

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**  
 Федерального государственного автономного образовательного учреждения  
 высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт: Юргинский технологический институт  
 Направление подготовки: 20.03.01 «Техносферная безопасность»  
 Профиль: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

| Тема работы   |
|---|
| <b>Повышение эффективности противопожарной защиты предприятия общественного питания</b> |

УДК 614.841.4:640.43

Студент

| Группа  | ФИО                          | Подпись | Дата |
|---------|------------------------------|---------|------|
| З-17Г51 | Терешкина Альмира Камильевна |         |      |

Руководитель/ консультант

| Должность                                       | ФИО                             | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|---|---------------------------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент ЮТИ ТПУ/<br>Ст. преподаватель<br>ЮТИ ТПУ | Мальчик А.Г./<br>Деменкова Л.Г. | к.т.н./<br>-              |         |      |

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность      | ФИО           | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|----------------|---------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент ЮТИ ТПУ | Лизунков В.Г. | к.пед.н., доцент          |         |      |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность      | ФИО            | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|----------------|----------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент ЮТИ ТПУ | Солодский С.А. | к.т.н.                    |         |      |

Нормоконтроль

| Должность                    | ФИО            | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|------------------------------|----------------|---------------------------|---------|------|
| Ст. преподаватель<br>ЮТИ ТПУ | Деменкова Л.Г. | -                         |         |      |

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

| Руководитель                                   | ФИО            | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|--|----------------|---------------------------|---------|------|
| ООП 20.03.01<br>«Техносферная<br>безопасность» | Солодский С.А. | к.т.н.                    |         |      |

Юрга – 2020 г.

Планируемые результаты обучения по основной образовательной программе  
направления 20.03.01 – «Техносферная безопасность»

| Код результатов                  | Результат обучения<br>(выпускник должен быть готов)  |
|----------------------------------|--|
| P1                               | Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания, достаточные для комплексной инженерной деятельности в области техносферной безопасности.   |
| P2                               | Применять базовые и специальные знания в области техносферной безопасности для решения инженерных задач.   |
| P3                               | Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с организацией защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей, осуществлять надзорные и контрольные функции в сфере техносферной безопасности.  |
| P4                               | Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретацию полученных данных, на этой основе разрабатывать технику и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования. |
| P5                               | Использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов, знания по охране труда и охране окружающей среды для успешного решения задач обеспечения техносферной безопасности.   |
| P6                               | Обоснованно выбирать, внедрять, монтировать, эксплуатировать и обслуживать современные системы и методы защиты человека и природной среды от опасностей, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасности труда, выполнять требования по защите окружающей среды.  |
| <b>Универсальные компетенции</b> |  |
| P7                               | Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.  |
| P8                               | Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.   |
| P9                               | Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.   |
| P10                              | Демонстрировать знания правовых, социальных, экономических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности.  |
| P11                              | Демонстрировать способность к самостоятельной работе и к самостоятельному обучению в течение всей жизни и непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии.   |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт: Юргинский технологический институт  
 Направление подготовки: 20.03.01 «Техносферная безопасность»  
 Профиль: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП  
 \_\_\_\_\_ С.А. Солодский  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**ЗАДАНИЕ**  
 на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

|                            |
|----------------------------|
| <b>БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ</b> |
|----------------------------|

Студенту:

|               |                               |
|---------------|-------------------------------|
| <b>Группа</b> | <b>ФИО</b>                    |
| 3-17Г51       | Терешкиной Альмире Камильевне |

Тема работы:

|   |                         |
|---|-------------------------|
| <b>Повышение эффективности противопожарной защиты предприятия общественного питания</b> |                         |
| Утверждена приказом директора (дата, номер)   | от 31.01.2020 г. № 13/С |

|   |               |
|---|---------------|
| Срок сдачи студентами выполненной работы: | 05.06.2020 г. |
|---|---------------|

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

|  |   |
|--|---|
| <b>Исходные данные к работе:</b>   | Общие сведения о кафе «Мамин сибиряк» (ООО «МСВТ»): местонахождение – г. Новосибирск, ул. Окружная, 33<br>Общественное здание, в котором проводятся производственные процессы с использованием технологического оборудования<br>Количество надземных этажей – 1<br>Площадь застройки 150 м <sup>2</sup><br>Класс функциональной пожарной опасности Ф3.2<br>СОУЭ 2 типа<br>Максимальная вместимость – персонал – 10 человек; посетителей – 60 человек. |
| <b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов:</b> | 1. Провести литературный обзор по вопросам состояния проблем обеспечения пожарной безопасности на предприятиях общественного питания.<br>2. Изучить требования нормативно-правовых актов по пожарной безопасности на предприятиях общественного питания.<br>3. Дать характеристику объекта защиты и оценить мероприятия, обеспечивающие его пожарную безопасность.  |

|  |  |
|--|--|
|  | 3. На основе анализа автоматических систем пожаротушения разработать проект АУПТ для исследуемого объекта.<br>4. Расчет экономического обоснования проектного решения.   |
| <b>Перечень графического материала:</b><br><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>       | 4. Структурная схема АУПТ (1 лист А3).<br>5. Размещение технологического оборудования и трубопроводов (1 лист А3).<br>6. Аксонометрическая схема (1 лист А3).<br>7. Размещение электротехнического оборудования (1 лист А3). |
| <b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b><br><i>(с указанием разделов)</i> |  |
| <b>Раздел</b>  | <b>Консультант</b>   |
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение                                    | Лизунков В.Г., к.пед.н., доцент  |
| Социальная ответственность   | Солодский С.А., к.т.н.   |
| Нормоконтроль  | Деменкова Л.Г.   |
| <b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>            |  |
| Реферат  |  |

|   |               |
|---|---------------|
| <b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b> | 10.02.2020 г. |
|---|---------------|

**Задание выдал руководитель/ консультант:**

| Должность                                       | ФИО                             | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---|---------------------------------|------------------------|---------|------|
| Доцент ЮТИ ТПУ/<br>Ст. преподаватель<br>ЮТИ ТПУ | Мальчик А.Г./<br>Деменкова Л.Г. | к.т.н./<br>-           |         |      |

**Задание принял к исполнению студент:**

| Группа  | ФИО            | Подпись | Дата |
|---------|----------------|---------|------|
| 3-17Г51 | Терёшкина А.К. |         |      |

## Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 93 страниц, 14 рисунков, 10 таблиц, 50 источников, 4 приложений.

Ключевые слова: ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ПРЕДПРИЯТИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ, АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПОЖАРОТУШЕНИЯ, ТУШЕНИЕ ТОНКОРАСПЫЛЁННОЙ ВОДОЙ, ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ.

Объектом исследования является кафе «Мамин сибиряк» г. Новосибирска.

Предмет исследования: система противопожарной защиты кафе «Мамин сибиряк» г. Новосибирска.

Цель работы: разработка системы пожаротушения кафе «Мамин сибиряк» г. Новосибирска.

В процессе исследования проведён анализ применения систем противопожарной защиты на предприятиях общественного питания, изучено состояние пожарной безопасности объекта защиты.

В результате выполнения выпускной квалификационной работы разработана современная автоматическая система пожаротушения тонкораспылённой водой кафе «Мамин сибиряк» г. Новосибирска.

Выпускная квалификационная работа оформлена в текстовом редакторе Microsoft Word 10.0 и представлена в распечатанном и электронном виде.

Степень внедрения: начальная.

Область применения: пожарная безопасность.

Экономическая эффективность и значимость: высокая.

В дальнейшем планируется осуществление более детальной разработки с последующим внедрением.

## Abstract

Final qualifying work consists of 93 pages, 14 figures, 10 tables, 50 sources, 4 applications.

Key words: FIRE SAFETY, PUBLIC FOOD ENTERPRISES, AUTOMATIC FIRE EXTINGUISHING SYSTEM, EXTINGUISHING FINE SPRAYED WATER, HYDRAULIC CALCULATION.

The object of study is the cafe «Mamin Sibiryak», Novosibirsk.

Subject of research: fire protection system of the cafe «Mamin Sibiryak», Novosibirsk.

Purpose of work: development of the fire extinguishing system of the cafe «Mamin sibiryak», Novosibirsk

In the course of the research, an analysis of the use of fire protection systems in public catering enterprises was carried out, the state of fire safety of the object of protection was studied.

As a result of the completion of the final qualification work, a modern automatic fire extinguishing system with thinly sprayed water was developed in the cafe «Mamin sibiryak» in Novosibirsk. The final qualification work is framed in a text editor Microsoft Word 10.0 and presented in printed and electronic form.

Extent of introduction: initial.

Scope: fire safety.

Cost-effectiveness and relevance: high.

In the future, it is planned to carry out a more detailed development with subsequent implementation.

## Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).

Шум. Общие требования безопасности .

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).

Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны .

ГОСТ 12.4.009-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).

Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание.

Список используемых обозначений и сокращений:

АУП – автоматическая установка пожаротушения

ТРВ – тонкораспыленная вода

ОТВ – огнетушащее вещество

ПУЭ – правила устройства электроустановок

ОПФ – основной производственный фонд

## Оглавление

|  |    |
|--|----|
| Введение   | 10 |
| 1 Обзор литературы   | 12 |
| 1.1 Статистические данные по пожарной опасности на предприятиях общественного питания    | 12 |
| 1.2 Система обеспечения пожарной безопасности предприятий общественного питания          | 14 |
| 1.3 Обзор автоматических систем пожаротушения  | 20 |
| 1.4 Особенности пожаротушения тонкораспылённой водой                                     | 28 |
| 1.5 Выводы по главе 1  | 32 |
| 2 Характеристика объекта исследования  | 33 |
| 2.1 Общее представление о кафе «Мамин сибиряк»   | 33 |
| 2.2 Анализ системы пожарной безопасности   | 37 |
| 2.3 Обоснование необходимости совершенствования системы пожарной безопасности            | 40 |
| 3 Расчёты и аналитика  | 43 |
| 3.1 Выбор системы пожаротушения  | 43 |
| 3.2 Описание проектного решения  | 45 |
| 3.3 Принцип работы установки автоматического пожаротушения тонкораспылённой водой        | 54 |
| 3.4 Электроснабжение установки   | 57 |
| 3.5 Монтаж и эксплуатация установки  | 58 |
| 3.6 Расчёт параметров технологической части установки и количества модулей пожаротушения | 60 |
| 3.7 Расчёт токопотребления и времени работы оборудования                                 | 63 |
| 3.8 Выводы по главе 3  | 66 |
| 4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение                        | 68 |
| 4.1 Оценка прямого ущерба  | 68 |



|       |   |    |
|-------|---|----|
| 4.2   | Оценка косвенного ущерба  | 69 |
| 4.2.1 | Затраты на ликвидацию пожара  | 70 |
| 4.2.2 | Расходы, связанные с износом пожарной техники и<br>пожарного оборудования                       | 72 |
| 4.2.3 | Расходы на топливо для пожарной техники   | 72 |
| 4.2.4 | Затраты на восстановление производственного помещения   | 72 |
| 4.2.5 | Затраты на монтаж электропроводки и электрощитов  | 73 |
| 4.2.6 | Затраты, связанные с монтажом электрощитов  | 73 |
| 4.3   | Вывод по главе 4  | 74 |
| 5     | Социальная ответственность  | 75 |
| 5.1   | Описание рабочего места сотрудника кафе «Мамин<br>Сибиряк» г. Новосибирска                      | 75 |
| 5.2   | Анализ выявленных вредных факторов  | 75 |
| 5.2.1 | Освещённость  | 75 |
| 5.2.2 | Микроклимат   | 77 |
| 5.2.3 | Шум   | 78 |
| 5.2.4 | Загазованность и запыленность рабочей зоны  | 79 |
| 5.3   | Анализ выявленных опасных факторов  | 79 |
| 5.4   | Правовые и организационные вопросы обеспечения<br>безопасности                                  | 80 |
|       | Заключение (выводы)   | 81 |
|       | Список использованных источников  | 83 |
|       | Приложение А Размещение электротехнического оборудования  | 90 |
|       | Приложение Б Структурная схема автоматической установки<br>пожаротушения тонкораспылённой водой | 91 |
|       | Приложение В Размещение технологического оборудования и<br>трубопроводов                        | 92 |
|       | Приложение Г Аксонометрическая схема  | 93 |

## Введение

Кафе – это предприятие общественного питания, которое предоставляет для потребителей ряд услуг, касающихся организации их досуга и питания (возможно только питание). Кафе относятся к местам массового пребывания людей, если в них условиях может в одно и то же время присутствовать не менее 50 человек. На многих предприятиях общественного питания осуществляется приготовление блюд на открытом огне или в дровяных печах. Попав в систему вентиляции, зачастую загрязнённую отложениями жира, огонь распространяется по помещению. Звуки музыки, вспышки света, чад не всегда дают возможность работникам оперативно отреагировать на возникновение пожара. Посетители часто ведут себя не вполне адекватно, например, курят в непригодных для этого местах, не соблюдая противопожарный режим.

