                                            | 11 |
| 1.4 Сведения о характеристиках электроснабжения, отопления<br>и вентиляции.....                                   | 11 |
| 2 Прогноз развития пожара.....                                                                                    | 13 |
| 2.1. Возможное место возникновения пожара.....                                                                    | 13 |
| 2.2 Возможные пути распространения.....                                                                           | 14 |
| 2.3 Возможные места обрушений.....                                                                                | 15 |
| 2.4 Возможные зоны задымления.....                                                                                | 15 |
| 2.5 Возможные зоны теплового облучения.....                                                                       | 15 |
| 3 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом<br>до прибытия пожарных подразделений.....                  | 17 |
| 3.1 Инструкция о действиях персонала при обнаружении пожара....                                                   | 17 |
| 3.2 Данные о дислокации аварийно-спасательных служб объекта....                                                   | 20 |
| 3.3 Наличие и порядок использования техники и средств связи<br>объекта.....                                       | 20 |
| 3.4 Организация обеспечения средствами индивидуальной<br>защиты участников тушения пожара и эвакуируемых лиц..... | 20 |
| 4 Организация проведения спасательных работ.....                                                                  | 21 |
| 4.1 Эвакуация людей.....                                                                                          | 21 |
| 5 Средства и способы тушения пожара.....                                                                          | 22 |
| 6 Требования охраны труда и техники безопасности.....                                                             | 35 |

|                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 7 Организация несения службы караулом во внутреннем наряде.....                                                             | 38 |
| 7.1 Организация работы караула на пожарах, учениях, с учетом соблюдения правил по охране труда в подразделениях ГПС.....    | 38 |
| 7.2 Организация занятий с личным составом караула.....                                                                      | 39 |
| 7.3 Составление оперативных карточек пожаротушения.....                                                                     | 40 |
| 8 Организация проведения испытания пожарной техники и вооружения с оформлением документации.....                            | 42 |
| 9 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....                                                                 | 44 |
| 9.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду.....                                                      | 44 |
| 9.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду..... | 45 |
| 9.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000.....                                                           | 46 |
| 10 Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....                                           | 47 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....                                                                                                             | 52 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....                                                                                         | 53 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А.....                                                                                                           | 56 |

## ВВЕДЕНИЕ

«Основа пожарной безопасности любого объекта закладывается еще на этапе проектировании и строительства. От того, как будет обеспечиваться выполнение строительных норм и правил, использование необходимого для каждого объекта строительных материалов зависит в будущем безопасность людей находящихся на этом объекте и целостность объекта защиты» [3].

«Кроме вышеперечисленных факторов существует проблема недостатка технических проектных решений в рассматриваемом вопросе. Все перечисленные факторы приводят к увеличению допустимого пожарного риска на объекте защиты» [3].

«Актуальность выбранной темы исследования. Существующие опасные производственные объекты нефтегазового комплекса в Российской Федерации представляют собой сложный комплекс технологических установок, зданий и сооружений, характеризующиеся значительной концентрацией горючих веществ и материалов, технологического оборудования и трубопроводов, отсутствием достаточных противопожарных разрывов. В последнее время в результате развития новых населенных пунктов, процессов урбанизации большое количество опасных производственных объектов нефтегазового комплекса оказалось в непосредственной близости к городской черте. Что создаёт огромную опасность для населения» [4].

«Особое внимание к обеспечению, в том числе, и пожарной безопасности особо опасных и технически сложных объектов нашло свое отражение в законодательстве Российской Федерации. Для таких объектов установлен особый порядок разработки проектной документации, а также ее государственной экспертизы» [4].

В области обеспечения пожарной безопасности объектов нефтегазового комплекса в прошлом был выполнен ряд исследований.

Целью работы является:

- выбор объекта для мероприятий по тушению пожара на объекте;
- изучение оперативно-тактической характеристики объекта, возможный прогноз развития на данном объекте;
- изучение организации тушения пожара обслуживающим персоналом до прибытия пожарных подразделений.

# **1 Оперативно-тактическая характеристика объекта тушения пожара**

## **1.1 Общие сведения об объекте**

Зольненская установка подготовки нефти введена в эксплуатацию в 1988 году.

УПН «Зольненская» предназначена для предварительной подготовки продукции добываемой со скважин Зольненского месторождения.

УПН «Зольненская» административно входит в состав ЦПН № 4 АО «Самаранефтегаз», расположена в 1 км к востоку от ПЧ - 145 с. Зольное Городского округа Жигулевск Самарской области и занимает 2,5 га. Ближайшее подразделение пожарной охраны находится на расстоянии 1 км (ПЧ-145 УПБ и АСР).

Фактическая производительность установки составляет:

- по жидкости – 1000 – 1500 т/сут;
- по обезвоженной нефти – 150 – 170 т/сут;
- по газу – 12000 - 15000 м<sup>3</sup>/сут;
- по сточной (пластовой) воде – 850 – 1330 т/сут.

Назначение УПН «Зольненская»

- сепарация газа от жидкости, поступающей по системе сбора со скважин Зольненского месторождения;
- отделение пластовой воды от нефти теплхимическим способом, с добавлением химических реагентов и пресной воды;
- получение сточной воды пригодной для закачки в нагнетательные скважины;
- хранение, (вывоз) полученной кондиционной нефти.

В состав установки входят:

- площадка отстойников
- площадки водонасосной;
- площадка РВС;

- реагентные насосные;
- узел учета жидкости;
- помещение операторной.
- система измерения количества газа (СИКГ), направляемого на факел;
- узел учета воды
- операторная.
- Факельная установка.

В таблице 1.1 представлена характеристика зданий и технологического оборудования

Таблица 1.1 – Характеристика зданий и технологического оборудования

| Наименование оборудования, здания (тип, назначение) | Техническая характеристика                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                   | 2                                                                                                                                                                                                                  |
| операторная                                         | Здание одноэтажное, кирпичное.<br>Перекрытие железобетонное, кровля рубероидная.<br>Площадь 36 м <sup>2</sup> , 2 степени огнестойкости                                                                            |
| Резервуар вертикальный стальной РВС № 9             | Вертикальный цилиндрический резервуар со стационарной или сферической крышей.<br>Высота - 11,45 м<br>Диаметр - 22,6 м<br>Площадь зеркала – 401 м <sup>2</sup><br>Периметр - 73 м<br>Объем - 3375,04 м <sup>3</sup> |
| Нефтеотстойник (0 – 2 ) ; ( 0 – 3 )<br>( 0 – 4 )    | Горизонтальный цилиндрический аппарат со сферическим днищем.<br>V = 176 м <sup>3</sup>                                                                                                                             |
| Газо – конденсатосборник ( 0 – 5 ) ; ( 0 – 6 )      | Горизонтальный цилиндрический аппарат со сферическим днищем.<br>V = 30 м <sup>3</sup><br>Pрасч. = 4 атм                                                                                                            |



Продолжение таблицы 1.1

| 1                         | 2                                                                                                         |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Нефтеотстойник ( 0 – 7 )  | Горизонтальный цилиндрический аппарат со сферическим днищем.<br>V = 50 м <sup>3</sup><br>Pрасч.= 4 атм.   |
| Нефтеотстойник ( 0 – 8 )  | Горизонтальный цилиндрический аппарат со сферическим днищем.<br>V= 100куб.м<br>Pрасч. = 4 кгс/кв.см       |
| Нефтеотстойник ( 0 – 9 )  | Горизонтальный цилиндрический аппарат со сферическим днищем.<br>V = 173 м <sup>3</sup><br>Pрасч.= 4атм.   |
| Нефтеотстойник ( 0 – 10 ) | Горизонтальный цилиндрический аппарат со сферическим днищем.<br>V = 176 м <sup>3</sup><br>Pрасч. = 4 атм. |

**1.2 Данные о пожарной нагрузке, системы противопожарной защиты**

В таблице 1.2 представлены данные по взрывопожарная и пожарная опасность производственных зданий, помещений и наружных установок.

Таблица 1.2 – Взрывопожарная и пожарная опасность производственных зданий, помещений и наружных установок

| Наименование производственных зданий, помещений и наружных установок | Категория взрывопожарной и пожарной опасности зданий и помещений по НПБ 105 - 2003 | Классификация зон внутри помещений для выбора и установки электрооборудования ( ПУЭ ) |                                         |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|                                                                      |                                                                                    | Класс взрывоопасной или пожароопасной зоны                                            | Категория и группа взрывоопасных смесей |
| 1                                                                    | 2                                                                                  | 3                                                                                     | 4                                       |
| Площадка отстойников 0 –2; 0 - 10                                    | АН                                                                                 | 2 (В-1г)                                                                              | ПА-ТЗ                                   |

Продолжение таблицы 1.2

| 1                         | 2     | 3            | 4      |
|---------------------------|-------|--------------|--------|
| Площадка водонасосной     | АН    | 2<br>(В-1г)  | IIА-ТЗ |
| Площадка РВС              | АН    | 2<br>(В-1г)  | IIА-ТЗ |
| Реагентные насосы         | АН    | 2<br>(В-1г)  | IIА-ТЗ |
| Узел учета жидкости       | АН    | (2<br>(В-1г) | -      |
| Блок дозирования реагента | А     | (В-1а)       | -      |
| Помещение операторной     | В - 4 | П2а          | -      |

Классификация технологических блоков по взрывоопасности дана в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Классификация технологических блоков по взрывоопасности

| номер блока | Наименование блока  | Относительный энергетический потенциал технологического Блока, Гдж | Категория взрывоопасности | Классы зон по уровню опасности возможных разрушений, травмирования людей |
|-------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1.          | 0 – 2; 0 - 4        | 15,386                                                             | III                       | 3                                                                        |
| 2.          | 0 – 5; 0 - 6        | 8,589                                                              | III                       | 3                                                                        |
| 3.          | 0 – 7; 0 – 8        | 9,129                                                              | III                       | 3                                                                        |
| 4.          | 0 – 9; 0 – 10       | 12,975                                                             | III                       | 3                                                                        |
| 5.          | РВС                 | 14,579                                                             | III                       | 3                                                                        |
| 6.          | нефти и газопроводы | 6,736                                                              | III                       | 3                                                                        |

«Перечень газоопасных мест на территории УПН «Зольненская» ЦПН

№4 АО «Самаранефтегаз»:

1. Площадка слива и налива нефти.
2. Площадка технологических отстойников.
3. Нефтяные, водяные и канализационные колодцы.

4. Территория внутри обвалования РВС, непосредственно резервуар» [5].

«Вещества и материалы, обращающиеся в производстве.

Сырьем для УПН служит газонефтяная эмульсия с содержанием воды до 97%, добываемая со скважин Зольненского месторождения.

В качестве деэмульгатора применяются Диссолван – 4411, Реапон 4В.

Готовой продукцией является обезвоженная нефть с содержанием воды до 5 %» [5].

### **1.3 Противопожарное водоснабжение**

Объект оборудован кольцом орошения, запитанным от противопожарного водопровода и пеногенераторами ГПСС-2000 в кол-ве 2 шт. с сухотрубной разводкой и соединительными головками Ø 77мм. На объекте хранится 5000 литров пенообразователя марки UNISEP UNISERAL FF 12-01/RU F-45 (6%) R 75F в емкостях по 1000 литров каждая и 27000 литров пенообразователя марки AFFF(6%) Нижегородский. В емкостях по 1000 литров каждая.

### **1.4 Сведения о характеристиках электроснабжения, отопления и вентиляции**

Электроснабжение РВС № 9 и УПН состоит:

- Силового напряжения 380вт предназначенного для работы электрооборудования.
- Осветительного напряжения 220 вт предназначенного для освещения территории.

Отключение РВС № 9 и установок от электроснабжения производится на КТП 61, 63 путем отключения необходимого фидера, бригадой дежурных электриков.