Согласно статистическим данным за 2018 г., в РФ произошло 131840 пожаров, при этом нанесён прямой материальный ущерб 15517156 тыс. руб., т.е. на 12,7 % больше, чем в 2017 г.[1] Основными причинами пожаров, произошедших на городских территориях в 2018 г., являются: неосторожное обращение с огнем (24674 случая); нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования (22892 случая).

Здания, в которых расположены предприятия общественного питания, можно отнести к зданиям общественного или административно-бытового назначения, для которых допускается оснащение автоматической пожарной сигнализацией при площади здания не более 800 или 1200 м<sup>2</sup> соответственно. Поэтому далеко не во всех ресторанах и кафе имеются автоматические системы пожаротушения. Статистические данные по пожарам в заведениях общественного питания выявляют следующие причины возгораний на предприятиях общественного питания:

- ошибки при эксплуатации технологического оборудования;
- неосторожность с огнём при курении, зажигании фейерверков и т.п.;

- короткие замыкания;
- проведение файер-шоу в помещениях с легковоспламеняющимися предметами интерьера.

Аналогичные проблемы характерны и для подобных организаций за рубежом. Ежегодно рестораны США теряют в среднем около 200 млн. долларов по причине возгораний жира на кухонных плитах, утечках газа и коротких замыканиях электропроводки. Национальная ассоциация пожарной безопасности США приводит следующие данные за период 2012–2016 гг.: 8240 пожаров в кафе и ресторанах, от которых погибло 12 человек, травмировано 115 человек. В 2017 г. пища и упаковочные материалы являлись причинами 43 % пожаров.

Таким образом, актуальность темы дипломной работы обусловлена официальной статистикой пожаров, которая свидетельствует, что неосторожное обращение с огнем на предприятиях общественного питания приводит к негативным последствиям.

Цель работы: разработка автоматической системы пожаротушения кафе «Мамин Сибиряк» г. Новосибирска для повышения пожарной безопасности. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: провести обзор литературы по организации пожарной безопасности на предприятиях общественного питания;

- проанализировать текущее состояние пожарной безопасности на исследуемом объекте;

- спроектировать автоматическую систему пожаротушения тонкораспылённой водой для кафе «Мамин Сибиряк»;

- произвести гидравлический расчёт распределительной сети.

- произвести расчет затрат на внедрение автоматической системы пожаротушения тонкораспылённой водой и дать оценку её ресурсоэффективности.

## 1 Обзор литературы

### 1.1 Статистические данные по пожарной опасности на предприятиях общественного питания

К предприятиям общественного питания согласно ГОСТ 30389-2013 [2] относятся имущественные комплексы, используемые собственником для оказания услуг общественного питания, в т.ч. изготовления продукции общественного питания, создания условий для потребления и реализации продукции общественного питания и покупных товаров как на месте изготовления, так и вне его по заказам, а также для оказания разнообразных дополнительных услуг. По типам предприятия общественного питания подразделяют на кафе, бары, рестораны, столовые, магазины кулинарии и др.

Насыщенность оборудованием, а также особенности поведения посетителей обуславливают высокую пожарную опасность на предприятиях общественного питания. Пожары на предприятиях общественного питания могут возникнуть по разным причинам. В одних случаях их возникновение связано с допущенными нарушениями мер пожарной безопасности при проектировании и строительстве производственного здания, в других - пожары являются результатом нарушения противопожарного режима.

Возгорания и пожары в рабочих помещениях могут иметь место из-за нарушения режимов ведения технологического процесса при тепловой обработке продуктов; повреждения производственных емкостей, аппаратуры и трубопроводов; отсутствия постоянного надзора за исправностью тепло- и газоиспользующего оборудования; несвоевременного проведения плановых ремонтных работ.

Значительную пожарную опасность представляют помещения аммиачных холодильно-компрессорных установок, так как аммиак является взрывоопасным газом, а вся система работает под избыточным давлением.

Часто пожары возникают вследствие нарушения правил устройства и эксплуатации электроустановок.

Наиболее характерными нарушениями являются:

- неправильный способ прокладки проводов и кабелей;
- выбор и монтаж электрооборудования без учета категории производства;
- отсутствие соответствующей электрической защиты;
- подключение дополнительных потребителей, на которые сеть не рассчитана;
- длительные перегрузки и последующие короткие замыкания;
- оставление без присмотра включенных электрических установок.

Источниками пожара могут быть обжарочные камеры из-за нарушения сроков и правил очистки дымоходов, статическое электричество и грозовые разряды молнии. К грозовым разрядам относят прямые удары молнии и ее вторичные проявления, которые возникают как результат электростатической и электромагнитной индукции.

Пожары могут возникать при освоении новых технологических процессов производства, нового оборудования, при недостаточной изученности пожаро- и взрывоопасности этих технологических процессов, сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Кроме того, складские помещения, в которых хранят пищевое сырье (муку, крупу, овощи, фрукты и др.), периодически подвергают дезинфекции с применением сероуглерода, дихлорэтана, серы, что создает угрозу возникновения пожара.

Установлены следующие причины возникновения пожаров (в среднем за период 2015–2019 гг.)[3] :

- нарушение правил производства огневых работ, небрежное обращение с открытым огнем – 37 %;
- неисправность электропроводки и электроустановок – 22 %;
- неисправность дымоходов и печей – 15%;

- самовозгорание материалов – 14%;
- нарушение правил курения - 5%;
- другие причины (удары молний, статическое электричество) – 7 %.

В 2019 г. в большинстве случаев причиной пожара на объектах торговли является пренебрежение рабочим персоналом элементарными правилами в области пожарной безопасности, а так же проблемы с электрооборудованием и короткие замыкания, в меньшей степени – умышленные поджоги, террористические акты .

Таким образом, статистические данные по пожарам позволяют сделать вывод о важности обеспечения пожарной безопасности на предприятиях общественного питания.

## 1.2 Система обеспечения пожарной безопасности предприятий общественного питания

Высокая вероятность возникновения очага возгорания, сложности с эвакуацией посетителей на предприятии общественного питания довольно высоки по нескольким причинам:

- наличие мощного оборудования для приготовления блюд, в том числе на открытом огне, в дровяных печах;
- присутствие большого количества посетителей, ведущих зачастую себя неадекватно, поэтому соблюдения противопожарного режима, например, при курении ждать от них не приходится;
- громкая музыка, световые эффекты, кухонный чад часто исключают оперативное реагирование персонала на первые признаки пожара.

Таким образом, обеспечить пожарную безопасность (ПБ) в заведении общественного питания – довольно сложная задача. Законодательство очень строго относится к этому вопросу и выдвигает множество требований, подлежащих обязательному исполнению. В РФ в наличии в достаточной степени разработанная нормативная база, включающая следующие

противопожарные нормы и документы:

- Федеральный закон РФ № 123-ФЗ, именуемый «Техническим регламентом о требованиях ПБ» [4];

- ППР-2012, являющиеся основными правилами ПБ на территории нашей страны, выполнению требований которых подчинены все граждане – от собственников квартир, частных домов до предпринимателей, руководителей предприятий, организаций; представителей федеральных, муниципальных органов власти [5];

- СП 118.13330.2012\* – об объектах общественного назначения, являющийся актуализированной версией СНиП 31-06-2009, устанавливающий требования и к зданиям, помещениям общественного питания [6];

- СНиП 21-01-97\*, регламентирующий требования ПБ к защищаемым объектам любого вида, типа, назначения [7];

- СП 12.13130.2009, в котором даны алгоритмы определения категории по взрывопожарной опасности любых помещений, зданий [8];

- СП 7.13130.2013, в части необходимости проектирования, монтажа систем противодымной защиты для объектов общепита, особенно если они размещаются в цокольных, подвальных этажах зданий [9];

- СП 31.13330.2012, СП 10.13130.2009 – о наружном и внутреннем противопожарном водоснабжении объектов любого назначения [10];

- СП 1.13130.2009 – о путях эвакуации, выходах из зданий, сооружений [11];

- СП 3.13130.2009 – о проектировании, установке световых, звуковых пожарных извещателей, систем речевого оповещения, оборудования управлением эвакуацией; в целом именуемых СОУЭ [12];

- СП 5.13130.2009 – о необходимости, правилах создания на объектах защиты, включая предприятия общепита, установок пожаротушения, сигнализации [13].

На основании этих законодательных документов, противопожарных норм проводится проектирование предприятий общественного питания, оснащение

их инженерными системами, установками; руководством заведений общественного питания создается пакет документов по пожарной безопасности для объекта, необходимый для правильного, нормального функционирования предприятия в любых, в том числе нештатных, чрезвычайных ситуациях.

В крупных предприятиях общепита – студенческих, заводских, городских столовых, известных ресторанах количество посетителей может исчисляться тысячами; а число посадочных мест за столами в обеденных, банкетных залах, на крытых верандах – сотнями. Соответственно, велика и площадь, количество основных, вспомогательных, технических помещений в зданиях таких заведений общественного питания, поэтому, чтобы вовремя обнаружить очаг возгорания в них, начать его локализацию, ликвидацию; быстро и правильно провести эвакуацию посетителей, выведя их на свежий воздух; кроме организационных усилий со стороны руководства, ответственного за пожарную безопасность предприятия, должно иметься соответствующее противопожарное инженерное оснащение, средства тушения пожаров.

Здание предприятия общественного питания, в зависимости от общей площади помещений и вместимости, должно быть оборудовано следующими системами, установками автоматической противопожарной защиты согласно вышеприведённой нормативной документации:

- автоматической сигнализацией для определения места возгорания с установкой датчиков дыма в обеденных залах, складских, вспомогательных помещениях; тепловых пожарных извещателей максимального типа действия в горячих цехах – помещениях кухонь, шашлычных, мангальных, где наличие дыма, образующегося при приготовлении пищи, делает невозможным применение первого типа датчиков;

- водяными установками пожаротушения со спринклерными оросителями для защиты помещений предприятий общепита;

- клапанами противопожарными, в том числе огнезадерживающими, противопожарными вентиляционными решетками, фрамугами, клапанами дымоудаления для исключения распространения дыма, огня по помещениям,



транзитом через короба систем общеобменной, вытяжной вентиляции; для оперативного выпуска дыма из помещений на основных путях эвакуации.

При наличии противопожарного водопровода каждый кран должен в соответствии с требованиями к пожарным шкафам быть укомплектован собранной линией водяного пожаротушения из ствола, рукава, подсоединенного к запорному клапану; а также входящими в комплект пожарного шкафа огнетушителями, для возможности оперативного тушения первоначального очага возгорания персоналом предприятия.

Нормативные документы, в частности, СНиП 21-01-97\*[14], относят предприятия/организации общественного питания к классу Ф3, подклассу Ф3.2 по функциональному определению опасности пожара в них, прямо зависящему от назначения таких зданий, групп помещений, способа использования; степени безопасности посетителей в случае возникновения очага возгорания, с учетом основного контингента посетителей, его количества, состояния здоровья.

Категория отдельных помещений – производственных, в том числе с наличием источников открытого пламени, электрических, газовых, дровяных печей; складских, подсобных, технических, таких как вентиляционные камеры, электрощитовые, определяется по СП 12.13130.2009 [15], после чего на дверях этих помещений, в том числе противопожарных, устанавливаются таблички, соответствующие их классу пожарной опасности.

При размещении помещений заведения общественного питания на любом этаже здания, выше первого, из них должна быть организована возможность для посетителей, персонала предприятия быстро, безопасно покинуть здание по всем типам эвакуационных лестниц – внутренним, наружным; для подъема пожарных на кровлю отдельно расположенного здания предприятия общепита необходима установка любого типа пожарных лестниц – вертикальных, маршевых.

Нормы, правила пожарной безопасности говорят о том, что если в одном из обеденных залов в столовой, в основном или банкетном зале в ресторане, в кафе расчетное количество посадочных мест превышает 50 человек; то тогда

ширина эвакуационных путей, выходов из них, в том числе по общим коридорам, должна составлять не меньше 1,2 м, во всех остальных случаях – не меньше 1 м; при высоте 2 м в свету.

Такие меры пожарной безопасности предпринимаются для того, чтобы в погоне за лишними площадями обеденных залов, количеством посадочных мест, не были занижены ширина, высота основных путей эвакуации, выходов из помещений и из здания; в том числе и входе реконструкции, капитального ремонта, текущей перепланировки при смене собственников, арендаторов зданий, групп помещений, где размещаются предприятия общепита; которые зачастую проводят по собственному разумению, без привлечения специалистов проектных организаций.

Инструктаж по пожарной безопасности обязательно проводится для всех категорий работников, сменного, дежурного персонала, сотрудников охраны, учащихся кулинарных учебных заведений, проходящих практику в любом заведении общепита – в пиццерии, в школьной, заводской столовой, в закусочных.

Даже в небольших по площади организациях общественного питания – в барах, в кулинарии должны быть в наличии исправные новые, или прошедшие своевременную перезарядку водные, воздушно-пенные огнетушители; а для возможности тушения возгорания электропроводки, электрического, технологического оборудования – углекислотные, порошковые огнетушители; числом, определенным проведенным расчетом необходимого количества огнетушителей. Ящик пожарный для песка может радикально помочь работникам кухни для ликвидации очага возгорания масла, вспыхнувшего на плите.