Отопление центральное от котельной №2 ЦПВС №4.

На объекте имеется телефонная связь

Номера телефонов необходимых служб:

- Энергослужба – 80-26
- Насосная – 80-19
- Диспетчер – 80-02
- ПЧ – 145 – 80-01.

## **2 Прогноз развития пожара**

### **2.1 Возможное место возникновения пожара**

Обоснование возможных мест возникновения пожара.

«В технологическом процессе УПН используются продукты, реагенты, материалы, обладающие в той или иной степени токсичностью и опасны во взрывоопасном отношении. В связи с этим, данная установка характеризуется приведенными ниже опасными производственными факторами» [5].

«Газоопасность обусловлена наличием в производстве нефти, легколетучих газов содержащих: наркотические (метан, этан, пропан), удушающие (азот, сероводород, диоксид углерода), раздражающие дыхательные пути» [5].

«Взрывоопасность обусловлена наличием в производстве углеводородных газов, которые в смеси с кислородом воздуха могут образовывать в определенных пределах концентраций взрывоопасные смеси. При наличии источника зажигания может произойти хлопок, взрыв, который может вызвать разрушение производственных зданий, оборудования и пожар, несущий большие разрушения и грозящий опасностью для жизни персонала. В связи с этим установка относится к категории взрывопожароопасных объектов» [5].

«Наличие высокого давления может привести к разрыву трубопроводов и аппаратов, что также опасно для жизни персонала.

Наиболее опасными местами на установке являются канализационные и технологические колодцы, насосная, сепараторы, различные токоведущие коммуникации, места отбора проб» [5].

«Пожароопасность обусловлена наличием в производстве горючих газов, горючих жидкостей (нефть, выделяющийся из нефти газ, деэмульгатор), горючих материалов, (электрические кабели, смазочные масла и промасленные материалы)» [5].

«Кроме этого, производство характеризуется следующими опасностями:

- возможностью получения химических ожогов в результате попадания химикатов на тело человека;
- возможностью получения термических ожогов в результате соприкосновения с горячими и неизолированными поверхностями аппаратов и трубопроводов, корпусами насосов или попадании разогретых продуктов на тело человека;
- возможностью поражения электрическим током при соприкосновении с неизолированными участками токоведущих частей электрических машин, при повреждениях на электрооборудовании и кабелях, а также при нарушении правил электробезопасности.
- возможностью нанесения механических травм от вращающихся или движущихся механизмов и другие опасности, связанные с эксплуатацией оборудования, работающего под давлением, выполнением работ на высоте, в прямках, колодцах, внутри сосудов и при обращении с вредными веществами.

Вредными веществами на установке являются углеводородное сырье, углеводородные газы, реагент-ингибитор коррозии.

Опасными операциями являются - установка и замена заглушек, прокладок, смена СППК, работа в колодцах и на высоте, особенно в условиях обледенения, пропаривание трубопроводов от пробок, очистка внутренних поверхностей аппаратов, ремонт оборудования» [6].

## **2.2 Возможные пути распространения**

«Дальнейшее развитие пожара зависит от места его возникновения, размеров начального очага горения, устойчивости конструкций резервуара, климатических и метеорологических условий, оперативности действий персонала объекта, работы систем противопожарной защиты, времени прибытия пожарных подразделений» [7].

«Накопление тепловой энергии в горючем оказывает значительное влияние на увеличение расходов пенных средств. Кроме того, увеличение времени свободного развития пожара повышает опасность его распространения на соседние резервуары, способствует образованию факторов, усложняющих тушение, создает угрозу вскипания, выброса» [7].

«При пожаре в резервуаре возможно образование «карманов», которые значительно усложняют процесс тушения. «Карманы» могут иметь различную форму и площадь и образуются, как на стадии возникновения в результате частичного обрушения крыши, так и в процессе развития пожара при деформации стенок.

Устойчивость горящего резервуара зависит от организации действий по его охлаждению» [7].

### **2.3 Возможные места обрушений**

Горение нефти в резервуарах может сопровождаться вскипанием и выбросами. Растекание горючих веществ ограничивается обвалованием.

### **2.4 Возможные зоны задымления**

При горении РВС возможность задымления в радиусе 100м в зависимости от климатических метеоусловий. Воздействие высоких температур, наличие загазованности рабочих мест, большое количество нефтепродуктов находящихся на территории УПН, отравление продуктами горения.

### **2.5 Возможные зоны теплового облучения**

В таблице 2.1 представлены данные по плотности теплового потока при горении разлитого нефтепродукта.

Таблица 2.1 – Плотность теплового потока при горении разлитого нефтепродукта

| Площадь<br>горения<br>кв.м | Плотность теплового потока кВт/м, на расстоянии от пламени ( м ) |       |       |       |       |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                            | 2                                                                | 5     | 10    | 15    | 20    |
| 1                          | 3,8                                                              | ----- | ----- | ----- | ----- |
| 2                          | 7,0                                                              | 4,2   | ----- | ----- | ----- |
| 3                          | 11,1                                                             | 7,0   | 4,2   | ----- | ----- |
| 5                          | 14,0                                                             | 8,1   | 4,9   | 2,1   | ----- |
| 7                          | 16,5                                                             | 9,2   | 5,5   | 2,3   | ----- |
| 10                         | 18,0                                                             | 10,5  | 6,3   | 3,1   | ----- |
| 15                         | 20,5                                                             | 15,6  | 8,1   | 3,9   | ----- |
| 20                         | 30,0                                                             | 24,0  | 11,1  | 5,6   | 2,4   |
| 50                         | 45,0                                                             | 30,0  | 11,5  | 5,8   | 2,5   |
| 100                        | 75,0                                                             | 40,0  | 12,5  | 6,0   | 2,8   |
| 150                        | 82,0                                                             | 45,0  | 14,0  | 8,0   | 4,2   |



### 3 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом до прибытия пожарных подразделений

#### 3.1 Инструкция о действиях персонала при обнаружении пожара

В таблице 3.1 представлены данные о табелях пожарного расчета членов добровольной пожарной дружины УПН «Зольненская» ЦПН-4

Таблица 3.1 – Табель пожарного расчета членов добровольной пожарной дружины УПН «Зольненская» ЦПН-4

| Номер пожарного расчета | Должность | Действия номера пожарного расчета при пожаре                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                       | 2         | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Начальник отделения ДПД | мастер    | Осуществляет контроль за соблюдением проти – вопожарного режима и исправностью средств пожаротушения. Проводит инструктаж рабочих по вопросам пожарной безопасности. Проводит занятия с личным составом ДПД. Информировывает руководство цеха о нарушениях противопожарного режима. При пожаре руководит членами ДПД и осуществляет эвакуацию людей до прибытия подразделений пожарной охраны. |
| дружинник № 1           | оператор  | Проверяет исправность средств извещения о пожаре. При пожаре сообщает в пожарную охрану по телефону: 8 –8 – 01. Встречает подразделения пожарной охраны и указывает место пожара. В отсутствие начальника отделения ДПД исполняет его обязанности.                                                                                                                                             |
| Дружинник №2            | оператор  | На отведенном ему участке следит за соблюдением противопожарного режима и исправностью средств пожаротушения. При пожаре, совместно с дружинником № 1 работает огнетушителями или другими средствами пожаротушения. Обеспечивает выдачу пенообразователя работникам пожарной охраны.                                                                                                           |

На объекте имеется ПТВ:

1. стволов РС – 70 – 5 шт., ствол лафетный переносной – 4 шт.
2. колонка пожарная – 2 шт.
3. кошма в пеналах – 2 шт.

«Инструкции для должностных лиц организации:

Ответственным исполнителем работ по ликвидации крупных пожаров является начальник цеха (заместитель начальника цеха), а при пожаре в

масштабе цеха, бригады, участка – начальник цеха, участка, мастер. Вмешиваться в действия ответственного руководителя работ по ликвидации пожара категорически воспрещается» [8].

«При явно неправильных действиях ответственного руководителя работ по ликвидации пожара вышестоящий начальник имеет право отстранить его и принять на себя руководство ликвидацией пожара или назначить для этого другое ответственное лицо.

До прибытия ответственного руководителя работ по ликвидации пожара, спасением людей и ликвидацией пожара руководит, (мастер бригады, участка), старший вахты, начальник смены» [9].

«Лица, вызванные для спасения людей и ликвидации пожара, сообщают о своём прибытии ответственному руководителю работ, по его указанию приступают к исполнению своих обязанностей» [10].

«Ответственный руководитель работ по ликвидации пожара обязан:

1. Ознакомившись с обстоятельствами немедленно приступить к выполнению мероприятий, предусмотренных оперативной частью плана ликвидации пожара и руководить работами по спасению людей и ликвидации пожара.

2. Удалить людей из зоны пожара и возможной загазованности.

3. Организовать командный пункт, сообщить о месте его расположения всем исполнителям работ, постоянно находиться на нем.

Примечание: в период ликвидации на командном пункте могут находиться только лица, непосредственно участвующие в ликвидации пожара.

4. Проверить, вызваны ли пожарная часть, скорая помощь, должностные лица и оповещены ли вышестоящие органы.

5. Контролировать выполнение мероприятий, предусмотренных оперативной частью плана и своих распоряжений и заданий.

6. Выявить число застигнутых пожаром людей и их местонахождение.

7. Принимать информацию о ходе спасательных работ и проверять действия ответственных исполнителей работ по спасению людей, ликвидации пожара.

8. Давать соответствующие распоряжения руководителям взаимосвязанных по коммуникациям и соседних производств, цехов, участков.

9. При пожаре длительностью более часа, совместно с начальником цеха и газоспасательной службой, а при пожаре – с РТП разработать оперативный план дальнейших действий по ликвидации аварии или пожара.

10. Докладывать об обстановке и при необходимости вызвать на помощь пожарных с соседних предприятий.

11. Назначить ответственное лицо для ведения оперативного журнала по ликвидации пожара.

12. По окончании ликвидации даёт разрешение на проведение ремонтно-восстановительных работ и пуска установки» [11].

«Мастер установки:

1. Организует бригаду из слесарей-ремонтников, операторов технологических установок, сливщиков-разливщиков, машинистов насосных установок, машинистов технологических насосов и других необходимых, обученных специалистов работ в газо-защитной аппаратуре, и руководить их работой.

2. По указанию ответственного руководителя работ по ликвидации пожара, уточняет состояние технологического процесса с целью предупреждения возможных дальнейших осложнений и создания необходимых условий для успешной ликвидации пожара.

3. В зависимости от обстановки обеспечивает сохранение нормального технологического процесса, либо переводит его в режим удобной и быстрой остановки, либо прекращает его» [11].

«Оператор технологической установки, машинист НУ и ТН, сливщик-разливщик обязан:

1. Немедленно сообщить о произошедшем пожаре дежурному оператору пульта управления, начальнику цеха, начальнику установки.
2. Принимают меры по выводу людей из опасной зоны и ликвидации пожара (в соответствии с планом ликвидации аварии - пожара).
3. При необходимости, в целях предупреждения осложнений пожара, отключают аппараты данного технологического процесса» [12].

### **3.2 Данные о дислокации аварийно-спасательных служб объекта**

Аварийно-спасательные службы объекта – отсутствуют.

### **3.3 Наличие и порядок использования техники и средств связи объекта**

Используется для вызова оперативных служб.

### **3.4 Организация обеспечения средствами индивидуальной защиты участников тушения пожара и эвакуируемых лиц**

Обслуживающий персонал средства индивидуальной защиты для тушения пожара не обеспечен.

## **4 Организация проведения спасательных работ**

### **4.1 Эвакуация людей**

«На территории УПН численность работающих в дневное время 6человек, в ночное – 2человека. При возникновении пожара, обслуживающий персонал, не занятый тушением пожара и выполнением иных необходимых работ самостоятельно выходит из зоны воздействия опасных факторов пожара через центральные ворота и в дальнейшем эвакуируется транспортом ООО «Магистраль» [13];

Островки безопасности определяются с учетом конкретных метеоусловий, т.е. с наветренной стороны аварийного объекта;

Способы оповещения персонала об аварии: голосом по громкоговорящей связи, по телефону, и сиреной;

Пути выхода людей из опасных мест намечаются ответственным лицом в зависимости от характера объекта и аварии».

«При определении путей к выходу в каждом случае следует предусматривать возможность и необходимость пользования индивидуально закрепленными газозащитными средствами и средствами из аварийных шкафов. Оказание медицинской помощи пострадавшим проводится за территорией объекта» [13].

## 5 Средства и способы тушения пожара

Для тушения пожара необходимы силы и средства в количестве 12 отделений, что является достаточным по вызову №2 в соответствии с «Планом привлечения сил и средств пожарных подразделений Управлений ПБ и АСР ООО «РН – Пожарная безопасность» для тушения пожаров на охраняемых Общества Группы Компании утвержденным и введенным в действие Приказом ООО «РН–Пожарная безопасность» от 04.05.2018г. №179-П. и расписанием выезда подразделений Жигулёвского гарнизона.

Расчет необходимых для ликвидации пожара сил и средств проводится в 3-х вариантах развития пожара, при условии неисправности системы стационарного охлаждения резервуаров.

### Вариант № 1

Тушение пожара по площади горизонтального сечения РВС №9 передвижной пожарной техникой с использованием гидромониторов.

От взрыва паровоздушной смеси произошел пожар в РВС №9 с сырой нефтью.

Происходит горение продукта по всей площади зеркала резервуара.

Температура вспышки нефти ниже 28 гр.С. Скорость выгорания нефти 15см/ч.

Тип резервуара – РВС

Емкость резервуара – 3375,04 м<sup>3</sup>.

Диаметр резервуара – 22,6 м.

Высота резервуара – 11,45 м.

Площадь зеркала резервуара – 401 м<sup>2</sup>.

Длина окружности резервуара – 71 м.

По технологическому процессу допускается высота разлива - 10,5 м.

Высота слоя донной воды – 0,5 м.

1. Определяем время свободного развития пожара.

$$t_{\text{своб}} = t_{\text{дс}} + t_{\text{сб}} + t_{\text{след}} + t_{\text{б/р}} = 1+1+2+6=10\text{мин}$$

$t_{дс}$  - время до сообщения о пожаре (1мин)

$t_{сб}$  - время сбора личного состава по тревоге (1мин)

$t_{след}$  - время следования на пожар ( $t_{след} = L * 60 / V_{сл}$ )

$t_{б/р}$  - время боевого развертывания, (6 - 8мин)

«2. Время от начала пожара до ожидаемого момента выброса.

$$T = (H - h) : (W + u + V) = (10,5 - 0,5) : (0,4 + 0,15 + 0) = 18,1 \text{ч}$$

$H$  – начальная высота слоя нефти в резервуаре (10,5м)

$h$  – высота слоя донной воды (0,5м)

$W$  – линейная скорость прогрева нефти (до  $0,4 \text{ м} \cdot \text{ч}^{-1}$ )

$u$  – линейная скорость выгорания нефти (до  $0,15 \text{ м} \cdot \text{ч}^{-1}$ )

$V$  – линейная скорость понижения вследствие откачки нефти ( $0 \text{ м} \cdot \text{ч}^{-1}$ )».

3. Определяем площадь пожара.

$$S_{п} = S_{\text{зеркала горячего}} = 401 \text{ м}^2$$

4. Расчёт на тушение РВС-3000 без защиты соседних резервуаров (соседние резервуары отсутствуют)

Исходные данные:

- Занимаемая площадь объекта – 5,9 Га.
- Расчетное количество одновременных пожаров – 1 (Основание: Методические указания. Раздел «Общие положения», п. 3.1).
- Площадь зеркала горячего (РВС-3000) –  $401 \text{ м}^2$  (Основание: Методические указания. Приложение 2, таблица 5 «Геометрические характеристики резервуаров типа РВС»; Руководство. Приложение 1, таблица 1).
- Периметр резервуара (РВС-3000) – 71м (Основание: Методические указания. Приложение 2, таблица 5 «Геометрические характеристики резервуаров типа РВС»; Руководство. Приложение 1, таблица 1).
- Нормативная интенсивность подачи воды на охлаждение горящего резервуара, л/с · м –  $0,8 \text{ л/с} \cdot \text{м}$  (Основание: Методические указания.

Приложение 3, таблица 14 «Нормативные интенсивности подачи воды на охлаждение»; Руководство. Таблица 3.1).

- Расход воды из ствола ПЛС-20 (данные стволы стоят на вооружении) на охлаждение борта резервуара, л/сек – 21 л/с (тактико – технические характеристики ствола).

- Расход воды из ствола «Б», л/с – 3,7 л/с (тактико – технические характеристики ствола).

- Расход воды из ствола «А», л/с – 7,4 л/с (тактико – технические характеристики ствола).

- Нормативная интенсивность подачи раствора –  $0,07 \text{ л/м}^2 \cdot \text{с}$  (Основание: Методические указания. Приложение 3, таблица 7 «Нормативные интенсивности подачи пены низкой кратности из фторпротеиновых и фторсинтетических пленкообразующих пенообразователей для тушения нефти и нефтепродуктов в резервуарах», Руководство. Таблица 2.2 «Нормативная интенсивность подачи пены низкой кратности для тушения нефти и нефтепродуктов в резервуарах»).

- Расход раствора пенообразователя из прибора подачи пены (гидромонитор «COMBITOR GP 3000») – 41,7 л/с (положение регулятора на 2500 л/м). (Основание: Методические указания. Таблица 1 «Нормы расхода пенообразователя при номинальном напоре у ствола»).

- Расчётное время тушения пожара, мин. – 15 мин. (Основание: Руководство. Пункт 2.1.2.).

- Коэффициент запаса огнетушащего средства – 5 (Основание: Справочник. Раздел 2.4, Таблица 2.11).

- Время, на которое рассчитан запас огнетушащего средства – 6 часов (Основание: Справочник. Раздел 2.4, Таблица 2.11).

4.1 Требуемое количество стволов для охлаждения горящего стального вертикального резервуара.

Охлаждение нагретых резервуаров типа РВС важно осуществлять лафетными стволами или водопенными мониторами по следующим причинам:



- повышается эффективность охлаждения за счет более мощных струй воды;

- увеличивается дальность струй воды, соответственно возможность выбора наиболее безопасных и эффективных позиций ствольщиков;

- повышается уровень безопасности работы ствольщиков (возможность оперативного отхода с позиции в случае возникающей угрозы взрыва, выброса, вскипания; возможность ведения постоянного визуального наблюдения за состоянием и поведением строительных конструкций и технологического оборудования на пожаре);

- уменьшается количество личного состава, задействованного в обеспечении защитных действий.

$$N_{ств}^{охл.з} = \frac{P_{г} \cdot I_{норм}^{охл}}{q_{ств}} \quad (5.1)$$

где  $P_{г}$  – периметр горящего резервуара, м;

$I_{норм}^{охл}$  – нормативная интенсивность подачи воды на охлаждение горящего резервуара, л/с·м;

$q_{ств}$  – расход воды из ствола на охлаждение борта резервуара, л/сек.

Полученное значение округляется до ближайшего большего целого числа.

$$(71 \cdot 0,8) : 21 = 2,7 = 3$$

$$N_{ств}^{охл.з} = 3 \text{ ствола ПЛС-20.}$$

4.2 Требуемое количество приборов подачи пены для тушения горячей жидкости в резервуаре (прибор подачи пены «COMBITOR GP 3000» с расходом раствора пенообразователя 41,7 л/с (положение регулятора на 2500 л/м)).

$$N_{пен} = \frac{S_{г} \cdot I^m}{q_{пен}^{p-p} \cdot K \text{ нелолета}} \quad (5.2)$$

«где – площадь горизонтального сечения РВС (для резервуаров со стационарной крышей), м<sup>2</sup>;

$\Gamma_{норм}^m$  – нормативная интенсивность подачи раствора, л/м<sup>2</sup>·с;

$q_{пен}^{p-p}$  – расход раствора из прибора подачи пены, л/с» [13].

$K_{недолета}$  – 0,7.

Полученное значение округляется до ближайшего большего целого числа.

$$(401 \cdot 0,07) : (41,7 \cdot 0,7) = 28,07 : 29,19 = 0,83 = 1$$

$N_{пен} = 1$  прибор «COMBITOR GP 3000» с расходом раствора пенообразователя 41,7 л/с.

Соответственно, при подаче 6% раствора пенообразователя, расход воды составит 39,2 л/с.

Для защиты личного состава и техники, участвующих в тушении принимаем 4 ствола «Б» (1 ствол «Б» - позиция тушения горящего РВС, 3 ствола «Б» - защита позиции ствольщиков).

«4.4 Требуемый расход воды для выполнения всех видов работ при тушении пожара.

$$Q_{общ} = N_{ств}^{охл.г} \cdot q_{ств}^{охл.г} + N_{пен} \cdot q_{пен}^6 + \sum (N_{защ} \cdot q_{защ}) \quad (5.3)$$

где  $N_{ств}^{охл.г}$  – расчетное количество стволов для охлаждения горящего стального вертикального резервуара (пункт 1), шт.;

$q_{ств}^{охл.г}$  – расход воды из ствола на охлаждение борта горящего стального вертикального резервуара, л/с;

$N_{пен}$  – расчетное количество приборов подачи пены для тушения горячей жидкости в резервуаре (пункт 2), шт.;

$q_{пен}^6$  – расход воды для работы одного прибора подачи пены, л/с;

$N_{защ}$  – количество стволов для защиты ствольщиков, пожарной техники и оборудования, дыхательной арматуры соседних резервуаров и соседних сооружений и технологических установок (пункт 3), шт.;

$q_{защ}$  – расход воды из ствола на защиту ствольщиков и пожарной техники, л/с» [13];

$$3 \cdot 21 + 1 \cdot 39,2 + 4 \cdot 3,7 = 63 + 39,2 + 14,8 = 117$$

$$Q_{общ} = 117 \text{ л/с}$$

4.5 Общий расход (весовое или объемное количество огнетушащего средства, необходимого на весь период прекращения горения и защиты негорящих объектов с учетом запаса (резерва)).

Расчёт произведён в соответствии со справочником руководителя тушения пожаров (раздел 2.4)

$$Q_{общ.} = Q^m \cdot 60 \cdot t_p \cdot K_3 + Q^3 \cdot 3600 \cdot t_3 \quad (5.4)$$

где  $Q_{общ.}$  – общий расход огнетушащего средства (в данном случае воды), л, м<sup>3</sup>;

$Q^T$  – фактические расходы огнетушащего средства (по воде) на тушение пожара, л/с;

$Q^3$  – фактические расходы огнетушащего средства (воды) на защиту, л/с;

$t_p$  – расчётное время тушения пожара, мин.;

$K_3$  – коэффициент запаса огнетушащего средства;

$t_3$  – время на которое рассчитан запас огнетушащего средства.

$$Q^T = 1 \cdot 39,2$$

$Q^T = 39,2$  л/с фактические расходы огнетушащего средства (по воде) на тушение пожара.

$$Q^3 = 3 \cdot 21$$

$Q^3 = 63$  л/с фактические расходы огнетушащего средства (воды) на охлаждение горящего резервуара.

$$Q^3 = 4 \cdot 3,7$$

$Q^3 = 14,8$  л/с фактические расходы огнетушащего средства (воды) на защиту личного состава и техники.

$$63 + 14,8 = 77,8$$

$Q^3$  (общ) = 77,8 л/с фактические расходы огнетушащего средства (воды) на охлаждение и защиту.

$$39,2 \cdot 60 \cdot 15 \cdot 5 + 77,8 \cdot 3600 \cdot 6 = 176400 + 1680480 = 1856880 \text{ л} = 1857 \text{ м}^3$$

$Q_{\text{общ.}} = 1857 \text{ м}^3$  общий расход огнетушащего средства (воды) на весь период прекращения горения и защиты негорящих объектов с учётом запаса (резерва).