При расстановке мебели в обеденных залах, кухонного оборудования в горячих цехах необходимо обеспечивать соблюдение эвакуационных проходов, подходов к пожарным кранам, другим имеющимся средствам пожаротушения, пожарному инвентарю, ручному инструменту.

В крупных по площади, количеству посадочных мест предприятиях

общепита необходимо иметь исправные ручные электрические фонари, в количестве один фонарь на 50 человек, которые могут понадобиться для действий при пожаре, при отключении электроснабжения, задымлении помещений.

По окончании работы в помещениях предприятий общепита должны быть отключено все электрическое, технологическое оборудование, за исключением морозильных камер, холодильников, светильников дежурного, аварийного освещения, установок охранно-пожарной сигнализации. Запрещено оставлять в открытом положении двери помещений электрощитовых, вентиляционных камер; производить там складирование любого оборудования, товаров, продуктов.

Учитывая, что в фильтрах очистки, коробах вытяжной вентиляции из помещений горячих цехов приготовления пищи неизбежно ежедневно происходит отложение горючих жиров, пыли, необходимо регулярно производить их очистку пожаробезопасными моющими растворами на водной основе. Необходимо регулярно вывозить сгораемую упаковку из помещений предприятия общепита, не допуская ее складирования в эвакуационных проходах.

В складских помещениях необходимо, чтобы расстояние от светильников до хранящихся продуктов в сгораемой таре, упаковке составляло не меньше, чем 0,5 м.

Основными причинами возникновения очагов возгораний в технологических помещениях организаций общепита являются:

- неосторожность при курении, в том числе по вине работников предприятий;
- нарушения требований ПБ, техники безопасности труда при разогреве горючих жидкостей, приготовлении пищи на открытом пламени;
- неисправности, механические повреждения, неправильный монтаж и эксплуатация электропроводки, технологического кухонного и осветительного оборудования;

- использование, вопреки правилам ПБ, пиротехнической продукции внутри помещений, что приводит к быстрому распространению пожара.

Для надежного обеспечения ПБ в организациях общепита, кроме выполнения требований норм в части инженерного обеспечения, оборудования зданий противопожарными системами, укомплектовании средствами борьбы с пожарами, руководству предприятий необходимо приложить немало усилий для создания в коллективе атмосферы внимания к вопросам безопасности.

### 1.3 Обзор автоматических систем пожаротушения

Автоматические системы пожаротушения служат для быстрого реагирования на признаки возгорания и предотвращения пожара. Целью применения автоматических установок пожаротушения является локализация и тушение очагов возгорания, сохранение жизней людей и животных, а также недвижимого и движимого имущества. Использование подобных средств является наиболее эффективным методом борьбы с пожарами. В отличие от ручных средств пожаротушения и систем сигнализации, они создают все необходимые условия для результативной и оперативной локализации пожаров с минимальным риском для здоровья и жизни.

Необходимо помнить, что при монтаже автоматических систем пожаротушения, их наладке и сервисном обслуживании нужно строго соблюдать ряд правил и требований действующих нормативных документов. Чтобы быть уверенным в надежности системы, все работы должны производиться квалифицированными специалистами организации, которая предоставит гарантию на спроектированную и поставленную систему пожаротушения.

В соответствии с действующими нормами пожарной безопасности, автоматическими установками пожаротушения в обязательном порядке должны быть оснащены:

- дата-центры, серверные комнаты, центры обработки данных, а также иные помещения, предназначенные для хранения и обработки информации и музейных ценностей;

- подземные автомобильные стоянки закрытого типа; надземные стоянки, имеющие более одного этажа;

- одноэтажные здания, построенные из легких металлических конструкций с применением горючих утеплителей: общественного назначения площадью свыше 800 м<sup>2</sup>, административно-бытового назначения площадью свыше 1200 м<sup>2</sup>;

- складские здания категории пожарной опасности «В», в которых осуществляется хранение на стеллажах высотой 5,5 м и более, или имеющие более одного этажа;

- здания по торговле легковоспламеняющимися, а также горючими жидкостями и материалами, кроме торгующих фасовками объемом до 20 л;

- здания, имеющие высоту более 30 м (кроме производственных зданий, входящих в категории пожарной опасности «Г» и «Д», а также жилых зданий);

- здания предприятий торговли (кроме тех, которые занимаются торговлей и складированием изделий, произведенных из негорючих материалов): свыше 200 м<sup>2</sup> – в цокольном или подвальном этажах, более 3500 м<sup>2</sup> – в наземной части здания;

- все одноэтажные выставочные залы площадью свыше 1000 м<sup>2</sup>, а также выше двух этажей;

- киноконцертные и концертные залы вместимостью более 800 мест;

- другие здания и сооружения согласно нормам пожарной безопасности.

Обычно системы автоматического тушения классифицируют по применяемому огнетушащему веществу. По этому основанию выделяют следующие типы установок:

- водяные;

- порошковые;

- газовые;

- пенные;
- аэрозольные.

Рассмотрим основные виды систем автоматического пожаротушения более подробно.

Водяные установки бывают спринклерные и дренчерные. Спринклерные установки предназначены для локального тушения очагов пожара в быстровозгораемых помещениях, например, деревянных, а дренчерные – для тушения пожара сразу на всей территории объекта.

В спринклерных системах тушения ороситель (спринклер) монтируется в трубопровод, заполненный водой, специальной пеной (если в помещении температура выше 5°C) или воздухом (если в помещении температура ниже 5°C). При этом огнетушащее вещество постоянно находится под давлением. Существуют комбинированные спринклерные системы, в которых подводящий трубопровод заполнен водой, а питающий и распределительный — могут заполняться воздухом или водой в зависимости от сезона. Ороситель закрыт тепловым замком, который представляет собой специальную колбу, рассчитанную на разгерметизацию при достижении определенной температуры окружающей среды.

После разгерметизации спринклера давление в трубопроводе становится меньше, благодаря чему открывается специальный клапан в узле управления. После этого вода устремляется к детектору, который фиксирует срабатывание и подает командный сигнал на включение насоса.

Спринклерные системы пожаротушения служат для локального обнаружения и ликвидации очагов возгораний со срабатыванием противопожарной сигнализации, специальных систем оповещения, защиты от дыма, управления эвакуацией и предоставлением информации о местах возгорания. Срок эксплуатации не сработавших оросителей составляет десять лет, сработавшие или поврежденные спринклеры подлежат полной замене. Во время проектирования трубопроводной сети ее делят на секции. Каждая из таких секций может обслуживать одно или сразу несколько помещений, а

также может иметь отдельный узел управления противопожарной системой. За рабочее давление в трубопроводе отвечает автоматический насос. Схема спринклерной системы пожаротушения приведена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема системы водяного пожаротушения спринклерного типа

Дренчерные автоматические системы пожаротушения (дренчерные завесы) отличаются от спринклерных тем, что в них отсутствуют тепловые замки. Также они отличаются большим расходом воды и возможностью одновременного срабатывания всех оросителей. Сопла оросителей бывают различных видов: струйными с высоким давлением, двухфазными газодинамическими, с распылением жидкости с помощью удара с дефлекторами или путем взаимодействия струй. При проектировании дренчерных завес учитываются: тип дренчера, предполагаемый напор, расстояние между оросителями и их количество, мощность насосов, диаметр трубопровода, объем резервуаров с жидкостью, высота установки дренчеров. Дренчерные завесы решают следующие задачи:

- локализация пожара;
- разбиение площадей на контролируемые секторы и недопущение распространения возгораний, а также вредных продуктов горения за пределы сектора;

охлаждение технологического оборудования до приемлемых температур.

Схема дренчерной системы пожаротушения приведена на рисунке 2.

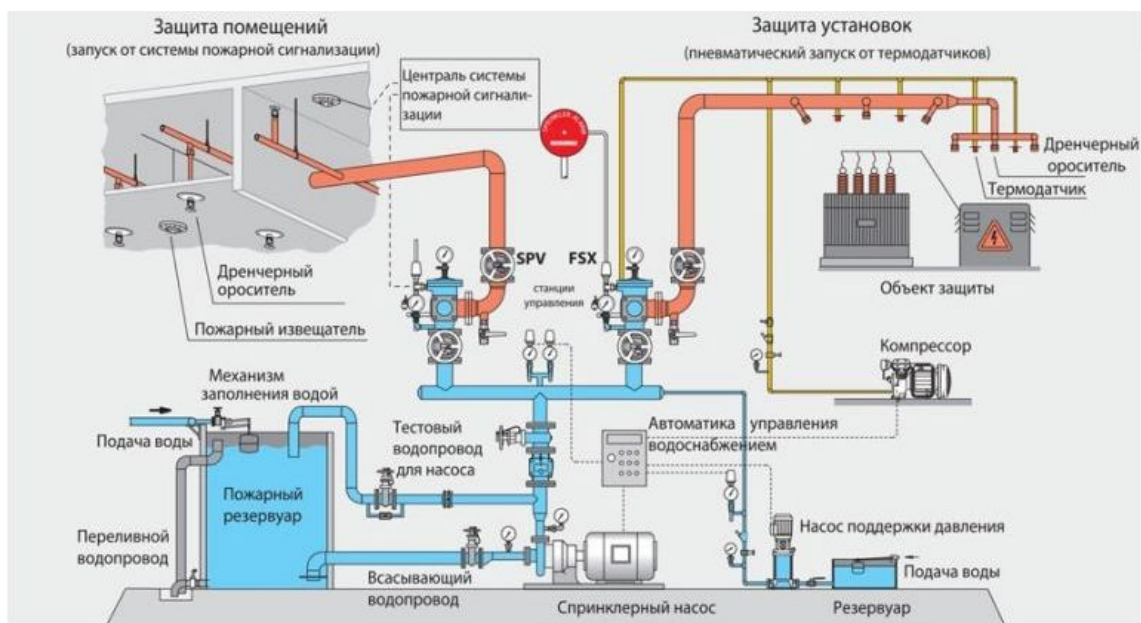


Рисунок 2 – Схема системы водяного пожаротушения дренчерного типа

В последнее время широкое применение получили автоматические системы пожаротушения, использующие тонкораспыленную воду. Размер капель после распыления может достигать 150 мкм. Преимущество такой технологии состоит в более эффективном расходовании воды. В случае тушения возгораний при помощи обычных установок только третья часть от общего объема воды используется для ликвидации огня. Технология тушения мелкодисперсной водой создает водяной туман, устраняющий возгорание. Такая технология позволяет ликвидировать пожары с высокой степенью эффективности при рациональном расходе воды.

Принцип действия порошковых установок основан на тушении возгорания при помощи подачи в очаги пожара мелкодисперсного порошкового состава. Согласно действующим нормам пожарной безопасности, все общественные и административные здания, технологические помещения и электроустановки, а также складские и производственные помещения должны быть оборудованы автоматическими порошковыми установками.

Предназначение газовых установок пожаротушения состоит в обнаружении очагов возгорания и подачи огнетушащего газа. В них применяются действующие составы в виде сжиженных или сжатых газов. К сжатым огнетушащим смесям относят, к примеру, Аргонит и Инерген. В



основу всех составов входят природные газы, которые уже присутствуют в воздухе, например, азот, диоксид углерода, гелий, аргон, поэтому их использование не причиняет вреда атмосфере. Способ тушения такими газовыми смесями основан на замещении кислорода. Установлено, что процесс горения поддерживается только при содержании кислорода в воздухе не менее 12–15%. При выбросе сжиженных или сжатых газов количество кислорода падает ниже вышеуказанных цифр, что приводит к угасанию пламени. Необходимо учитывать, что резкое снижение уровня кислорода внутри помещения, в котором присутствуют люди, может привести к головокружению или даже обмороку, следовательно, при применении таких огнетушащих смесей обычно необходимо проведение эвакуации. Схема установки газового пожаротушения приведена на рисунке 3.

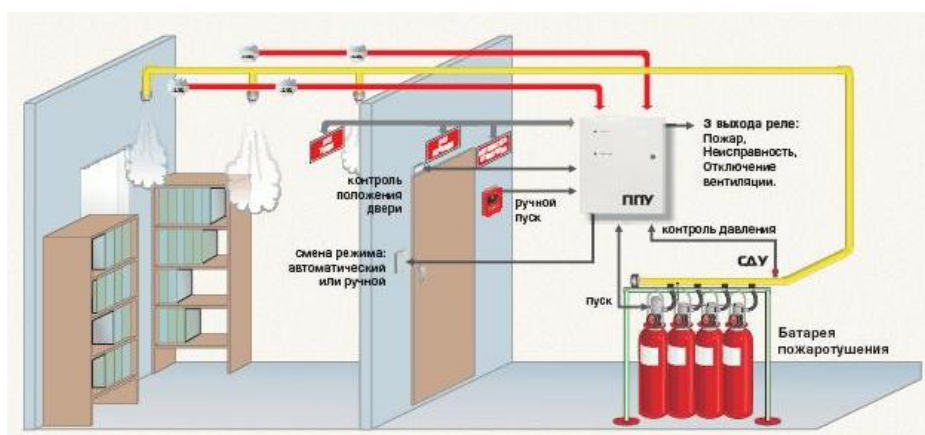


Рисунок 3 – Схема установки газового пожаротушения

К сжиженным газам, применяемым в целях пожаротушения, относятся: углекислый газ, смеси и газы на основе фтора, например, хладоны, FM-200, SF<sub>6</sub>, Noves 1230 и др. Хладоны делятся на озонобезопасные и озоноразрушающие. Одни из них могут применяться без эвакуации, а другие – только в помещениях при отсутствии людей.