5. Определяем требуемое количество пенообразователя на тушение пожара.

$$V_{\text{по}} = N_{\text{г/м}}^{\text{туш}} \cdot Q_{\text{г/м}}^{\text{по}} \cdot 60 \cdot \tau_p \cdot K_3 = 1 \cdot 2,5 \cdot 60 \cdot 15 \cdot 3 = 6750 \text{ л.} \quad (5.5)$$

$N_{\text{г/м}}$  – количество гидромониторов (1 шт);

$Q_{\text{г/м}}^{\text{по}}$  – расход по пенообразователю гидромонитора «Комбитор-3000» (2,5 л/с);

$\tau_p$  – расчётное время тушения пожара (15 мин.)

$K_3$  – коэффициент запаса (3)

6. Определяем требуемое количество пожарных машин для подачи воды на охлаждение (3 ствола ПЛС-20):

$$N_{\text{м вода}} = Q_{\text{факт}}^{\text{охл}} / N_{\text{ств}}^{\text{сх}} \cdot Q_{\text{ств}} = 63 / 3 \cdot 21 = 2 \text{ машины}$$

$N_{\text{ств}}^{\text{сх}}$  – количество стволов в схеме подачи огнетушащих средств.

7. Определяем требуемое количество пожарных машин для подачи раствора пенообразователя на тушение резервуара (при подаче от одной машины одного гидромонитора):

$$N_{\text{м пена}} = Q_{\text{факт}}^{\text{туш раствора}} / N_{\text{г/м}}^{\text{сх}} \cdot Q_{\text{г/м}} = 41,7 / 1 \cdot 41,7 = 1 \text{ машина}$$

$N_{г/м}^{сх}$  – количество гидромониторов в схеме подачи огнетушащих средств.

«8. Проверяем обеспеченность объекта водой для целей пожаротушения.

Водоотдача кольцевой водопроводной сети  $\varnothing$  100-200 мм при напоре в сети 90 м составляет 33,3 л/с. Следовательно, объект водой не обеспечен, так как»

$$Q_{вод} = 33,3 \text{ л/с} < Q^B_{факт} = 117 \text{ л/с},$$

Для обеспечения бесперебойной подачи воды на тушение необходима прокладка магистральных линий  $\varnothing$  150мм от ПНС-110 установленных на берег р. Волги.

«9. Определяем предельное расстояние подачи воды от ПНС-110 установленной

на естественный водоем.

$$l_{пр} = [H_n - (H_{вх} + Z_m + Z_{приб})] \cdot 20 / S \cdot Q^2 = [100 - (50 + 30 + 0)] \cdot 20 / 0,00046 \cdot 50^2 = 348 \text{ м.}$$

$H_n$  – напор на насосе ПНС (100м);

$H_{вп}$  – напор на входе во всасывающую полость насоса АЦ (50м);

$Z_m$  – высота подъема местности (30м);

$Z_{приб}$  – высота подъема ствола (0м);

$S$  – сопротивление одного рукава  $\varnothing$ 150мм (0,00046);

$Q$  – расход воды одной наиболее загруженной магистральной линии (50 л/с)» [13].

Следовательно, для обеспечения бесперебойной подачи воды (117 л/с) необходимо установить на берег р. Волга ПНС-110 для подачи воды по двум магистральным линиям в перекачку. Расстояние между ПНС – 250 м.

10. Требуемое количество л/с.

$$N_{л/с} = 2N_{г/м}^{туш} + 2N_{ств}^{гор} + 2N_{ств}^{соч} + 4N_{л/с}^{заш} + N_{разв} + N_{маш} + N_{маг.л.} = 2 + 2 \cdot 3 + 0 + 4 \cdot 1 + 4 + 8 + 6 = 32 \text{ чел.}$$

« $N_{л/с}^{заш}$  – количество стволов на защиту л/с и автотехники (4);

$N_{\text{разв}}$  – количество людей на разветвлениях;

$N_{\text{маш}}$  – количество людей занятых на контроле за работой насосно-рукавных систем.

$N_{\text{маг.л}}$  – количество людей для прокладки магистральных линий и наблюдением за ними» [13].

11. Требуемое количество отделений на основных пожарных автомобилях.

$$N_{\text{отд.}} = N_{\text{л/с}} / 4 = 32 / 4 = 8 \text{ отд.}$$

**ВЫВОД:** Для тушения пожара необходимы силы и средства в количестве 8 отделений, что является достаточным по вызову № 2 в соответствии с «Планом привлечения сил и средств пожарных подразделений Управлений ПБ и АСР ООО «РН – Пожарная безопасность» для тушения пожаров на охраняемых Обществ Группы Компании утвержденным и введенным в действие Приказом ООО «РН–Пожарная безопасность» от 04.05.2018г. № 179-П. и расписанием выезда подразделений Жигулёвского гарнизона.

Вариант № 2

Тушение пожара (разгерметизация запорной арматуры с розливом нефтепродуктов в обвалование РВС).

От взрыва паровоздушной смеси произошел пожар в РВС № 9 с сырой нефтью.

Происходит горение продукта по всей площади обвалования.

Температура вспышки нефти ниже 28 гр.

Площадь пожара принимаем равной 1799м<sup>2</sup>.

Площадь обвалования РВС-3000 №9 составляет 2200 м<sup>2</sup>.

Тип резервуара – РВС

Емкость резервуара – 3375,04 м<sup>3</sup>.

Диаметр резервуара – 22,6 м.

Высота резервуара – 11,45 м.

Площадь зеркала резервуара – 401 м<sup>2</sup>.

Длина окружности резервуара – 71 м.

По технологическому процессу допускается высота разлива - 10,5 м.

Высота слоя донной воды – 0,5 м.

1. Определяем время свободного развития пожара.

$$t_{\text{своб}} = t_{\text{дс}} + t_{\text{сб}} + t_{\text{след}} + t_{\text{б/р}} = 1 + 1 + 2 + 6 = 10 \text{ мин}$$

$t_{\text{дс}}$  - время до сообщения о пожаре (1 мин)

$t_{\text{сб}}$  - время сбора личного состава по тревоге (1 мин)

$t_{\text{след}}$  - время следования на пожар ( $t_{\text{след}} = L \cdot 60 / V_{\text{сл}}$ )

$t_{\text{б/р}}$  - время боевого развертывания, (6 - 8 мин)

В группе – 1 резервуар с нефтью, других резервуаров нет.

2. Определяем площадь пожара.

$$S_{\text{п}} = 1799 \text{ м}^2$$

3. Определяем требуемый расход раствора пенообразователя для тушения пожара в обваловании:

$$Q_{\text{треб раствора}}^{\text{туш в обв.}} = S_{\text{п в обв.}} \cdot \Gamma^{\text{п}} = 1799 \cdot 0,15 = 269,85 \text{ л/с}$$

4. Требуемое количество приборов подачи пены на тушение.

$$N_{\text{г/м}}^{\text{туш}} = Q_{\text{треб раствора}}^{\text{туш}} : Q_{\text{г/м}} = 269,85 / 50 = 6 \text{ гидромониторов}$$

«Комбитор-3000»

$Q_{\text{г/м}}$  – производительность гидромонитора «Комбитор-3000» по раствору (50 л/с)

Принимаем: 6 гидромониторов «Combitor» на тушение горячей жидкости в обваловании.

5. Определяем требуемое количество пенообразователя на тушение пожара.

$$V_{\text{по}} = Q_{\text{приб}}^{\text{по}} \cdot 60 \cdot \tau_{\text{р}} \cdot K_3 = 6 \cdot 3 \cdot 60 \cdot 15 \cdot 3 = 48600 \text{ л.}$$

$Q_{\text{приб}}^{\text{по}}$  – расход по пенообразователю гидромонитор «Combitor» (3 л/с);

$\tau_{\text{р}}$  – расчётное время тушения пожара (15 мин.)

$K_3$  – коэффициент запаса (3)

6. Фактический расход воды на тушение пожара.

$$Q_{\text{факт}}^{\text{туш в}} = N_{\text{Combitor}}^{\text{туш}} \cdot Q_{\text{Combitor}}^{\text{в}} = 6 \cdot 47 = 282 \text{ л/с}$$

$Q^B_{\text{Combitor}}$  – расход по воде гидромонитора «Combitor» (47 л/с)

7. Общий расход (весовое или объемное количество огнетушащего средства, необходимого на весь период прекращения горения и защиты негорящих объектов с учетом запаса (резерва)).

Расчёт произведён в соответствии со справочником руководителя тушения пожаров (раздел 2.4)

$$Q_{\text{общ.}} = Q^T \cdot 60 \cdot t_p \cdot K_3 + Q^3 \cdot 3600 \cdot t_3$$

где  $Q_{\text{общ.}}$  – общий расход огнетушащего средства (в данном случае воды), л,  $\text{м}^3$ ;

$Q^T$  – фактические расходы огнетушащего средства (по воде) на тушение пожара, л/с;

$Q^3$  – фактические расходы огнетушащего средства (воды) на защиту, л/с;

$t_p$  – расчётное время тушения пожара, мин.;

$K_3$  – коэффициент запаса огнетушащего средства;

$t_3$  – время на которое рассчитан запас огнетушащего средства.

$Q^T=282$  л/с фактические расходы огнетушащего средства (по воде) на тушение пожара.

$$Q^3 = 3 \cdot 21$$

$Q^3 = 63$  л/с фактические расходы огнетушащего средства (воды) на охлаждение резервуара.

$$Q^3 = 4 \cdot 6$$

$Q^3 = 24$  л/с фактические расходы огнетушащего средства (воды) на защиту личного состава и техники.

$$63 + 24 = 87$$

$Q^3$  (общ) = 87 л/с фактические расходы огнетушащего средства (воды) на охлаждение и защиту.

$$282 \cdot 60 \cdot 15 \cdot 5 + 87 \cdot 3600 \cdot 6 = 1269000 + 1879200 = 3148200 \text{ л} = 3148 \text{ м}^3$$



$Q_{\text{общ.}} = 3148 \text{ м}^3$  общий расход огнетушащего средства (воды) на весь период прекращения горения и защиты негорящих объектов с учётом запаса (резерва).

8. Определяем требуемое количество пожарных машин для подачи раствора пенообразователя на тушение запорной арматуры и обвалования (при подаче от одной машины одного гидромонитора): принимаем 6 машин.

9. Проверяем обеспеченность объекта водой для целей пожаротушения.

Водоотдача кольцевой водопроводной сети  $\varnothing 100\text{-}200$  мм при напоре в сети 90 м составляет 33,3 л/с. Следовательно, объект водой не обеспечен, так как

$$Q_{\text{вод}} = 33,3 \text{ л/с} < Q^{\text{в}}_{\text{факт}} = 282 \text{ л/с},$$

Для обеспечения бесперебойной подачи воды на тушение необходима прокладка магистральных линий  $\varnothing 150$  мм от ПНС-110 установленных на берег р. Волги.