Газовые установки больше всего подходят для обеспечения безопасной работы электрооборудования, находящегося под электрическим напряжением.

Реже применяются пенные и аэрозольные установки пожаротушения. Пена, к примеру, довольно эффективна, но использоваться может не везде из-за содержания вредных веществ, которые обычно входят в ее состав (рисунок 4).



Рисунок 4 – Тестирование системы пенного пожаротушения

Тушение очагов возгораний аэрозолями имеет очень схожие черты с методом порошкового тушения, но характеризуется более мелким выбросом частиц.

При использовании систем автоматического пожаротушения следует учитывать их достоинства и недостатки. Во-первых, не все вещества, используемые для пожаротушения, безопасны для человеческого организма: одни содержат в своем составе хлор и бром, которые негативно воздействуют на внутренние органы; другие резко понижают степень содержания кислорода в воздухе, что может вызвать удушье и привести к потере сознания; третьи раздражают дыхательную и зрительную системы организма.

Ликвидация пожаров при помощи воды – один из наиболее эффективных и безопасных методов для большинства всех случаев. Однако такой способ борьбы с возгораниями требует больших затрат на воду, необходимую для тушения пожара. Нужно строительство капитальных инженерных сооружений для бесперебойной подачи воды. К тому же вода при тушении может причинить серьезный материальный ущерб.

Среди преимуществ газовых установок стоит отметить следующие:

- тушение пожаров с их помощью не приводит к коррозии оборудования;
- последствия их применения легко ликвидируются с помощью стандартного проветривания помещения;
- они не боятся повышения температуры и не замерзают .

Наряду с вышеуказанными преимуществами, недостатком некоторых газов является их довольно высокая опасность для человека. Однако в

последнее время учеными разработаны совершенно безопасные газообразные вещества, к примеру, Noves 1230 . Кроме безопасности для человеческого здоровья, неоспоримым преимуществом этого вещества является его безвредность для атмосферы. Noves 1230 совершенно безопасен для озонового слоя, не содержит хлора и брома, его молекулы полностью распадаются под воздействием ультрафиолетового излучения примерно за пять дней. К тому же он не опасен для любого имущества. Это вещество сертифицировано, включая соответствие правилам и нормам пожарной безопасности, санитарно-эпидемиологическим нормативам, и может применяться на всей территории России. Автоматическая система пожаротушения, использующая Noves 1230, способна быстро ликвидировать пожары различных классов сложности.

Что касается применения порошковых систем для тушения пожаров, то следует указать, что порошок удобен в использовании, дешёв, не наносит значительного вреда помещению и имуществу, но имеет небольшой срок хранения.

В заключение отметим, что, согласно нормативной документации, тип установки пожаротушения, способ тушения и огнетушащее вещество для каждого конкретного объекта определяется лицензированной организацией – проектировщиком с учетом пожарной опасности и физико-химических свойств производимых, хранимых и применяемых веществ и материалов, а также особенностей защищаемого оборудования и строительных конструкций. Кроме того, нельзя принять окончательное решение о выборе системы пожаротушения без учета стоимости монтажа пожарной автоматики – электрических систем, управляющих пожаротушением. Остро стоит вопрос интеграции систем пожарной безопасности с инженерными системами зданий и помещений: вентиляцией, дымоудалением, системой контроля и управления доступом, лифтовым хозяйством и электроснабжением. В завершение, нельзя сбрасывать со счетов стоимость и трудоемкость технического обслуживания и регламентных работ, величина которых зачастую сравнима с величиной затрат на монтаж все системы.

#### 1.4 Особенности пожаротушения тонкораспылённой водой

Системы пожаротушения тонкораспыленной воды (СП ТРВ) позволяют максимально эффективно использовать все преимущества воды как огнетушащего вещества, не имея при этом большинства недостатков классических систем, ввиду чего СП ТРВ на сегодня одни из самых востребованных систем пожаротушения.

Согласно СП 5.13130.2009 [16] установка автоматических систем пожаротушения тонкораспыленной водой должна производиться в помещениях следующих типов:

- закрытые паркинги, в том числе и многоуровневые;
- склады, производственные помещения;
- объекты культуры: галереи, театры, выставочные павильоны;
- архивы, библиотеки;
- офисы, гостиницы, торговые залы и другие.

Такая система призвана обеспечить эффективное тушение пожаров классов класса А, В, С а также помещений, в которых расположены электроустановки под напряжением до 1000 В. Правила проектирования и монтажа автоматических СП ТРВ регламентируются 69-ФЗ от 21.12.1994 г. [17], 123-ФЗ от 22.07.2008 [18], НПБ 88-2001 [19], СП 5.13130.2009 и рядом других нормативных документов.

Принцип работы систем пожаротушения тонкодисперсной водой заключается в следующем: при возникновении одного или нескольких очагов возгорания срабатывает автоматическая система сигнализации и в помещение распыляется вода. Диаметр капли тонкораспыленной воды очень мал – около 100 мкм. В результате в очаге возгорания образуется водяной туман. За счет высокой температуры вода закипает, образуя облако пара, перекрывающего доступ кислорода к огню. Благодаря этому пожар ликвидируется менее чем за минуту. Водяное облако висит в помещении еще около 15 мин, что предотвращает возможность повторного возгорания. Кроме того, капли

тонкораспыленной воды поглощают часть твердых частиц дыма, что снижает риск высокого задымления помещения. СП ТРВ имеют качественные отличия от классических:

- во-первых, большую площадь покрытия по сравнению с системами разбрызгивания или подачи воды струей, при этом расход воды крайне низок – до 1,5 л/м<sup>2</sup>;

- во-вторых, на эффективность тушения не влияет количество источников возгорания и их местонахождение в защищаемой зоне;

- в-третьих, система не допускает тления и повторного возгорания;

- в-четвертых, система проста в монтаже и эксплуатации и не зависит от внешних источников энергии;

- в-пятых, вода и ее газо-жидкостная смесь – нетоксичное вещество;

- в-шестых, распыление воды способствует эффективному дымоудалению. В официальном документе – СП 5.13130.2009 [16], регламентирующтм проектирование установок/систем АПС и АУПТ, относительно установок тушения тонкораспыленной водой или сокращенно АУП-ТРВ указано, что тонкораспыленным потоком огнетушащего вещества считается капельное распространение огнетушащего вещества со средним диаметром капли 150 мкм и меньше. Упрощенно схема установки пожаротушения тонкораспыленной водой представляет собой резервуар с водой, связанный с баллоном газа-вытеснителя и с оросителями, находящимися непосредственно в зоне защиты от пожара (рисунок 5).

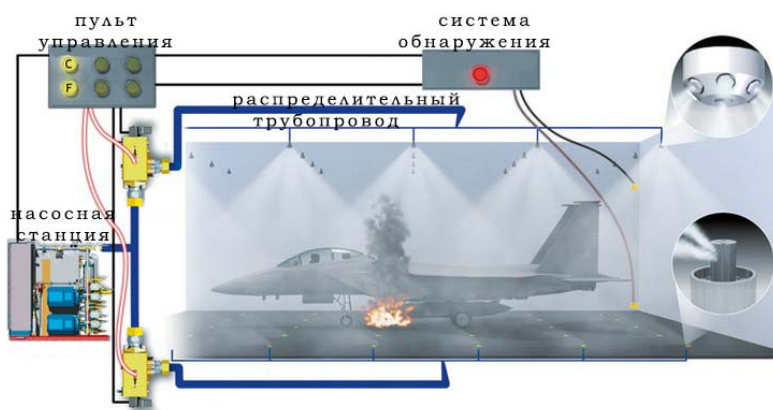


Рисунок 5 – Установка пожаротушения тонкораспыленной водой

При реагировании на возгорание запорно-пусковое устройство на баллоне с газом срабатывает и вытеснитель, проходя через рукав высокого давления, попадает в резервуар, где образует с водой газо-жидкостную смесь. Эта смесь через трубопровод попадает к оросителям.

Кроме базового исполнения – с баллоном вытесняющего газа, АУП-ТРВ, бывают закачного типа; когда ОТВ в изделии сразу находится под давлением и готово к применению, что сокращает инерционность срабатывания отдельного устройства и системы АУПТ в целом.

Различают два типа установок: высокого и низкого давления. Установки высокого давления характеризуются тем, что нужная дисперсность достигается механическим путем – с помощью насосов высокого давления или баллонов с азотом. В установках низкого давления формируется газо-жидкостная смесь, в которую добавляются огнетушащие вещества. Предпочтительной считается установка низкого давления с отдельным хранением пускового запаса газа. Размер капель, получаемых в установках высокого и низкого давления, различается (рисунок 6).

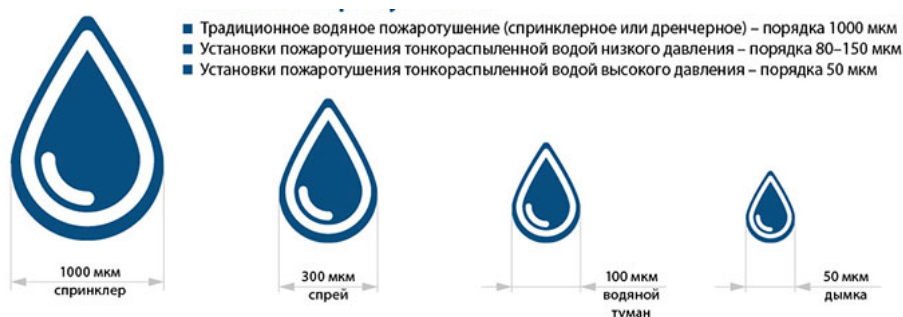


Рисунок 6 – Значения средних диаметров капель при различных типах пожаротушения

При монтаже установок тонкодисперсного распыления следует избегать часто встречающихся ошибок, которые допускают непрофессионалы. Эти недочеты могут повлечь за собой либо неоправданное усложнение системы, снижение эффективности ее работы, либо неправильное функционирование всей системы в целом и ее поломку.

Наиболее частые ошибки:

- установка меньшего количества установок пожаротушения или баллонов с пусковым газом, чем того требует площадь помещения;
- применение неоцинкованных труб для трубопровода;
- размещение резервуаров с водой слишком далеко от оросителей, размещение баллонов с газом слишком далеко от резервуаров;
- нерациональное разделение защищаемого помещения на секции пожаротушения;
- размещение резервуаров с водой слишком низко.

Для защиты нескольких или одного небольшого помещения используются автономные установки пожаротушения тонкораспыленной водой. Для помещений большой площади (более 1000 м<sup>2</sup>) имеет смысл организовать тушение по зонам с использованием распределительных устройств и станции хранения газа-вытеснителя.

АУП-ТРВ, по мнению как отечественных, так и зарубежных специалистов эффективна для защиты объектов и отдельных важных помещений с постоянным или длительным пребыванием людей. Приоритет использования тонкораспыленной воды вместо спринклерных/дренчерных установок, а уж тем более порошковых, газовых, вполне понятен – это обеспечение безопасности людей. Тем не менее, прежде чем принять решение об использовании АУП-ТРВ на объекте защиты, рассмотрим их достоинства и недостатки.

Преимущества АУП-ТРВ прежде всего в том, что это готовое, комплектное оборудование, которое можно быстро установить на объекте, по сравнению с монтажом, например, спринклерной системы пожаротушения. За счет того, что распыляемый оросителями установок водяной туман не опасен для дыхания людей, можно вести эвакуацию из защищаемых помещений во время работы АУП-ТРВ. Минимальны повреждения содержимого помещений, по сравнению с дренчерными/спринклерными и порошковыми системами пожаротушения. За оборудованием АУП-ТРВ требуется минимальный контроль/уход, сходный за содержанием переносных/передвижных

огнетушителей, а плановое техническое обслуживание мало чем отличается от перезарядки огнетушителей.

Однако в отличие от привычных дренчерных, спринклерных водяных АУПТ запас огнетушащего вещества, вытесняющего газа, а, значит, время работы установки тушения ТРВ ограничены. Его может не хватить для ликвидации очага пожара, но будет достаточно для его локализации. Хотя существуют установки с компрессорным способом подачи вытесняющего агента, но сложность системы увеличит её стоимость, потребует дорогостоящей водоподготовки для того, чтобы мелкие отверстия оросителей не забивались механическими примесями, минеральными осадками.