15. Определяем предельное расстояние подачи воды от ПНС-110 установленной

на естественный водоем.

$$l_{\text{пр}} = [H_{\text{н}} - (H_{\text{вх}} + Z_{\text{м}} + Z_{\text{приб}})] \cdot 20 / S \cdot Q^2 = [100 - (50 + 30 + 0)] \cdot 20 / 0,00046 \cdot 50^2 = 348 \text{ м.}$$

$H_{\text{н}}$  – напор на насосе ПНС (100м);

$H_{\text{вп}}$  – напор на входе во всасывающую полость насоса АЦ (50м);

$Z_{\text{м}}$  – высота подъёма местности (30м);

$Z_{\text{приб}}$  – высота подъёма ствола (0м);

$S$  – сопротивление одного рукава  $\varnothing 150$  мм (0,00046);

$Q$  – расход воды одной наиболее загруженной магистральной линии (50 л/с)

Следовательно, для обеспечения бесперебойной подачи воды (280,8 л/с) необходимо установить на берег р. Волга три ПНС-110 для подачи воды по двум магистральным линиям в перекачку. Расстояние между ПНС – 250 м.

17. Требуемое количество л/с.

$$N_{л/с} = 6N_{г/м}^{туш} + 6N_{л/с}^{защ} + N_{разв} + N_{маш} + N_{маг.л.} = 6 \cdot 2 + 6 \cdot 1 + 6 + 8 + 7 = 39 \text{ чел}$$

$N_{л/с}^{защ}$  – количество стволов на защиту л/с и автотехники (6);

$N_{разв}$  – количество людей на разветвлениях;

$N_{маш}$  – количество людей занятых на контроле за работой насосно-рукавных систем.

$N_{маг.л.}$  – количество людей для прокладки магистральных линий и наблюдением за ними.

18. Требуемое количество отделений на основных пожарных автомобилях.

$$N_{отд.} = N_{л/с} / 4 = 39 / 4 = 10 \text{ отд.}$$

**ВЫВОД:** Для тушения пожара необходимы силы и средства в количестве 10 отделений, что является достаточным по вызову №2 в соответствии с «Планом привлечения сил и средств пожарных подразделений Управлений ПБ и АСР ООО «РН – Пожарная безопасность» для тушения пожаров на охраняемых Обществ Группы Компании утвержденным и введенным в действие Приказом ООО «РН–Пожарная безопасность» от 04.05.2018г. №179-П. и расписанием выезда подразделений Жигулёвского гарнизона.

## **6 Требования охраны труда и техники безопасности**

Для выполнения поставленных задач каждое звено ГДЗС должно иметь необходимый минимум оснащения, который предусматривает:

СИЗОД;

-спасательное устройство, входящее в комплект СИЗОД (одно на каждого газодымозащитника);

-прибор контроля местонахождения пожарных (при его наличии);

-средства связи (радиостанция, переговорное устройство или иное табельное средство);

-приборы освещения: групповой фонарь - один на звено ГДЗС и индивидуальный фонарь - на каждого газодымозащитника;

-лом легкий;

-пожарную спасательную веревку;

-путевой трос (по решению командира звена);

-средства тушения (рабочая рукавная линия с примкнутым к ней перекрывным стволом, огнетушитель);

-инструмент для проведения специальных работ на пожаре (открывания дверей и вскрытия конструкций (при необходимости выполнения работ)).

«Требования охраны труда при проведении спасательных работ.

Для освещения места проведения спасательных работ в темное время суток используются источники направленного или заливающего света – прожекторы» [14, 15].

«Спасание и самоспасание начинают, убедившись, что:

а) длина спасательной веревки обеспечивает полный спуск на землю;

б) спасательная петля надежно закреплена на спасаемом;

в) спасательная веревка закреплена за конструкцию здания и правильно намотана на поясной пожарный карабин.

Запрещается использовать для спасания и самоспасания:

- а) мокрые или имеющие большую влажность спасательные веревки;
- б) спасательные веревки, не состоящие в расчете;
- в) веревки, предназначенные для других целей» [15].

«При использовании спасательного рукава для массовой эвакуации людей он крепится к полу люльки автоподъемника. Допускается одновременное нахождение в люльке с присоединенным спасательным рукавом не более 2 человек. Запрещается соединение двух и более спасательных рукавов» [15].

«Требования охраны труда при разворачивании сил и средств.

При разворачивании сил и средств личным составом подразделений ФПС обеспечивается:

а) выбор наиболее безопасных и кратчайших путей прокладки рукавных линий, переноса инструмента и инвентаря;

б) установка пожарных автомобилей и оборудования на безопасном расстоянии от места пожара (условного очага пожара на учении) так, чтобы они не препятствовали расстановке прибывающих сил и средств. Пожарные автомобили устанавливаются от недостроенных зданий и сооружений, а также от других объектов, которые могут обрушиться на пожаре, на расстоянии, равном не менее высоты этих объектов;

в) остановка, при необходимости, всех видов транспорта (остановка железнодорожного транспорта согласуется в установленном порядке);

г) установка единых сигналов об опасности и оповещение о них участников тушения пожара, личного состава подразделений ФПС, работающего на учении;

д) вывод участников тушения пожара в безопасное место при явной угрозе взрыва, отравления, радиоактивного облучения, обрушения, вскипания и выброса легковоспламеняющейся и горючей жидкости из резервуаров;

е) организация постов безопасности с двух сторон вдоль железнодорожного полотна для наблюдения за движением составов и с

своевременным оповещением участников тушения пожара об их приближении в случае прокладки рукавных линий под железнодорожными путями» [15].

«Подача огнетушащих веществ разрешается только по приказанию оперативных должностных лиц на пожаре или непосредственных начальников подразделений ФПС.

Подавать воду в рукавные линии следует постепенно, повышая давление, чтобы избежать падения ствольщиков и разрыва рукавов.

В случаях угрозы взрыва прокладка рукавных линий осуществляется перебежками, переползанием, с использованием имеющихся укрытий (канавы, стены, обвалования), а также средств защиты (стальные каски, сферы, щиты, бронежилеты), под прикрытием бронешитов, бронетехники и автомобилей» [15].

«Ручные пожарные лестницы устанавливаются таким образом, чтобы они не могли быть отрезаны огнем или не оказались в зоне горения при развитии пожара.

Запрещается устанавливать пожарные автомобили поперек проезжей части дороги. Остановка на проезжей части улицы, дороге, создание помех для движения транспортных средств допускается только по приказу оперативных должностных лиц на пожаре или начальника караула. При этом на пожарном автомобиле должна быть включена аварийная световая сигнализация» [15].

## **7 Организация несения службы караулом во внутреннем наряде**

### **7.1 Организация работы караула на пожарах, учениях, с учетом соблюдения правил по охране труда в подразделениях ГПС**

Организация работы караула на пожарах, учениях проходит с учетом соблюдения ОТ в подразделениях ФПС ГПС (по Пр. №1100н).

Караульная служба – предназначена для поддержания в постоянной готовности дежурных смен подразделений, обеспечения тушения пожаров и проведения АСР.

Период несения службы караулом включает в себя их участие в тушении пожаров и проведения АСР, осуществлении повседневной деятельности путем непрерывного дежурства в течении установленного рабочего дня.

В обычном режиме дежурство осуществляется по графику сутки через трое.

Действия подразделения по т/п и проведению АСР, связанные с тушением пожаров, четко регламентируются настоящим приказом ГПС МЧС России №1100н от 23.12.2014 года «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы.

Действия подразделения по т/п и проведению АСР, связанные с тушением пожаров, начинаются с момента получения сообщения о пожаре и считаются завершенными по возвращению СиС на место их постоянного расположения.

Учения проводятся во время, установленное планом повседневной деятельности подразделения, и также безопасность и охрана труда личного состава регламентируется настоящим приказом ГПС МЧС России №1100н от 23.12.2014 года «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях

федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы [15].

## **7.2 Организация занятий с личным составом караула**

Организация занятий с персоналом в подразделениях Государственной противопожарной службы МЧС России регламентируется инструкцией, разработанной на основе «Программы обучения персонала СБС МЧС России», утвержденной 29.12.2003. С целью уточнения его основных положений, организация и проведение обучения в подразделениях. Инструкция гласит:

Персонал отдела планирования подготовки персонала разрабатывается в соответствии с требованиями учебных документов и инструкций.

С точки зрения очертаний в практических упражнениях основные положения охраны труда учат в отдельном разделе, по которому перед началом занятий проводят устное обучение.

Планы составления тезисов докладов о противопожарных тренировках, гражданской обороне, медицинской подготовке, пожарной и технической подготовке должны составлять не менее 15-20 печатных листов и постоянно использоваться, дополняя новый материал, и в каждом уроке разрабатывать методический план. Основным принципом составления плана-заметок является раскрытие изучаемой темы в полном объеме.

«Планирование документов, протоколов и экзаменационных листов, планов-резюме (разработок) для реализации ПТУ, планы по анализу пожаров ведутся в соответствии с установленным порядком не менее трех лет.

Планы занятий, тезисы и методические разработки для проведения других видов занятий - в течение следующего учебного года.

Занятия с персоналом охраны проводятся в соответствии с «повседневной жизнью» [15].

### **7.3 Составление оперативных карточек пожаротушения**

Карточка пожаротушения - это краткий справочный информационный документ, содержащий основную информацию об объекте, которая позволяет РТП быстро и правильно организовать действия подразделений пожарной охраны по спасению людей и тушению пожара.

КПТ разрабатываются для следующих видов объектов на: технологические установки; электрические подстанции напряжением от 110 кВ до 500 кВ с постоянным пребыванием персонала, кабельные туннели энергетических объектов организации; детские сады, детские сады, ясли, интернаты, школы и другие учебные заведения, лечебно-оздоровительные, культурно-развлекательные учреждения, общественные и административные здания, закрытые спортивные сооружения, многоэтажные жилые дома; сельские поселения (села), дачные поселки более 30 жилых домов; строящиеся и реконструируемые особо важные изделия и заказы; места проведения федеральных мероприятий с массовой концентрацией людей.

КПТ разрабатываются руководством, старшими и средними командирами специальной пожарной части (далее - УПЧ) и состоят из текстовой и графической частей.:

Они содержат информацию: адрес или название организации (объекта), номера телефонов руководства, охраны объекта, диспетчерской службы объекта, грифы согласования и утверждения, ранг пожара, согласно которого предусмотрена высылка сил и средств, по первой информации о пожаре, краткая информация о сосредоточении сил и средств и другая информация, необходимая для организации тушения пожара на объекте.

Графическая часть включает в себя: расположение объектов и планировки этажей. Они выполняются в масштабе от 1:200 до 1:500, что указано на чертежах с соблюдением условных обозначений.

На поэтажных планах указаны: планировка, входы (выходы), расположение переходов, лифты, отключения электричества, стационарные



пожарные выходы, средства пожаротушения. Для организации размещения персонала.

## **8 Организация проведения испытания пожарной техники и вооружения с оформлением документации**

Насосы пожарных автомобилей и мотопомп

Насосы пожарных автомобилей и мотопомп испытывают при каждом техническом обслуживании N 2 (после пробега 5000 км, но не реже одного раза в год) по методике, изложенной в Наставлении по технической службе ГПС. При испытании должны выполняться следующие условия:

перед началом испытаний необходимо проверить, что установка насосов и монтаж трубопроводов произведены в соответствии с требованиями сопроводительной технической документации на пожарный автомобиль;

вентили, задвижки, сливные краны водопенных коммуникаций пожарного автомобиля должны быть в исправном состоянии, легко закрываться и открываться. Проверяется исправность системы смазки уплотнителей насосов. Течи в местах соединений и органов управления не допускаются;

частота вращения вала насосов пожарных автомобилей не должна превышать номинальную (указанную в технической документации) более чем на 5%;

подпор во всасывающей патрубке насосов не должен превышать 4,0 кг с/см<sup>2</sup> (0,4 МПа), а для насосов с уплотнением вала пластичной набивкой 8,0 кг с/см<sup>2</sup> (0,8 МПа);

напор на выходе из насоса пожарного автомобиля не должен быть более 11,0 кгс/см<sup>2</sup> (1,1 МПа);

герметичность при вращающемся рабочем колесе проверяется гидравлическим давлением, создаваемым самим насосом на режиме номинальных оборотов;

пуск насосов пожарных автомобилей и мотопомп должен производиться при полностью закрытых задвижках на напорных патрубках;

запуск насосов пожарных машин, оборудованных газоструйной вакуумной системой, производится только после появления воды в вакуумном кране;

при обнаружении неисправности в период проведения проверок насос пожарной машины немедленно выключается. Дальнейшие испытания проводятся после устранения неисправностей.