### 1.5 Выводы по главе 1

В процессе исследования установлено, что предприятия общественного питания являются объектами повышенной пожароопасности. Связано это в первую очередь с высокой концентрацией теплового оборудования, большим количеством проводки, наличием электричества – как источника питания плит. Для повышения пожарной безопасности предприятий общественного питания применяется комплекс мер противопожарной защиты.

Автоматические системы пожаротушения являются одним из компонентов систем противопожарной защиты, которые используют на объектах, где уже на ранней стадии пожар может получить интенсивное развитие. К таким объектам в силу специфики своей деятельности относятся предприятия общественного питания. Анализ свойств огнетушащих веществ, применяемых в автоматических установках пожаротушения, позволил предложить в качестве проектного решения разработку для объекта автоматической установки пожаротушения тонкораспылённой водой.



## 2 Характеристика объекта исследования

### 2.1 Общее представление о кафе «Мамин Сибиряк»

Кафе «Мамин Сибиряк» на 60 посадочных мест располагается по адресу: г. Новосибирск, ул. Окружная, 33. Общий вид кафе показан на рисунке 7.



Рисунок 7 – Общий вид кафе «Мамин сибиряк»

Общая характеристика здания, занимаемого объектом, представлена в таблице 1.

Таблица 1– Общая характеристика здания

| Параметр   | Характеристика   |
|--|--|
| Объект   | Отдельно стоящее здание  |
| Тип здания   | Здание организации общественного питания   |
| Этажность  | 1  |
| Высота здания, м                                   | 3,5  |
| Общая площадь защищаемых помещений, м <sup>2</sup> | 90   |
| Основная несущая конструкция                       | Металлический рамно-связевый каркас, фундаменты – монолитные железобетонные ростверки на свайном основании |
| Наружные стены                                     | Навесные 3-х слойные стеновые «сэндвич»-панели, минераловатный утеплитель толщиной 200 мм                  |

Продолжение таблицы 1

|   |  |
|---|--|
| Материал перекрытий                     | Железобетонные плиты   |
| Степень огнестойкости                   | II   |
| Класс пожарной опасности                | СЗ   |
| Класс функциональной пожарной опасности | Ф 3.2  |
| Класс пожара                            | А, Е   |
| Вентиляция                              | Механическая + приточно-вытяжная                                 |
| Дымоудаление                            | Есть   |
| Тип АУП по СП 5.13130.2009 [3]          | Требуется  |
| Тип СОУЭ по СП 3.13130.2009 [4]         | Требуется 4-5 тип  |
| Относительная влажность                 | при 20 °С не более 60%   |
| Температура воздуха                     | +15 С° до +25 С°   |
| Горючий материал                        | Продукты питания, органические материалы, дерево, текстиль, кожа |

Время работы кафе с 10.00 до 23.00. Кафе пользуется спросом у населения и имеет своих постоянных клиентов. Количество персонала, одновременно находящегося на объекте, составляет 10 чел. В соответствии с Правилами противопожарного режима в Российской Федерации [20] объекты, на которых может одновременно находиться 50 и более человек, кроме жилых домов, относятся к объектам с массовым пребыванием людей.

По форме собственности рассматриваемый объект является обществом с ограниченной ответственностью (ООО «МСВТ»). Имущество общества, включая уставный капитал, принадлежит на праве собственности ему самому как юридическому лицу и не образует объекта долевой собственности участников. Миссия кафе «Мамин Сибиряк» – удовлетворение нужд современного человека в еде и отдыхе, хорошее времяпрепровождение.

Кафе является предприятием с полным производственным циклом, на котором выполняются все стадии технологического процесса приготовления пищи. В кафе готовят и реализуют для потребления на месте горячие и холодные блюда, блюда и кулинарные изделия, холодные и горячие напитки, а также реализуются некоторые покупные товары. Для создания обстановки, способствующей отдыху посетителей, организовано музыкальное

обслуживание.

В кафе применяется метод индивидуального обслуживания посетителей официантами. Оплата отпущенной продукции производится за наличный расчёт по счёту и пластиковыми карточками, предъявленному посетителю официантом.

Для производства продукции или выполнения той или иной стадии технологического процесса на предприятии организуют следующие цеха:

- заготовочные (овощной, мясо-рыбный);
- доготовочные (горячий, холодный);
- специализированный (кондитерский).

В каждом цехе организуются технологические линии. Технологической линией называется участок производства, оснащённый необходимым оборудованием для определённого технологического процесса.

Кроме цехов на производстве имеются вспомогательные помещения: моечная столовой посуды, моечная и кладовая тары и т.д.

Соотношение отдельных подразделений предприятия (цехов, отделений, вспомогательных помещений) определяют структуру производства. На данном предприятии установлена бесцеховая структура, при которой для разграничения различных технологических процессов по видам обрабатываемого сырья и способам кулинарной обработки цеха выделяются условно.

Важным фактором успешной работы цехов является правильная организация рабочих мест. На предприятии с бесцеховой структурой производства организуются универсальные рабочие места, где осуществляется несколько неоднородных технологических операций. В каждом производственном цехе организуют несколько рабочих мест, расположенных по ходу технологического процесса. Каждое рабочее место должно быть обеспечено достаточным количеством инструментов, инвентаря и посуды. Посуду и инвентарь подбирают в соответствии с нормами оснащения.

Следующим фактором успешной работы в цехе является правильная

организация труда работников цеха. К основным требованиям организации труда на производстве можно отнести:

- правильное составление производственной программы с учетом специфики изготавливаемой продукции, производственной мощности цеха, численности и квалификации работников;
- четкое распределение обязанностей между работниками в соответствии с их квалификацией и производственным зданием;
- правильный учет движения продукции и своевременная отчетность о проделанной работе.

Производственные помещения располагаются в кафе в наземных этажах и ориентируются на север и северо-запад. Высота производственных помещений – 3,3 м. Стены на высоту 1,8 м от пола облицованы керамической плиткой, остальная часть покрыта светлой клеевой краской согласно требованиям СанПиН 2.3.6.1079-01 [21]. В производственных помещениях создан оптимальный микроклимат (температура, влажность, скорость движения воздуха). Оптимальная температура в заготовочном и холодном цехах 16–18 С°, в горячем 23–25 С°. Относительная влажность воздуха в цехах 60–70 %. Данные микроклиматические условия в кафе создаются путем устройства приточно-вытяжной вентиляции. В цехах предусмотрено естественное и искусственное комбинированное освещение. Производственные помещения имеют подводку горячей и холодной воды к моечным ваннам, электрокипятильникам, пищеварочным котлам. Канализация обеспечивает удаление сточных вод при эксплуатации ванн, пищеварочных котлов.

В кафе «Мамин сибиряк» используют следующую технику:

- тепловое оборудование (плита, жарочная поверхность, печь для пиццы, котлы пищеварочные, фритюрницы, шкафы жарочные, микроволновые печи, гриль, кипятильники, водонагреватели);
- электромеханическое оборудование (мясорубка, миксер, куттер);
- барное оборудование (соковыжималка, блендер, миксер, кофемашины, кофемолки, льдогенераторы);

- холодильное оборудование (шкафы холодильные, столы для пиццы, шкафы шоковой заморозки, лари морозильные, винные шкафы, холодильные камеры);

- посудомоечное оборудование.

Таким образом, рассматриваемый объект является востребованным посетителями предприятием общественного питания, в достаточной мере оснащённым современным высокопроизводительным оборудованием, что обуславливает достаточно высокую вероятность возникновения пожара.

## 2.2 Анализ системы пожарной безопасности

Кафе «Мамин сибиряк» является объектом повышенного риска возникновения пожара, поэтому согласно требованиям ГОСТ 12.1.004-91 [22] объект должен быть обеспечен системами противопожарной защиты для предотвращения возможного очага возгорания.

Учитывая пожарную нагрузку кафе, в помещениях установлены оптические дымовые извещатели ИП 212-3СМ (показаны на рисунке 8).



Рисунок 8 – Оптический дымовой извещатель ИП 212-3СМ

Дымовой извещатель ИП 212-3СМ (ДИП 3СМ) предназначен для обнаружения загораний, сопровождающихся появлением дыма в закрытых помещениях зданий и сооружений различного назначения. При возникновении дыма в зоне расположения извещателя он формирует электрический сигнал о возникшем пожаре, регистрируемый приемно-контрольным прибором. Извещатель ИП 212-3СМ (ДИП 3СМ) не реагирует на изменение в широких пределах температуры, влажности, фоновой освещенности от естественных или

искусственных источников света. Электрическое питание извещателя и передача сигнала «Пожар» осуществляются по двухпроводному шлейфу сигнализации. Срабатывание извещателя сопровождается включением встроенного в него оптического индикатора. При появлении дыма в оптической камере импульсы инфракрасного излучения, отражаясь от дымовых частиц, попадают на фотоприемник, усиленный сигнал которого сравнивается с пороговым уровнем, и, если превышение над порогом повторяется пять раз подряд, схема регистрирует состояние «Пожар».

Извещатель ИП 212-3СМ (ДИП 3СМ) имеет встроенную защиту от перегрузки в режиме «Пожар», ограничивающую протекание тока через извещатель не более 30 мА. Извещатель рассчитан на непрерывную эксплуатацию при температуре окружающей среды от минус 40 до плюс 60°С и относительной влажности до 95±3 % при температуре 35 °С. Степень защиты оболочки извещателя IP30 по ГОСТ 14254-96[23]. Извещатель относится к изделиям с периодическим обслуживанием. Габаритные размеры извещателя с розеткой не более 100×100×70 мм. Средний срок службы извещателя ИП 212-3СМ (ДИП 3СМ) 10 лет. Норма средней наработки извещателя на отказ с учетом технологического обслуживания 60000 часов. Производитель извещателя – ООО «Ирсэт-Центр», г. Санкт-Петербург.

Размещение извещателей соответствует НПБ 88-2001 «Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования»[24], т.е. средняя площадь, контролируемая пожарным извещателем, равна 85 м<sup>2</sup> при высоте до 3,5 м. Расстояние между дымовыми извещателями не должно превышать 9 м, а от стены – 4,5 м. В кафе «Мамин сибиряк», площадь которого составляет 90 м<sup>2</sup>, располагаются пять пожарных извещателей, расположенных параллельно друг другу.

Данные о пожаре принимает приемно-контрольный прибор охранно пожарного типа «Сигнал 20». Данный прибор предназначен для централизованной и автономной охраны объектов кафе от несанкционированных проникновений и пожаров, путем контроля состояния

двадцати шлейфов сигнализации (ШС) с включенными в них охранными и пожарными извещателями, и выдачи тревожных извещений о нарушении шлейфов сигнализации по трем выходам на пульт централизованного наблюдения (ПЦН) и по интерфейсу RS-485 на пульт контроля и управления (ПКУ), а также управления на объекте внешними и внутренними звуковыми и световыми оповещателями, сигнализаторами и индикаторами.

Согласно требованиям НПБ 70-98 «Извещатели пожарные ручные[25]. Общие технические требования. Методы испытаний» на предприятии помимо оптико-дымовых извещателей расположен ручной пожарный извещатель, который предназначен для ручного включения сигнала пожарной тревоги в системах пожарной сигнализации. Производителем данного устройства является фирма «Элат». Данная конструкция является пылебрызгозащищенной, состоящей из пластмассового корпуса, печатной платы с радиоэлементами и поворотной ручки с магнитом. Средний срок службы не менее 10 лет.

Основные технические характеристики ручного извещателя:

- габариты 150×120×45 мм;
- напряжение питания: при не использовании схемы индикации 18–65 В, при использовании схемы индикации 18–24 В;
- ток потребления в дежурном режиме – 0,35 мА;
- ток потребления в режиме срабатывания – 18 мА;
- вес – 0,35 кг.

Согласно НПБ 88-2001 «Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования» [24], ручной пожарный извещатель установлен на стене, на высоте 1,5 м от уровня пола. На расстоянии не менее 0,75 м до ручного извещателя нет различных органов управления и предметов, препятствующих доступу к извещателю. Освещенность в месте установки ручного пожарного извещателя не менее 50 лк. В соответствии с Приложением 13 к НПБ 88-2001 ручной пожарный извещатель установлен вдоль эвакуационного пути в коридоре перед выходом. Это позволяет активировать ручной извещатель при эвакуации без потери времени, практически на бегу.

Технические требования и методы испытаний ручного извещателя приведены в НПБ 70-98 «Извещатели пожарные ручные. Общие технические требования. Методы испытаний». Все элементы кроме приводного, окрашены в красный цвет в соответствии с ГОСТ 12.4.026[26].

С целью повышения уровня противопожарной защиты помещений и тушения возможных очагов горения на объекте также используются первичные средства пожаротушения – огнетушители марки порошковый ОП-4(з) МИГ Е АВСЕ в количестве 4шт .

С работниками проводятся противопожарные инструктажи для обучения мерам пожарной безопасности, ознакомления со средствами пожаротушения и правилами их применения в случае пожара. При организации противопожарного обучения руководствуются следующими документами:

- постановление Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. № 390 «О противопожарном режиме в Российской Федерации» [27];

- Федеральный Закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [28];

- Федеральный Закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [29];

- нормы обучения пожарной безопасности «Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций», утвержденными приказом МЧС России от 12 декабря 2007 г. № 645 [30].