Рукавные задержки.

Испытания рукавных задержек на прочность производятся один раз в год.

Для испытания задержка подвешивается крюком на плоскую поверхность балки (подоконника и др.) и на застегнутую петлю ее подвешивается груз в 200 кг на 5 мин. После снятия нагрузки крюк рукавной задержки не должен иметь деформации, а тесьма - разрывов и других повреждений.

Испытание лестниц-палок, лестниц-штурмовок, выдвижных поясов лестниц, пожарных, поясных карабинов пожарных, спасательных веревок может проводиться на стенде для испытания спасательных устройств и снаряжения пожарного (стенд ИСУ и СП), а колонок пожарных, разветвлений рукавных, стволов пожарных ручных на стенде для гидравлического испытания пожарного оборудования (стенд ГИПО).

## 9 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 9.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

Антропогенное воздействие предприятия АО «Самаранефтегаз» на окружающую среду приведено в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Антропогенное воздействие предприятия АО «Самаранефтегаз» на окружающую среду [14, 15].

| Наименование выброса                   | Направление использования, метод очистки или уничтожения         | Суммарный объем выброса, $\text{нм}^3/\text{час}$ | Периодичность           | Допустимое количество выброса, $\text{кг}/\text{час}$ |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1                                      | 2                                                                | 3                                                 | 4                       | 5                                                     |
| Отбросные газы                         | При нормальной работе газы направляются на установку газоочистки | 12                                                | В пусковой период       | Не более 14,31                                        |
| Вентиляционный выброс                  | Сбрасываются в атмосферу                                         | 157                                               | Непрерывно              | $0,1 \times 10^{-6}$                                  |
| Выброс через предохранительные клапана | Сбрасываются в атмосферу                                         | -                                                 | При нештатных ситуациях | -                                                     |
| Дымовые газы                           | Сбрасываются в атмосферу                                         | 3 (среднечасовое)                                 | Постоянно               | Не нормируется                                        |
| Реакционный водород                    | Сбрасываются в атмосферу                                         | 1                                                 | Постоянно               | Не нормируется                                        |
| Инертные газы                          | Сбрасываются в атмосферу                                         | 0,1                                               | Постоянно               | Не нормируется                                        |
| Сточные воды                           |                                                                  |                                                   |                         |                                                       |

Продолжение таблицы 9.1

| 1                                                     | 2                                      | 3                         | 4                                                             | 5              |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------|
| Промывные воды от сальников насосов и проливы с полов | Направляется на биоочистные сооружения | 1 м <sup>3</sup> /сут.    | Периодически 8 часов в сутки                                  | Не нормируется |
| Ливневые воды с открытия отметок 0.00; 6.00; 12.00    | Направляется на биоочистные сооружения | -                         | -                                                             | Не нормируется |
| Водно-щелочные стоки при промывке блоков              | Направляется на биоочистные сооружения | До 3 м <sup>3</sup> /сут. | Периодически 1 раз в год в течение 10 часов (с каждого блока) | Не нормируется |

**9.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду**

На АО «Самаранефтегаз» постоянно выполняется программа по охране окружающей среды [14, 15]. За 2018 г. с участием представителей отдела охраны окружающей среды (ОООС) проведено 17 внутренних аудитов. По несоответствиям, выявленным при проведении внутренних и внешних аудитов, разрабатываются корректирующие действия, наиболее значимые из которых внесены в Программу достижения целей и задач по охране окружающей среды. Планомерное развитие производства на АО «Самаранефтегаз» в последние года происходило согласно «Целевой программе на 2014-2018 г. На состоявшемся 28.11.2018 г. совете директоров Общества было озвучено, что эта программа успешно выполнена.

В результате внедрения мероприятий, при рассмотрении производства только за прошедший год уменьшился расход по:

- питьевой воде на 2,4 %;

- химзагрязненным и хозяйственно-фекальным стокам на 1,3 %;
- потребление речной воды предприятием уменьшилось на 7 %,
- количество образовавшихся сточных вод уменьшилось на 9,6 %.

### **9.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000**

Каждая компания должна следить за количеством выбросов в окружающую среду и снижать их воздействие. Для этого вы можете использовать стандарт ISO 14000.

Серия стандартов ISO 14000 включает ISO 14001.

ISO 14001 предоставляет информацию о различных важных экологических аспектах. Эти аспекты помогают предприятиям разрабатывать политику и выдвигать на первый план ключевые цели для обеспечения экологической безопасности. При использовании ISO 14001 есть гарантия, что воздействие на окружающую среду уменьшится и тем самым улучшится.

АО «Самаранефтегаз» также стремится снизить объем выбросов в окружающую среду, что также повышает эффективность работы предприятия в целом.

В процессе выявления экологических аспектов деятельности АО «Самаранефтегаз» были уточнены:

- определены природоохранные меры антропогенного воздействия деятельности на окружающую среду;
- проанализированы требования законодательства, регулирующего деятельность предприятия;
- организованы площадки для сбора и хранения образующихся в процессе производства на территории;
- руководство организации уделяет особое внимание вопросам экологической безопасности;
- организованный вывоз и утилизация отходов.

## 10 Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

### 10.1 Разработка плана мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организации

Будем определять величину интегрального экономического эффекта от введения в эксплуатацию а/с пожарозащиты в АО «Самаранефтегаз».

Исследуем 2 варианта развития пожара:

1. В помещениях и цехах нет системы а/с пожаротушения.
2. В помещениях и цехах введена в эксплуатацию а/с пожаротушения.

Находим площадь пожара:

$$F'_{\text{пож}} = n \left( \frac{B_{\text{св.г}}}{l} \right)^2 = 3,14 \left( 0,5 \times 15 \right)^2 = 176,6 \text{ м}^2,$$

### 10.2 Рассчитываем ожидаемые годовые потери для различных сценариев развития пожаров

Определим значение «ожидаемых годовых потерь».

Для 1-го варианта:

Значение годовых материальных потерь определим по:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2), \quad (10.1)$$

где  $M(\Pi_1)$ ,  $M(\Pi_2)$ ,  $M(\Pi_3)$  - математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных соответственно первичными средствами пожаротушения; привозными средствами пожаротушения; определяемое по формулам:

$$M(\Pi_1) = JFC_m F_{\text{пож}} (+k) D_1; \quad (10.2)$$

$$M(\Pi_2) = JFC_m F_{\text{пож}} + C_k \cdot 0,52 \cdot (1+k) \cdot (1-p_1) \cdot \beta_2; \quad (10.3)$$

$$M(\Pi_1) = 3,1 \cdot 10^{-6} \cdot 12960 \cdot 105000 \cdot 4 \cdot (1+1,63) \cdot 0,79 = 108680,27 \text{ руб} / \text{год};$$

$$M(\Pi_2) = 3,1 \cdot 10^{-6} \cdot 12960 \cdot (105000 \cdot 176,6 + 55000) \cdot 0,52 \cdot (1+1,63) \times \\ \times (1-0,79) \cdot 0,86 = 2145900,1 \text{ руб} / \text{год}$$

Для 2-го варианта:

Величина материальных годовых потерь от пожара при оборудовании предприятия средствами автоматического пожаротушения находится по:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_3), \quad (10.4)$$

где

$$M(\Pi_1) = JFC_m F_{\text{пож}} \cdot (1+k) \cdot \beta_1; \quad (10.5)$$

$$M(\Pi_2) = JFC_m F_{\text{пож}}^* \cdot (1+k) \cdot (1-p_1) \cdot \beta_3 \quad (10.6)$$

$$M(\Pi_1) = 3,1 \cdot 10^{-6} \cdot 12960 \cdot 105000 \cdot 4 \cdot (1+1,63) \cdot 0,79 = 108680,27 \text{ руб} / \text{год};$$

$$M(\Pi_3) = 3,1 \cdot 10^{-6} \cdot 12960 \cdot 105000 \cdot 3,9 \cdot (1+1,63) \cdot (1-0,79) \cdot 0,95 = 85300,21 \text{ руб} / \text{год};$$

Определим значения ожидаемых годовых потерь:

- по 1 варианту устранения пожара в отделениях Д-12-Д-13-И-15:

$$M(\Pi_1) = 108680,27 + 2145900,1 = 3232700,37 \text{ руб} / \text{год};$$

- по 2 варианту устранения пожара в отделениях Д-12-Д-13-И-15:

$$M(\Pi_2) = 108680,27 + 86300,21 = 1173100,48 \text{ руб} / \text{год}.$$

Найдем значение интегрального экономического эффекта:

$$И = \sum_{t=0}^T (M(\Pi_1) - M(\Pi_2)) \cdot (C_2 - C_1) \cdot \frac{1}{(1+HД)^t} - (K_2 - K_1), \quad (10.7)$$



Определим значение эксплуатационных расходов:

$$C_2 = C_{ам} + C_{к.р.} + C_{т.р} + C_{с.о.п} + C_{о.с} + C_{э.д} \text{ руб.},$$

$$C_2 = 1200 + 78000 + 24,19 = 79224,19 \text{ руб.}$$

Значение годовых амортизационных отчислений будет равна:

$$C_{ам} = K_2 \cdot H_{ам} / 100$$

$$C_{ам} = 120000 \cdot 1\% / 100 = 1200 \text{ руб.}$$

Найдем величину затрат на огнетушащее вещество:

$$C_{о.с} = W_{о.с} \cdot Ц_{о.с} \cdot k_{тр.з.с}$$

$$C_{о.с} = 60 \cdot 1000 \cdot 1,3 = 78000 \text{ руб.}$$

Найдем величину затрат на электроэнергию:

$$C_{э.д} = Ц_{э.д} \cdot N \cdot T_p \cdot k_{и.м},$$

$$C_{э.д} = 0,8 \cdot 0,84 \cdot 0,12 \cdot 30 = 24,19 \text{ руб.},$$

где  $N$  – установленная электрическая мощность, кВт;

$Ц_{эл}$  – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, руб.;

$T_p$  – годовой фонд времени работы установленной мощности, ч;

$k_{и.м}$  – коэффициент использования установленной мощности.