### 2.3 Обоснование необходимости совершенствования системы пожарной безопасности

В ходе анализа системы противопожарной защиты на рассматриваемом объекте установлено, что физический принцип работы имеющихся извещателей обуславливает два их основных недостатка.

Первый – оптические извещатели «не любят» пыли. Пыль, в небольших количествах попадающая в дымовую камеру в процессе эксплуатации, оседает



на его стенках и вызывает отражение света. При большом количестве осевшей пыли произойдет ложное срабатывание извещателя. Поэтому для оптических дымовых извещателей обязательно профилактическое обслуживание. В силу особенностей объекта защиты высока вероятность ложных срабатываний.

Второй недостаток – они не реагируют на так называемый «черный дым» (например, при горении резины). Дело в том, что выделяемые при горении частицы сажи, которые и составляют этот дым, являются практически абсолютно черным телом и не отражают инфракрасные излучения. Поэтому, естественно, срабатывания извещателя не происходит, когда это необходимо.

Кроме того, исходя из данных технического паспорта на ИП 212-3СМ (ДИП 3СМ) установка данного оборудования производилась 20 лет назад. Согласно статистике, такой длительный период достаточно критичен для вероятности срабатывания всех оптико-дымовых извещателей, что говорит о снижении эффективности обнаружения пожара. В России вероятность обнаружения пожара составляет в среднем 48 %.

Согласно НПБ 65-97 «Извещатели пожарные оптико-электронные. Общие технические требования. Методы испытаний»[31] средняя наработка на отказ оптических извещателей должна быть не менее 60000 ч, а средний срок службы извещателя должен быть не менее 10 лет. Примем плотность распределения вероятности отказа извещателя постоянной, тогда исходя из средней наработки на отказ одного пожарного извещателя, равной  $T_{cp1}=60000$  ч, его максимальная наработка на отказ составит  $T_{макс1}=120000$  ч. В данном случае вероятность отказа одного извещателя ( $P_{отк}$ ) за 10 лет равна 0,73, то есть из 100 извещателей через 10 лет работоспособными останутся только 27 штук.

Ещё одна сложность связана со спецификой объекта защиты. Особенность данного кафе заключается в том, что многие кавказские блюда, такие как шашлык: из свинины, шашлык из овощей, грибов и др. готовят непосредственно в зале перед посетителями на специализированном стационарном мангале, что в свою очередь усложняет соблюдение норм пожарной безопасности. Выходом было бы обустройство автоматической

системы пожаротушения, однако отметим, что на сегодняшний день в России еще нет соответствующих нормативных документов, ссылаясь на которые можно было обязать кафе и любое другое предприятие общественного питания устанавливать системы автоматического пожаротушения.

Проанализировав и рассмотрев пожарную систему в кафе «Мамин сибиряк» можно сделать вывод, что на данный момент система находится в критическом состоянии, на это указывает следующее:

- критичный возраст извещателей;
- отсутствие профилактических проверок извещателей;
- слабая пожаробезопасность возле стационарного мангала.

Исходя из вышеизложенного, считаем, что нужно усовершенствовать имеющуюся систему противопожарной защиты анализируемого объекта.

## 3 Расчёты и аналитика

### 3.1 Выбор системы пожаротушения

В соответствии с данными обзора литературы и нормативными требованиями к пожарной безопасности предприятий общественного питания, предлагаем использовать в проектом решении систему автоматического пожаротушения тонкораспылённой водой.

В настоящее время все большее применение находит метод тушения тонкораспыленной водой (ТРВ). Технология тушения ТРВ известна с 1950 г., а сами системы на территории РФ начали внедряться с 1990 г.. Рассматривая механизм тушения ТРВ, можно выделить два фактора, обеспечивающих высокую эффективность процесса пожаротушения ТРВ. Во-первых, тонкораспыленная вода представляет собой совокупность мелких капель, средний диаметр которых составляет менее 150 мкм. При этом суммарная поверхность капель гораздо больше, чем при традиционных методах тушения. Увеличивается и скорость испарения капель, что обеспечивает интенсивный теплоотвод из зоны горения. Во-вторых, происходит быстрое испарение водяного пара и вытеснение кислорода из зоны горения. В третьих, мелкодисперсные капли воды и водяной пар, осаждаясь на поверхность материалов еще не охваченных процессом горения, создает на их поверхности тонкую водяную пленку, препятствуя распространению пожара на соседние с очагом возгорания зоны защищаемого помещения (эффект локализации пожара).

Быстрое распыление водяного тумана и его мгновенный охлаждающий эффект позволяет производить эвакуацию находящихся в помещении людей даже во время активной фазы пожара (при срабатывании системы пожаротушения). Кроме того, тонкораспыленная вода обладает уникальной способностью осаждать дым. Практика применения показывает, что сразу после срабатывания модулей пожаротушения ТРВ нет никакой необходимости

включения вентиляционной системы для удаления дыма.

Существуют установки АУПТ, где в качестве огнетушащего вещества (ОТВ) используется порошок, газ, имеющие в ряде случаев преимущества перед водой. Тем не менее по-прежнему самые распространенные стационарные системы пожаротушения – водяные.

Объяснение этому лежит на поверхности, вернее, течет из каждого водопроводного крана – доступность, низкая стоимость даже при огромных расходах, объемах на локализацию/ликвидацию пожара, практически неограниченный или вполне достаточный для этих целей запас в наружных сетях, пожарных водоемах (резервуарах).

На данный момент существует довольно много противоречивых статей в отношении эффективности установок пожаротушения тонкораспыленной водой (ТРВ), где соответственно авторы делают упор на достоинствах и недостатках рассматриваемых систем, но, несмотря на это, ТРВ имеет достаточно широкий спектр применения:

- жилые помещения (гостиницы, общежития, санатории, больницы, частные коттеджи);
- публичные помещения (торговые центры, культурно-развлекательные учреждения, предприятия общественного питания, кинотеатры, офисы);
- объекты культуры (картинные галереи, музеи, библиотеки, помещения архивов) и др.

Также при выборе средства для тушения пожара следует учитывать особенности объекта защиты:

- необходимо применять средство для тушения пожаров класса А и В;
- вещество должно быть безвредным для людей.

Таковыми особенностями обладает тонкораспыленная вода (ТРВ). Метод подачи ТРВ дает возможность использовать восходящие тепловые потоки в области горения пожара для более скорой и эффективной его ликвидации. Туман, проникая в очаг возгорания, охлаждает воздух, блокирует пламя и предотвращает его нарастание и продвижение. Система сохраняет от

необратимых разрушений помещения, имущество и оборудование, поскольку используется минимальное количество воды под давлением.

Главным достоинством таких систем является абсолютная безопасность для посетителей и работников. На ранних стадиях обнаружения пожара, в замкнутых помещениях, а также на объектах, на которых не допустим вторичный ущерб при пожаре (от чрезмерного разлива воды) наиболее действенным является использование систем пожаротушения тонкораспылённой водой высокого давления.

Ограничениями выбора тушения ТРВ является то, что они не предназначены для пожаротушения в помещениях с электрооборудованием под очень высоким напряжением (свыше 1000 В). Кроме того, тонкораспыленная вода не применима для тушения пожаров класса Д, а также некоторых химически активных по отношению к воде веществ, в том числе:

- алюминийорганических соединений, щелочных и щелочноземельных металлов (крайне взрывоопасны при контакте с водой и даже при наличии водяного пара);

- органических соединений лития, азида свинца, гидридов цинка, магния, алюминия (активно разлагаются в присутствии воды выделяя горючие газы);

- термита, хлорида титана, серной кислоты (активно взаимодействуют с водой с большим тепловыделением).

Поскольку перечисленные ограничения на объекте защиты отсутствуют, выбираем в качестве проектного решения внедрение автоматической установки пожаротушения тонкораспылённой водой.

### 3.2 Описание проектного решения

Руководствуясь назначением защищаемого помещения, видом горючих материалов и требованиями нормативных документов, для защиты кафе запроектирована автоматическая установка пожаротушения тонкораспыленной водой (АУПТРВ) модульного типа. АУПТРВ предназначена для обнаружения и

тушения пожара, а также выдачи сигнала пожарной тревоги на прибор приемно-контрольный и управления С2000-АСПТ, а так же по интерфейсу RS-485 на блок индикации пожаротушения С2000-ПТ и пульт контроля С2000-М в помещение охраны с круглосуточным пребыванием дежурного персонала на первом этаже здания.

АУПТРВ состоит из двух функциональных частей:

- технологической – модуль «Тайфун Fire Block-120» МУПТВ-120-Г2-ГВ (ТУ 4854-008-11776979-04), предназначенный для хранения и выпуска огнетушащего вещества, и распределительного трубопровода с насадками РП4;
- электротехнической – устройств обнаружения пожара и управления работой технологической части.

Учитывая характеристику защищаемого помещения и основных горючих материалов, находящихся в нем, проектной документацией принята в качестве огнетушащего вещества (ОТВ) тонкораспыленная вода (ТРВ). ТРВ обладает высокой эффективностью пожаротушения при минимальном расходе воды, высокой дымоосаждающей способностью, экологической чистотой и безвредностью для человека. После подачи ТРВ удаляется проветриванием и просушкой, не причиняя ущерб объекту защиты. При этом устройство дренажа воды не требуется.

ОТВ хранится в модуле, состоящем из корпуса поз. 4(представлен на рисунке 9), и источника сжатого газа (баллона) (поз. 9). Корпус и баллон соединены трубопроводом (поз. 2) через узел вскрытия (поз. 1). Контроль уровня ОТВ в модуле осуществляет датчик уровня (поз.11). Баллон с газом-вытеснителем контролирует весовая платформа (поз.12).

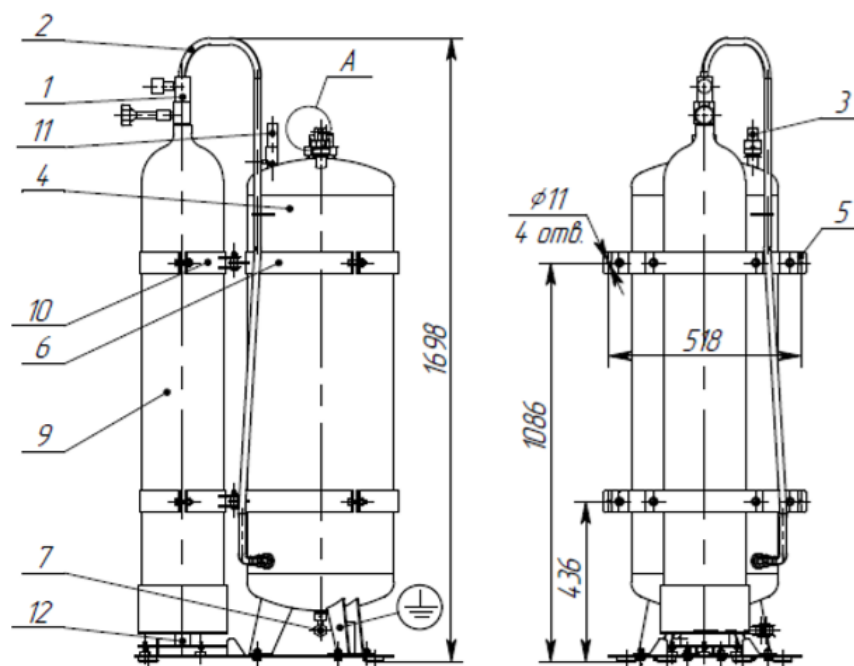


Рисунок 9 – Модуль для хранения ОТВ

Технологические характеристики оборудования представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Технологические характеристики установки

|   |               |
|---|---------------|
| Масса модуля (без ОТВ), кг  | 114           |
| Масса ОТВ, кг   | 120           |
| Масса газа-вытеснителя (хладон-23), кг  | 24            |
| Габаритные размеры модуля, см   | 712×548×1698  |
| Параметры пускового тока, необходимого для срабатывания газогенерирующего элемента (ГЭ) | 9–27 В, 0,5 А |

Для выпуска ОТВ и распределения его в объем защищаемого помещения применяется распределительный трубопровод с насадками РП4. Трубопроводы установки должны быть выполнены из оцинкованной или нержавеющей стали. Допускается применение не оцинкованных труб с установкой на каждой распределительной ветви фильтров групповых типа ФП. Продолжительность действия (выпуска ОТВ) составляет 15–35 с. Для класса пожара А максимальная площадь, защищаемая 1 модулем, составляет 100 м<sup>2</sup>. Количество





приборов системы, ведения протокола возникающих в системе событий с сохранением их в энергонезависимой памяти, индикации тревог на жидкокристаллическом дисплее, управления постановкой и снятием шлейфов с охраны, управления автоматикой.

Для управления и отображения состояния АУПТРВ (пуск, отмена пуска, включение/выключение автоматике) предусмотрен блок индикации системы пожаротушения С2000-ПТ (представлен на рисунке 12).