### 10.3 Определение интегрального эффекта от противопожарных мероприятий

Таблица 10.1 – Рассчитаем денежные потоки:

| Год осуществления проекта Т | $M(\Pi)1 - M(\Pi)2$ | $C_2 - C_1$ | $D$  | $[M(\Pi 1) - M(\Pi 2) - (C_2 - C_1)]D$ | $K_2 - K_1$ | Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта |
|-----------------------------|---------------------|-------------|------|----------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------|
| 1                           | 205950,89           | 79224,19    | 0,91 | 115321,3                               | 120 000     | -4678,7                                                |
| 2                           | 205950,89           | 79224,19    | 0,83 | 105183,16                              | -           | 105183,16                                              |
| 3                           | 205950,89           | 79224,19    | 0,75 | 95045,03                               | -           | 95045,03                                               |
| 4                           | 205950,89           | 79224,19    | 0,68 | 86174,16                               | -           | 86174,16                                               |
| 5                           | 205950,89           | 79224,19    | 0,62 | 78570,55                               | -           | 78570,55                                               |
| 6                           | 205950,89           | 79224,19    | 0,56 | 70966,95                               | -           | 70966,95                                               |
| 7                           | 205950,89           | 79224,19    | 0,51 | 64630,62                               | -           | 64630,62                                               |
| 8                           | 205950,89           | 79224,19    | 0,47 | 59561,55                               | -           | 59561,55                                               |
| 9                           | 205950,89           | 79224,19    | 0,42 | 53225,23                               | -           | 53225,23                                               |
| 10                          | 205950,89           | 79224,19    | 0,39 | 49423,41                               | -           | 49423,41                                               |
| 11                          | 205950,89           | 79224,19    | 0,35 | 44345,35                               | -           | 44345,35                                               |
| 12                          | 205950,89           | 79224,19    | 0,32 | 40552,54                               | -           | 40552,54                                               |
| 13                          | 205950,89           | 79224,19    | 0,29 | 36750,74                               | -           | 36750,74                                               |
| 14                          | 205950,89           | 79224,19    | 0,26 | 32948,94                               | -           | 32948,94                                               |
| 15                          | 205950,89           | 79224,19    | 0,24 | 30414,41                               | -           | 30414,41                                               |
| 16                          | 205950,89           | 79224,19    | 0,22 | 27879,87                               | -           | 27879,87                                               |
| 17                          | 205950,89           | 79224,19    | 0,20 | 25345,34                               | -           | 25345,34                                               |
| 18                          | 205950,89           | 79224,19    | 0,18 | 22810,81                               | -           | 22810,81                                               |
| 19                          | 205950,89           | 79224,19    | 0,16 | 20276,27                               | -           | 20276,27                                               |
| 20                          | 205950,89           | 79224,19    | 0,15 | 19009                                  | -           | 19009                                                  |

Итак, мы определили интегральный экономический эффект, величина которого составила около 963 тыс.руб.

В связи с этим делаем вывод, что ввод в эксплуатацию системы автоматической пожарозащиты на объекте АО «Самаранефтегаз» возможно считать необходимой и целесообразной.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения бакалаврской работы достигнута цель - проведен анализа пожарной опасности нефтебазы АО «Самаранефтегаз», разработаны рекомендации по применению административного регламента при осуществлении пожарного надзора. Из приведенной статистики можно сказать, что актуальность данной бакалаврской работы в том, что производится оценка пожарной опасности объекта, а далее на основе полученных данных предлагаются мероприятия по снижению риска возникновения пожара и гибели людей.

Для достижения данной цели решены следующие задачи:

Проанализирована пожарная опасность нефтебазы АО «Самаранефтегаз».

Дана оценка пожарной опасности объекта АО «Самаранефтегаз».

Разработаны организационные мероприятия и технические решения по обеспечению пожарной безопасности.

Разработаны пожарно-профилактические работы.

Разработан оперативный план пожаротушения.

Рассмотрены возможные пути возникновения пожара на объекте исследования, проанализированы два варианта развития пожара.

Произведен расчет экономического эффекта от проведенных мероприятий, свидетельствующий о получении экономического эффекта.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Горина, Л.Н. Государственная итоговая аттестация по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» / Л.Н. Горина ; Тольятти : изд-во ТГУ, 2017. 247 с.
2. Положение о выпускной квалификационной работе, утверждено решением Ученого совета №32 от 23.03.2017 ; Тольятти: изд-во ТГУ, 2017. 15 с.
3. СНИП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений. [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/871001022> (дата обращения: 15.05.2019).
4. Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" с изменениями от 29.07.2017. [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.mchs.gov.ru/law/Federalnie\\_zakoni/item/5378566](http://www.mchs.gov.ru/law/Federalnie_zakoni/item/5378566) (дата обращения: 21.05.2019).
5. Пожарная безопасность зданий и сооружений. – М. : ДЕАН, 2014.
6. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения: 15.03.2019).
7. Собурь, С. В. Пожарная безопасность предприятия : Курс пожарно-технического минимума: учеб.-справ. пособие / С. В. Собурь. 17-е изд., перераб. Москва: ПожКнига, 2017. 479 с.
8. Электронная библиотека пожарной безопасности // [Электронный ресурс] : <http://wiki-fire.org> (дата обращения: 23.03.2019).
9. Навацкий, А.А. Производственная и пожарная автоматика. Ч. 1. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов. Пожарная сигнализация: Учебник / Научн. ред. канд. техн. наук, доц. А.А. Навацкий. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2005.

10. Анашечкин, А.Д. Производственная и пожарная автоматика. Технические средства автоматической пожарной сигнализации. Учебное пособие по дисциплине «Производственная и пожарная автоматика» / А.Д. Анашечкин, С.Н. Терехин, М.С. Левчук, А.В. Лебедев, под общей ред. В.С. Артамонова. – СПб. : Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России, 2011.

11. ГОСТ Р 53325–2012. Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний. [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200102066/> (дата обращения: 28.03.2019).

12. Свод правил СП 5.13130.2009. «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. нормы и правила проектирования. М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.

13. ГПС МЧС России. - Железногорск: СПСА ГПС МЧС России, 2017. 130 с.: ил. Стандартиформ, 2016. Каменская, Е. Н. Безопасность жизнедеятельности и управление рисками [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. Н. Каменская. - Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2016. 252 с. (Высшее образование). – URL: <http://hdl.handle.net/123456789/3730> (дата обращения: 26.05.2019).

14. Бояринова, С. П. Мониторинг среды обитания : учеб. пособие / С. П. Бояринова; Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России ; Железногорск: СПСА ГПС МЧС России, 2017. 130 с.

15. Основы экологической экспертизы : учебник / В. М. Питулько [и др.]. Москва: ИНФРА-М, 2017. 566 с. (Высшее образование. Бакалавриат).

16. Карпенков, С. Х. Экология [Электронный ресурс]: учебник / С. Х. Карпенков. Москва: Логос, 2016. - 397 с. – URL: <http://hdl.handle.net/123456789/6168> (дата обращения: 22.05.2019).

17. Широков, Ю. А. Экологическая безопасность на предприятии : учеб. пособие / Ю. А. Широков. Санкт-Петербург : Лань, 2017. 360 с. (Учебники для вузов. Специальная литература).

18. Рыков, В. В. Надежность технических систем и техногенный риск 50 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. В.3 Рыков, В. Ю. Иткин. Москва: ИНФРА-М, 2017. 192 с. (Высшее образование). – URL: <http://hdl.handle.net/123456789/6188> (дата обращения: 20.05.2019).

19. Эвакуация и поведение людей при пожарах: учеб. пособие / В.В. Холщевников, Д.А. Самошин, А.П. Парфененко, М.Н. Кудрин, Р.Н. Истратов, И.Р. Белосохов. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2015. – 262 с.

20. НПБ 104-03. Проектирование систем оповещения людей о пожаре в зданиях и сооружениях. [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901866573/> (дата обращения: 28.05.2019).

21. Приказ МЧС России от 16 октября 2017г. №444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ» – URL: <http://hdl.handle.net/123456789/4123> (дата обращения: 20.05.2019).

22. Приказ МЧС России от 16 октября 2017г. №444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ» – URL: <http://hdl.handle.net/123456789/4123> (дата обращения: 20.05.2019).

23. РД 34.03.306-93. Методические указания по составлению оперативных планов и карточек тушения пожаров. – URL: <http://hdl.handle.net/123456789/3340> (дата обращения: 25.05.2019).

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Внедрение системы АУПТ

Рассмотрим адресные системы оповещения.

Преимущества адресных систем.

Первым по значимости преимуществом адресных систем, и в том числе адресно-аналоговых, по отношению к неадресным является непрерывный контроль за общей исправностью установленных ПИ путем их циклического опроса со стороны ППКП. Этот опрос позволяет однозначно определить вышедший из строя ПИ по отсутствию квитирующего сигнала на запрос или неадекватный ответ на него. В пороговых системах выявление вышедших из строя ПИ производится в процессе периодического технического обслуживания, и сделать это не так-то просто. За рубежом для этого используются специальные штанги с размещенными на них приспособлениями для крепления баллончиков со специальным аэрозолем, на который ПИ должен сработать. В нашей стране это пока редкость, да и сам аэрозоль не настолько дешевый, чтобы им пользоваться в повседневной работе. Вот и стоят годами неисправные ПИ [19].

Следующим преимуществом адресных систем является повышенная защищенность к ложным срабатываниям. Это объясняется в разных способах обмена информацией между ПИ и ППКП.

В неадресных системах передача извещений от ПИ к ППКП происходит путем изменения тока, протекающего по шлейфу сигнализации. Но наведенная на этот шлейф электромагнитная помеха может вызвать беспричинное срабатывание как самого ППКП, так и питающегося по этой же линии ПИ. Более половины ложных срабатываний в системах пожарной сигнализации вызвано именно этой причиной.

Адресные системы намного лучше от этой болезни защищены. Это заключается в повышенной защите самой адресной линии от электромагнитных помех, т.к. обмен данными идет двухсторонний с



напряжением на линии от 40 до 70 В вместо 12-20 В в неадресных системах, и всякие скачки и броски тока в этой линии от внешних наводок ну никак не могут повлиять просто так на формирование ложных или имитацию других извещений. Более того, используемые цифровые протоколы обмена в адресных системах имеют возможность выявления и последующего исправления обнаруженных при передаче ошибок. Таким образом, происходит повышение достоверности обнаружения факторов пожара, что для систем пожарной сигнализации имеет первостепенное значение.

Третьим достоинством адресных АУПС является кольцевая организация шлейфов и наличие возможности использования на ней изоляторов короткого замыкания. При обнаружении короткого замыкания линии эти изоляторы отключают неисправный кусок шлейфа с двух сторон, переводя кольцевой шлейф в режим работы двух самостоятельных линий с выдачей извещения об участке, где произошел отказ. А вот при обрыве адресного шлейфа система просто переходит в режим работы двух самостоятельных линий без участия изоляторов короткого замыкания, но с формированием соответствующего извещения. Такая возможность, которой нет ни у одного из отечественных неадресных ППКП, позволяет значительно повысить живучесть системы, что также для систем пожарной сигнализации имеет немаловажное значение.

Для адресных систем нужно учесть еще и то обстоятельство, что одним адресным шлейфом соединяются от 127 до 256 ПИ. В неадресных системах для этого необходимо проложить уже несколько самостоятельных шлейфов, а если это делать, как сейчас требуют нормативные документы, то эти кабельные линии в пожароустойчивом исполнении будут значительно дороже одной для адресной системы даже без учета стоимости работ по их прокладке.

Теперь необходимо рассмотреть возможность использования в адресных системах двойного использования ее адресной линии. На каждом объекте, в каждом здании или помещении помимо системы пожарной

сигнализации должны быть система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ) и устройства управления пожарной автоматикой (отключение приточно-вытяжной вентиляции, разблокирование дверей эвакуационных выходов, управление закрытием огнезадерживающих клапанов и т.п.).

В неадресных системах для этих систем прокладываются отдельные самостоятельные линии связи в пожароустойчивом исполнении, а это значительные дополнительные расходы как на саму кабельную продукцию, так и на работы по ее прокладке. А дальше встанет вопрос об эксплуатационном обслуживании этих дополнительных линий связи.