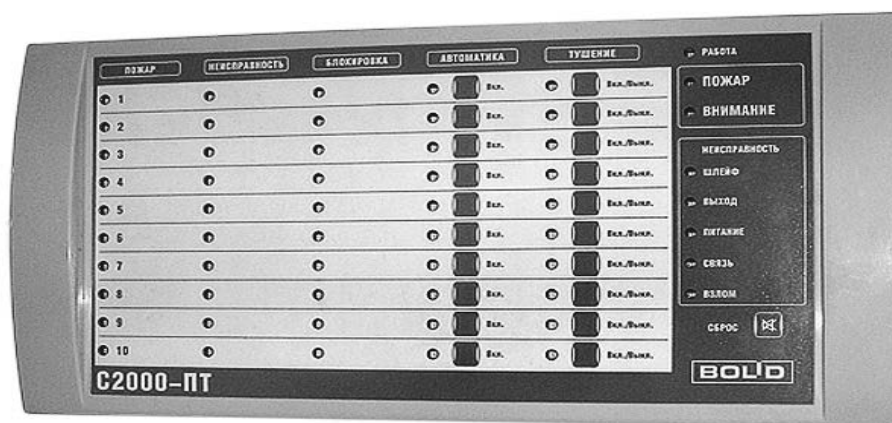


Рисунок 12 – Блок индикации системы пожаротушения С2000-ПТ

Блок обеспечивает световую и звуковую индикацию и кнопочное дистанционное управление 4 направлений пожаротушения, выполненных на приборах С2000-АСПТ. Блок устанавливается в помещении пожарного поста и рассчитан на круглосуточную работу. Конструкция блока С2000-ПТ не предусматривает его использование в условиях воздействия агрессивных сред, пыли, а так же во взрывопожароопасных помещениях.

Для питания устройств С2000-М и С2000-ПТ, требующих электропитания 24В, используется резервированный источник питания РИП-12 (показан на рисунке 13). РИП-12 рассчитан на непрерывный круглосуточный режим работы с автоматическим контролем и зарядом аккумуляторных батарей. РИП-12 обеспечивает отключение батарей от нагрузки во избежание их недопустимого разряда. РИП-12 передает сообщения о текущем состоянии на пульт С2000-М по интерфейсу RS-485.



Рисунок 13 – Резервированный источник питания РИП-12.

Для обнаружения возгорания на ранней стадии пожара применяются пожарные дымовые извещатели ИП212-58 фирмы System Sensor. Извещатели предназначены для работы в закрытых помещениях с целью обнаружения загораний, сопровождающихся выделением дыма. Диапазон рабочих температур от минус 30 до 700 °С. Степень защиты оболочки извещателя IP43.

Для ручного запуска установки пожаротушения применяется элемент дистанционного управления ЭДУ 513-3М. ЭДУ имеет возможность опломбирования защитного стекла с помощью специальной пломбы. ЭДУ рассчитан на непрерывную круглосуточную работу и относится к восстанавливаемым изделиям. Диапазон рабочих температур от минус 30 до 550 °С. Степень защиты оболочки ЭДУ IP41. Для оповещения персонала о состоянии установки применяется светозвуковое табло оповещения «ПОЖАР» КОП-24С. Табло предназначено для установки во внутренних помещениях промышленных предприятий, гражданских зданий и сооружений с целью светового и звукового оповещения о пожаре или других чрезвычайных ситуациях. Диапазон рабочих температур от 50 °С до 500 °С. Для подтверждения факта выпуска огнетушащего состава используется сигнализатор давления СДУ-М, установленный на питающем трубопроводе. Сигнализатор предназначен для работы в помещениях, но может эксплуатироваться вне помещений при условии его установки в местах, защищенных от солнечного излучения и атмосферных осадков. Сигнализатор рассчитан на круглосуточный режим работы в составе модулей пожаротушения

тонкораспыленной водой.

Для контроля уровня огнетушащего вещества в модуле ТРВ применяется сигнализатор уровня СУ 300И. Сигнализатор уровня состоит из вторичного преобразователя и одноэлектродных датчиков по числу контролируемых уровней.

Датчики могут эксплуатироваться при температуре контролируемой среды от минус 40 до 200 °С и рабочем избыточном давлении до 2,5 МПа. Материал и исполнение датчика определяется характером и агрессивностью среды. Напряжение питания вторичного преобразователя 220 В переменного тока. Сигнализатор уровня СУ300И обеспечивает релейный выходной сигнал по каждому датчику.

Для обнаружения утечки газа-вытеснителя и передачи извещения об аварии на прибор С2000-АСПТ через электромеханическое реле, применяется весовой контроллер ВК-2.1 Контроллер предназначен для совместной работы с силоизмерительными тензорезисторными датчиками (до 8 датчиков) подключаемыми по четырех проводной схеме. Датчики имеют рабочие диапазоны 30, 60, 100 или 200 кг (в зависимости от типа датчика) Диапазон рабочих температур от минус 30 до 550 °С.

Для ручного запуска тушения без использования оборудования автоматики пожаротушения применяется устройство ручного пуска энергонезависимое УРП-7. Устройство предназначено для задействования пусковых механизмов пожаротушащих установок с пиропатронами и электровоспламенителями Диапазон рабочих температур от минус 60 до 600 °С. Время достижения максимальной величины электрического тока не более 1 с. Максимальная сила электрического тока в импульсе на нагрузке 4 Ом не менее 2 А.

Для оповещения персонала о состоянии установки применяется светозвуковое табло оповещения «ПОЖАР» КОП-24С. Табло предназначено для установки во внутренних помещениях промышленных предприятий, гражданских зданий и сооружений с целью светового и звукового оповещения

о пожаре или других чрезвычайных ситуациях. Диапазон рабочих температур от 50 °С до 500 °С. Для подтверждения факта выпуска огнетушащего состава используется сигнализатор давления СДУ-М, установленный на питающем трубопроводе. Сигнализатор предназначен для работы в помещениях, но может эксплуатироваться вне помещений при условии его установки в местах, защищенных от солнечного излучения и атмосферных осадков. Сигнализатор рассчитан на круглосуточный режим работы в составе модулей пожаротушения тонкораспыленной водой.

Для контроля уровня огнетушащего вещества в модуле ТРВ применяется сигнализатор уровня СУ 300И.

Сигнализатор уровня состоит из:

- вторичного преобразователя;
- одноэлектродных датчиков по числу контролируемых уровней

Датчики могут эксплуатироваться при температуре контролируемой среды от -40 °С до +200 °С и рабочем избыточном давлении до 2,5МПа. Материал и исполнение датчика определяется характером и агрессивностью среды. Напряжение питания вторичного преобразователя 220В переменного тока. Сигнализатор уровня СУ300И обеспечивает релейный выходной сигнал по каждому датчику.

Для обнаружения утечки газа-вытеснителя и передачи извещения об аварии на прибор С2000-АСПТ через электромеханическое реле, применяется весовой контроллер ВК-2.1 Контроллер предназначен для совместной работы с силоизмерительными тензорезисторными датчиками (до 8 датчиков) подключаемыми по четырех проводной схеме. Датчики имеют рабочие диапазоны 30,60,100 или 200кг (в зависимости от типа датчика) Диапазон рабочих температур от -30С0 до +550С.

Для ручного запуска тушения без использования оборудования автоматики пожаротушения применяется устройство ручного пуска энергонезависимое УРП-7. Устройство предназначено для задействования пусковых механизмов пожаротушащих установок с пиропатронами и

электровоспламенителями Диапазон рабочих температур от -60С0 до +600С. Время достижения максимальной величины электрического тока не более 1с. Максимальная сила электрического тока в импульсе на нагрузке 4Ом не менее 2А.

Запуск системы пожаротушения возможен в режиме автоматического пуска от дымовых пожарных извещателей, дистанционного пуска от элемента/кнопки дистанционного управления, устанавливаемого у входа в помещение или устройства ручного пуска, установленного в помещении охраны. Предусмотрена также возможность пуска с блока индикации С2000ПТ из помещения охраны. Автоматический пуск установки «Тайфун» может быть выполнен без временной задержки и оповещения персонала. Персонал помещения должен быть ознакомлен со звуковыми и гидродинамическими факторами, возникающими при срабатывании установки «Тайфун», и начать эвакуацию при подаче ОТВ. Одновременная работа в защищаемых помещениях установки «Тайфун» и систем вентиляции (в том числе противодымной вентиляции) не допускается. Включение указанных систем следует осуществлять через 10 минут после окончания подачи ОТВ.

Электроуправление АУПТРВ обеспечивает:

- автоматический и дистанционный пуск;
- отключение и восстановление режима автоматического пуска;
- автоматическое переключение электрических цепей питания, управления и сигнализации с основного на резервный ввод электроснабжения при исчезновении напряжения на рабочем вводе;
- контроль состояния шлейфов сигнализации;
- определение обрыва пусковых цепей запорно-пускового устройства модуля;
- включение предупредительной тревожной сигнализации;
- контроль соединительных линий звуковой и световой сигнализации;
- сигнализацию о возникновении пожара и неисправности установки;
- формирование командного импульса для управления инженерными

системами в здании при пожаре и другие требования в объеме раздела 12 СП 5.13130.2009 [32].

Предусмотренные проектом аккумуляторные батареи обеспечивают работоспособность установки не менее 24 ч в дежурном режиме и не менее 1 ч в режиме «Пожар». Исходя из характеристики помещения, оборудуемого установкой пожаротушения ТРВ, и вида пожарной нагрузки, предусмотрено обнаружение пожара на ранней стадии его развития. Для этого в защищаемом помещении устанавливаются дымовые оптические пожарные извещатели ИП212-58 фирмы System Sensor.

Контроль каждой точки площади защищаемого помещения предусмотрен не менее чем двумя извещателями. Сработка одного дымового пожарного извещателя формирует сигнал «Внимание» со светозвуковой индикацией на ППКиУ С2000-АСПТ, блоке С2000-ПТ и ППКиУ С2000-М в помещении. Сработка двух дымовых пожарных извещателей переводит ППКиУ С2000АСПТ в режим «Пожар» с запуском запрограммированного алгоритма пожаротушения и выдачи команд в смежные системы.

Кабельные линии выполняются огнестойкими кабелями с медными жилами, не распространяющими горение при групповой прокладке по категории А по ГОСТ Р МЭК 60332-3-22 с термическим барьером и отсутствием галогенов (нг-FRHF) в трубе гофрированной ПВХ. На поворотах, отводах, проходах через перегородки устанавливаются соединительные коробки.

### 3.3 Принцип работы установки автоматического пожаротушения тонкораспылённой водой

В дежурном режиме прибор С2000-АСПТ осуществляет непрерывный контроль своей работоспособности, подзарядку встроенных АКБ и опрос пожарных извещателей. При возникновении какой-либо неисправности включается прерывистый звуковой сигнал, и загорается индикатор сигнала

НЕИСПРАВНОСТЬ на панели прибора. В дежурном режиме прибор должен быть установлен в автоматический режим работы. Если происходит обслуживание модуля ТРВ или работы внутри защищаемого помещения с высокой вероятностью образования пыли/частиц в воздухе, то автоматический режим выключается с прибора С2000-АСПТ или блока С2000ПТ, после чего загорается индикатор «АВТОМАТИКА ВЫКЛ.». Восстановление автоматического режима работы происходит с прибора С2000-АСПТ (нажатием клавиши «АВТОМАТИКА ОТКЛЮЧЕНА») или блока С2000ПТ (нажатием клавиши «АВТОМАТИКА ВКЛ.»).

Работа в режиме «ВНИМАНИЕ» осуществляется следующим образом. При срабатывании одного пожарного дымового оптического извещателя в пожарном шлейфе, на панели прибора С2000-АСПТ включается индикатор «ВНИМАНИЕ», а на ППКиУ С2000-М приходит сообщение о сработке шлейфа прибора С2000-АСПТ. Необходимо выяснить причину, по которой произошла сработка извещателя.

Режим «ПОЖАР»: при срабатывании двух извещателей в пожарном шлейфе прибора С2000АСПТ включается звуковой сигнал, начинает мигать индикатор «ПОЖАР». Одновременно с этим выдается сигнал на включение светозвукового оповещателя «ПОЖАР», установленного на выходе из торгового зала. На ППКиУ С-2000М появляется сообщение о пожаре системы пожаротушения тонкораспыленной водой. На С2000-ПТ загорается индикатор ПОЖАР соответствующего направления. Одновременно с получением информации о пожаре в автоматическом режиме «БЕЗ ВРЕМЕНИ ЗАДЕРЖКИ» (при необходимости время задержки может быть установлено) прибор С2000-АСПТ подает электрический импульс на узел вскрытия поз. 1. Газ-вытеснитель из баллона поз. 9 через трубопровод поз. 2 поступает в корпус модуля поз. 4. (представлены на рисунке 9). После повышения давления в корпусе до рабочего значения газоводяная смесь поступает в питающий, затем распределительный трубопровод и далее через насадки РП-4 на защищаемую площадь. Сигнализатор давления СДУ-М фиксирует факт выпуска

огнетушащего вещества. В случае, если сигнализатор давления СДУ-М не фиксирует факт выпуска огнетушащего вещества, прибор С2000-АСПТ отправляет сообщение о неисправности пуска на ППКиУ С2000-М. Если время задержки пуска будет установлено, то в течение этого времени можно отменить запуск пожаротушения нажатием кнопки «СБРОС» на панели прибора С2000-АСПТ или нажатием кнопки «Тушение» соответствующего направления блока С2000-ПТ на время от 0,2 с до 1 с.