В адресных системах все исполнительные устройства просто можно включить в ту же адресную линию, что и ПИ, и ограничиться прокладкой всего одной общей для всех устройств адресной линии связи. Более того, эти исполнительные устройства являются такими же адресными, как и ПИ, и могут контролироваться в рамках единого адресного пространства, с чем, как уже упоминалось, в неадресных системах имеются проблемы. И если соединение между ППКП и приборами управления пожарной автоматикой по большей части в пороговых системах выполняется на уровне релейных выходов ППКП, с которыми всегда бывают проблемы как по их количеству, так и по их возможностям, то в адресных системах это реализуется просто за счет введения соответствующих алгоритмов в ППКП, как сейчас принято говорить, программированием системы, а исполнительных устройств в адресной линии подчас может быть столько же, как и ПИ. При этом на объекте размещается всего одна универсальная система, осуществлять контроль за которой намного проще, чем за несколькими отдельными системами. Это помимо экономии финансовых затрат еще значительно повышает надежность всего противопожарного комплекса.

Еще один немаловажный вопрос связан с наращиванием информационной емкости АУПС или даже уже систем пожарной сигнализации (СПС) целиком.

Как правило, за рубежом неадресные пороговые ППКП имеют достаточно ограниченную информационную емкость. И это правильно. Системы большой информационной емкости выполняются на адресных, и в первую очередь на адресно-аналоговых ППКП. С другой стороны в европейских нормах существовали ограничения до 512 ИП на один ППКП. Совсем недавно его увеличили до 800. Но и этого на больших и распределенных объектах подчас бывает мало. Изначально с этим боролись с помощью объединения нескольких ППКП в одну СПС путем применения приборов верхнего уровня - концентраторов извещений, с которыми каждый ППКП соединялся своей линией связи. Потом их стали подключать в одну общую линию.

Сейчас объединение нескольких АУПС различной информационной емкости с различным количеством адресных шлейфов в единую СПС производится путем объединения ППКП этих АУПС в одну кольцевую цифровую магистраль, которая может так же резервироваться, как и сам адресный кольцевой шлейф при его обрыве или коротком замыкании. Один или несколько ППКП, включенных в эту магистраль, определяют как ведущие все другие ППКП, а их может быть до нескольких десятков как ведомые. Более того, именно тот, который стоит на пожарном посту, и вовсе может не содержать контроллеров адресных шлейфов, а использоваться только как пультовое устройство. В итоге такое пультовое устройство практически унифицируется с самим ППКП. А вот в качестве цифровых линий связи используются различного рода шины и протоколы, выполненные у кого на базе RS-485, у кого на базе промышленного протокола LONWORKS и тому подобное. В итоге информационная емкость таких СПС может достигать порядка 32-х тысяч адресных пожарных извещателя и столько же исполнительных устройств.

#### Выводы

И вот если теперь соединить преимущества адресных систем по сравнению с неадресными, добавить к этому преимущества аналоговых

систем по отношению к пороговым, мы и получим действительную ситуацию со значительным превосходством адресно-аналоговых систем пожарной сигнализации над другими типами этих систем.

Таким образом, в рамках рассмотрения адресно-аналоговых систем можно сделать вывод, что именно в них решаются задачи глубокого объективного контроля за всеми ее элементами по повышению достоверности, надежности и живучести систем пожарной сигнализации и управления пожарной автоматикой, в т.ч. и СОУЭ, являющимися основными критериями для обеспечения пожарной безопасности на объекте АО «Самаранефтегаз».

При разработке системы пожарной сигнализации будет опираться на НПБ 104-03 [20].

Формирование сигналов на управление в автоматическом режиме системами противодымной защиты, приточно-вытяжной вентиляции, системой оповещения, инженерным оборудованием осуществляется при срабатывании двух адресно-аналоговых дымовых пожарных извещателей, включенных по логической схеме «И».

«В состав оборудования АУПС входят:

- пульт контроля и управления «С2000М», - предназначен для работы в составе системы охранно-пожарной сигнализации для контроля состояния и сбора информации с приборов системы, ведения протокола возникающих в системе событий, индикации тревог, управления постановкой на охрану, снятием с охраны, управления автоматикой;

- приборы приемно-контрольные охранно-пожарные «Сигнал-10», - предназначены для сбора, отображения информации о других событиях в системе пожарной сигнализации, для контроля работоспособности системы в целом;

- блок контрольно-пусковой «С2000-КПБ», - предназначен для управления исполнительными устройствами: противодымной защиты,

системы приточно-вытяжной вентиляции, с контролем выходных линий на неисправность и индикацией;

- блок индикации «С2000-БИ», - предназначен для отображения состояния пожарных шлейфов сигнализации (ШС), состояния клапанов дымоудаления и огнезадерживающих клапанов, состояния электрозадвижки (ЭЗ), работы шкафов управления;

- блок сигнально-пусковой адресный «С2000-СП2» - предназначен для управления исполнительными устройствами, применяется для блокировки лифта, общеобменной вентиляции и технологического оборудования;

- блок сигнально-пусковой «С2000-СП1» - предназначен для осуществления взаимодействия с другими приборами и системами на релейном уровне, а также для формирования стартового импульса на прибор пожарный управления;

- «извещатели пожарные дымовые оптико-электронные адресно-аналоговые ДИП 212-34А» [21];

- извещатели пожарные ручные адресные ИПР 513-3А, - для формирования тревожного сообщения "Пожар" при разбитии защитного стекла;

- извещатели пожарные дымовые линейные ИПДЛ-Д-1/4р - предназначены для обнаружения частиц продуктов горения в атмосфере и выдачи извещения о пожаре, устанавливаются в крупных помещениях с высокими потолками» [21].

Связь между приборами осуществляется посредством интерфейса RS-485.

В соответствии с заданием на проектирование проектом предусмотрено АРМ на посту охраны с установкой программного обеспечения «Орион Про».

Пожарные извещатели располагаются в защищаемых помещениях таким образом, чтобы обеспечить своевременное обнаружение пожара в любой точке этих помещений.

Система пожарной сигнализации обеспечивает подачу светового и звукового сигналов о возникновении пожара на приемно-контрольный прибор в помещении дежурного персонала (пожарный пост) [21].

«Приборы приемно-контрольные и приборы управления устанавливаются в помещении с круглосуточным пребыванием дежурного персонала на стене из негорючих материалов. Также допущена установка приборов приемно-контрольных в помещениях без персонала, ведущего круглосуточное дежурство, при обеспечении отдельной передачи извещений о пожаре, неисправности, состоянии технических средств в помещении с персоналом, ведущим круглосуточное дежурство, и обеспечении контроля каналов передачи извещений. Технологические ниши и помещения, где установлены приборы, оборудуются охранной и пожарной сигнализацией и защищаются от несанкционированного доступа» [22].

При смежном расположении нескольких приемно-контрольных приборов и приборов управления расстояние между ними предусматривается не менее 50 мм.

Приборы приемно-контрольные и приборы управления следует размещать таким образом, чтобы высота от уровня пола до оперативных органов управления и индикации указанной аппаратуры соответствовала требованиям эргономики.

В помещении с круглосуточным пребыванием дежурного персонала выведены извещения о неисправности приборов контроля и управления, установленных вне этого помещения, а также линий связи, контроля и управления техническими средствами оповещения людей при пожаре и управления эвакуацией, противодымной защиты и других установок и устройств противопожарной защиты.

В соответствии с СП 5.13130.2009, п. 14.4 извещения о пожаре передаются в подразделения пожарной охраны по выделенному в установленном порядке радиоканалу или другим линиям связи в автоматическом режиме без участия персонала объекта и любых

организаций, транслирующих эти сигналы. Связующим элементом между объектовой системой АУПС и ПАК МЧС является объектовая станция, входящая в состав радиосистемы передачи извещений.

Для передачи извещений используется радиоканал, выделенный для МЧС России, в диапазоне радиочастот 403-470МГц. Передача извещений возможна с точностью до извещателя (помещения). Подключение ОС к объектовому оборудованию осуществляется при помощи интерфейса RS-232 или «сухих контактов».

Каждая объектовая станция имеет возможность использования в качестве ретранслятора.

«Основными функциями объектовой станции являются:

- передача извещений от установленного на объектах оборудования охранно-пожарной сигнализации на ПЦН;
- передача команд управления от ПЦН к объектовому оборудованию;
- передача сообщений от ПЦН к оборудованию, управляющему оповещением населения о ЧС».

Каналы связи в РСПИ являются двухсторонними, поэтому каждая станция в системе осуществляет непрерывный контроль радиосвязи с ПЦН.

В помещении пожарного поста с дежурным персоналом, ведущим круглосуточное дежурство, аварийное освещение включается автоматически при отключении основного освещения.

В соответствии с СП 5.13130.2009, п.п.13.3.4, 13.3.6, точечные пожарные извещатели следует устанавливать под перекрытием, т.е. на потолке. Размещение точечных дымовых пожарных извещателей следует производить с учетом воздушных потоков в защищаемом помещении, вызываемых приточной или вытяжной вентиляцией, при этом расстояние от извещателя до вентиляционного отверстия должно быть не менее 1м.

Горизонтальное и вертикальное расстояние от извещателей до близлежащих предметов и устройств, до электросветильников, должно быть не менее 0,5м.

На основании СП 5.13130.2009, п. 14.1, п.14.3 расстановка извещателей осуществляется на расстоянии не более половины нормативного, т.е при высоте помещений от 3,5м до 6,0м пожарные дымовые извещатели устанавливаются на расстоянии не более 4,25м между извещателями и не более 4,0м между извещателем и стеной.

Точечные дымовые пожарные извещатели устанавливаются в каждом отсеке потолка шириной 0,75м и более, ограниченном строительными конструкциями (балками, прогонами, ребрами плит и т.п.), выступающими от потолка на расстояние более 0,4м.

Если строительные конструкции выступают от потолка на расстояние более 0,4м, а образуемые ими отсеки по ширине меньше 0,75м, контролируемая пожарными извещателями площадь, указанная в таблицах 13.3 и 13.5 СП 5.13130.2009, уменьшается на 40%.

При наличии на потолке выступающих частей от 0,08 до 0,4м контролируемая пожарными извещателями площадь, указанная в таблицах 13.3 и 13.5 СП 5.13130.2009, уменьшается на 25%.

Ручные пожарные извещатели устанавливаются на путях эвакуации в местах, доступных для их включения при возникновении пожара.

Ручные пожарные извещатели следует устанавливать на стенах и конструкциях на высоте  $(1,5 \pm 0,1)$  м от уровня чистого пола до органа управления (рычага, кнопки и т.п.).

Ручные пожарные извещатели следует устанавливать в местах, удаленных от электромагнитов, постоянных магнитов и других устройств, воздействие которых может вызвать самопроизвольное срабатывание ручного пожарного извещателя (требование распространяется на ручные пожарные извещатели, срабатывание которых происходит при переключении магнитоуправляемого контакта), на расстоянии:

- не более 50м друг от друга внутри здания;
- не менее 0,75м от других органов управления и предметов, препятствующих свободному доступу к извещателю.



Освещенность в месте установки ручного пожарного извещателя должна быть не менее нормативной для данных видов помещений.

Проектом допущена установка в адресные линии приемно-контрольных приборов безадресных охранных устройств через адресные устройства, при условии обеспечения необходимых алгоритмов работы пожарных и охранных систем.

Излучатель и приемник (приемо-передатчик и отражатель) линейного дымового пожарного извещателя следует устанавливать на стенах, перегородках, колоннах и других конструкциях, обеспечивающих их жесткое крепление, таким образом, чтобы их оптическая ось проходила на расстоянии не менее 0,1 м и не более 0,6 м от уровня перекрытия

При контроле защищаемой зоны двумя и более линейными дымовыми пожарными извещателями в помещениях высотой до 12 м максимальное расстояние между их параллельными оптическими осями должно быть не более 9 м, а оптической осью и стеной – не более 4,5 м.

Применяемые кабели систем АУПС сохраняют работоспособность в условиях пожара в течение времени, необходимого для полной эвакуации людей в безопасную зону.