Алгоритм работы установки при дистанционном пуске идентичен алгоритму при автоматическом пуске. Режим «Дистанционного пуска» осуществляется с панели С2000-ПТ:

- нажатием и удержанием клавиши «Тушение» соответствующего направления в течение не менее 3 с;
- кнопкой ЭДУ 513-3М (сорвать пломбу, поднять защитное стекло, нажать на черный кружок до щелчка);
- устройством пуска УРП-7 (отвернуть колпачок, извлечь шнур с кольцом и рывком за шнур произвести пуск).

Управление общеинженерными система объекта осуществляется по следующему алгоритму. По сигналу «ПОЖАР» прибор С2000-АСПТ передает информацию по интерфейсу RS-485 на ППКиУ С2000-М, который (в случае выполнения пультом функций автоматической пожарной сигнализации) подает команды на включение общеинженерных систем объекта по заданному алгоритму. Дополнительно прибор С2000-АСПТ имеет выходы реле «ПОЖАР», «НЕИСПРАВНОСТЬ» и выход для управления общеинженерными системами.

Следует отметить, что одновременная работа в защищаемых помещениях установки «Тайфун» и систем вентиляции (в том числе противодымной вентиляции) не допускается. Включение указанных систем следует осуществлять через 10 мин после окончания подачи огнетушащего вещества. Персонал помещения должен быть ознакомлен с звуковыми и гидродинамическими факторами, возникающими при срабатывании установки



«Тайфун», и начать эвакуацию при подаче ОТВ.

### 3.4 Электроснабжение установки

Согласно п. 15.1 СП 5.13130.2009 электроприемники установки автоматического пожаротушения по степени обеспечения надежности электроснабжения отнесены к первой категории согласно ПУЭ. Исходя из этого, электропитание ППКОП должно осуществляться от источника переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц с автоматическим переключением в аварийном режиме на резервное питание.

Электроснабжение технических средств пожаротушения должно осуществляться от свободной группы щита электропитания. Электропитание ППКУ «С2000-АСПТ» и блоков питания РИП-24 исп.51. выполнить от источника переменного тока напряжением 220 В 50 Гц мощностью 0,25 кВт.

Резервное электропитание системы осуществляется от необслуживаемых аккумуляторов, которые поддерживают систему запуска в работоспособном состоянии в течение 24 ч (в дежурном режиме) плюс 1 ч работы в режиме «Пожар». Система автоматически переходит на резервное питание при отключении основного. Для обеспечения безопасности людей все электрооборудование АУПТРВ должно быть надежно заземлено в соответствии с требованиями ПУЭ.

Монтаж заземляющих устройств следует выполнять в соответствии с требованиями СНиП 3.05.06-85 «Электротехнические устройства» [33]. Сопротивление заземляющего устройства используемого для заземления электрооборудования, должно быть не более 4 Ом. В качестве естественных заземлителей могут быть использованы проложенные в земле металлические конструкции здания (сооружения), находящиеся в соприкосновении с землей. В цепи заземляющих и нулевых защитных проводников не должно быть разъединяющих приспособлений и предохранителей. Присоединение заземляющих и нулевых защитных проводников к частям

электрооборудования, рампы и трубопроводов выполнить сваркой или болтовым соединением.

### 3.5 Монтаж и эксплуатация установки

Согласно п. 15.1 СП 5.13130.2009 электроприемники установки автоматического пожаротушения по степени обеспечения надежности электроснабжения отнесены к 1-й категории согласно ПУЭ. Исходя из этого, электропитание ППКОП должно осуществляться от источника переменного тока напряжением 220В, частотой 50 Гц с автоматическим переключением в аварийном режиме на резервное питание. Электроснабжение технических средств пожаротушения должно осуществляться от свободной группы щита электропитания. Электропитание ППКУ «С2000-АСПТ» и блоков питания РИП-24 исп.51. выполнить от источника переменного тока напряжением 220 В 50 Гц мощностью 0,25 кВт. Резервное электропитание системы осуществляется от необслуживаемых аккумуляторов, которые поддерживают систему запуска в работоспособном состоянии в течение 24 ч (в дежурном режиме) плюс 1 ч работы в режиме «Пожар». Система автоматически переходит на резервное питание при отключении основного. Для обеспечения безопасности людей все электрооборудование АУПТРВ должно быть надежно заземлено в соответствии с требованиями ПУЭ.

Монтаж заземляющих устройств следует выполнять в соответствии с требованиями СНиП 3.05.06-85 «Электротехнические устройства»[35]. Сопротивление заземляющего устройства используемого для заземления электрооборудования, должно быть не более 4 Ом. В качестве естественных заземлителей могут быть использованы проложенные в земле металлические конструкции здания (сооружения), находящиеся в соприкосновении с землей. В цепи заземляющих и нулевых защитных проводников не должно быть разъединяющих приспособлений и предохранителей. Присоединение заземляющих и нулевых защитных проводников к частям

электрооборудования, рампы и трубопроводов выполнить сваркой или болтовым соединением.

Монтаж автоматической установки пожаротушения выполнять в соответствии с требованиями ВСН 25-09.67-85 «Правила производства и приемки работ. Автоматические установки пожаротушения»[36] и РД 78.145-93 «Руководящий документ. Системы и комплексы охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Правила производства и приемки работ»[37]. При выполнении электромонтажных работ необходимо также соблюдать требования СНиП 3.05.06-85 «Электротехнические устройства» и ПУЭ[38]. При монтаже установки пожаротушения следует руководствоваться требованиями СНиП 12-03-2001 Часть 1. «Безопасность труда в строительстве. Общие требования» [39] и СНиП 12-04-02 Часть 2. «Безопасность труда в строительстве. Строительное производство»[40]. При работе с электроинструментом необходимо соблюдать требования ГОСТ12.2.007.0-75\* «Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»[41]. При эксплуатации установки пожаротушения необходимо руководствоваться инструкцией по эксплуатации, техническими описаниями и паспортами оборудования, входящего в состав установки, РД 25.964-90 «Система технического обслуживания и ремонта автоматических установок пожаротушения, дымоудаления, охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Организация и порядок проведения работ» [42]. К обслуживанию установки пожаротушения допускаются лица, прошедшие медицинское освидетельствование, имеющие документ, удостоверяющий право работы с установкой, и прошедшие вводный инструктаж по технике безопасности и инструктаж на рабочем месте безопасным методам труда. Все ремонтные и регламентные работы с электрооборудованием производить только после отключения электропитания. Должно быть проверено наличие рабочего и защитного заземления (зануления). Ремонтные работы производить при отсутствии давления в ремонтируемом участке или узле.

При эксплуатации установки пожаротушения запрещается:

- проводить регулировочные и ремонтные работы без отключения автоматического пуска установки;

- производить ремонт, пока из ремонтируемых участков и узлов не удалено огнетушащее вещество и не произведена продувка их сжатым воздухом;

- применять при ремонте трубы и арматуру, не имеющие сертификатов и паспортов или не проверенных на прочность гидравлическим давлением;

- допускать прямой нагрев баллонов солнечными лучами и другими источниками тепла.

Ремонт установки должен производиться под наблюдением лица, ответственного за её эксплуатацию. Установку модуля производить в местах, исключающих возможность механических повреждений и попадания на них прямых солнечных лучей, а также на расстоянии от нагревательных приборов: не менее 1 м. Не допускается загромождение подступов к устройству ручного пуска и к модулю. Устройство ручного пуска установки должно быть опломбировано.

### 3.6. Расчёт параметров технологической части установки и количества модулей пожаротушения

Расчет параметров технологической части установки и количества параметров технологической части установки и количества параметров технологической части установки и количества параметров технологической части установки и количества модулей пожаротушения модулей пожаротушения модулей пожаротушения модулей пожаротушения

Расчет параметров технологической части АУПТРВ и количества модулей выполнен по «Правилам и методике проектирования ПМП «Тайфун» (Стандарт организации СТО ПМП.026.13 НТО ПЛАМЯ).

Характеристики помещения кафе «Мамин сибиряк»:

- класс пожара А по ГОСТ 27331 [43];

- способ тушения – по всей площади;
- площадь помещения  $S = 90 \text{ м}^2$ ;
- тип распылителей РП-4;
- высота установки распылителей  $H_p = 3,40 \text{ м}$ ;
- значение радиуса факела распыла  $R_p = 1,25$ ;
- площадь факела распыла одного распылителя  $S_{зр} = 4,89 \text{ м}^2$ ;
- количество распылителей РП-4  $N_p = 35$ ;
- шаг между распылителями  $L_p = 1500 \pm 75 \text{ мм}$ ;
- модуль «Тайфун Fire block - 120» МУПТВ-120-Г2-ГВ, огнетушащая способность  $S_{зм} = 100 \text{ м}^2$ .

Заключение: для защиты кафе требуется один модуль «Тайфун Fire block - 120» МУПТВ-120-Г2-ГВ с 35 распылителями РП-4. Проведем гидравлический расчет подводящего трубопровода.

Расчет подводящего трубопровода сводится к определению его диаметра ( $D_u$ ) и длины ( $L_n$ ) при заданных высоте подъема ( $H_p$ ,  $H_{узл}$ ) и количества поворотов ( $N_{пов}$ ). Диаметр  $D_u$  определяется типом модуля и составляет  $D_u50$  для МУПТВ-120-Г2-ГВ. Расчетная длина подводящего трубопровода в общем случае определяется по формуле:

$$L_n^{\text{раст}} = \frac{\Delta P_{\text{раб}} - 0,01 H_{\text{узл}} - N_{\text{пов}} * \Delta P_{\text{пов}}}{\Delta P_{\text{лин}}}, \quad (1)$$

где  $\Delta P_{\text{раб}}$  – допустимый перепад рабочего давления от модуля до узла стыковки подводящего трубопровода, МПа; принимаем значение 0,6 для класса пожара А;

$\Delta P_{\text{лин}}$  – потери давления на линейном участке трубопровода заданного диаметра, МПа/м; принимаем значение 0,006 для  $D_u50$  (табл. 3);

$\Delta P_{\text{пов}}^{\text{кр(пл)}}$  – потери давления на повороте трубопровода на  $90^\circ$ , МПа, при: а) крутозагнутом (кр)  $R_{\text{изгиба}} \leq D_u$  принимаем значение 0,06 для  $D_u50$ ; б) плавном (пл)  $R_{\text{изгиба}} \geq 5D_u$  (табл. 4);

$N_{\text{пов}}$  – число поворотов трубопровода на  $90^\circ$ ;

$H_{\text{узл}}$  – высота узла стыковки подводящего трубопровода с ветвью

распределительного трубопровода, м; принимаем 3,40 м;  $H_{узл} \leq H_{узл}^{макс}$ .

Значения параметров для определения  $L_n$  в зависимости от класса пожара и Ду приведены в таблицах 1, 2. Длина подводящего трубопровода  $L_n^{расп}$  – не должна превышать  $L_n^{max}$  (табл.3).

$$L_n^{рас} = \frac{0,6 - 0,01 * 3,40 - 1 * 0,06}{0,006} = 84,3 \text{ м} \quad (2)$$

Принимаем значение  $L_n^{расп}=50$  м, так как оно не может превышать значений  $L_n^{max}$  указанных в таблице 5.

Результаты расчета представлены в таблице 6.

Таблица 3 – Допустимый перепад рабочего давления для различных классов пожара

| Параметр               | Значение параметра |     |
|------------------------|--------------------|-----|
|                        | Класс пожара       |     |
|                        | А                  | В   |
| $\Delta P_{раб}$ , МПа | 0,6                | 0,3 |
| $H_{узл}^{max}$ , м    | 15                 | 8   |

Таблица 4 – Потери давления

| Параметр                    | Значение параметра                |       |       |
|-----------------------------|-----------------------------------|-------|-------|
|                             | Диаметр условного прохода, Ду, мм |       |       |
|                             | 25                                | 32    | 50    |
| $\Delta P_{лин}$ , МПа/м    | 0,01                              | 0,004 | 0,006 |
| $\Delta P_{пов}^{кр}$ , МПа | 0,07                              | 0,03  | 0,06  |
| $\Delta P_{пов}^{пл}$ , МПа | 0,01                              | 0,003 | 0,01  |

Таблица 5 – Значения диаметра условного прохода трубопровода в зависимости от класса пожара

| Диаметр условного прохода трубопровода, мм | Максимальная длина подводящего трубопровода, $L_n^{max}$ , мм |    |
|--|---|----|
|  | Класс пожар   |    |
|  | А   | В  |
| 25   | 40  | 20 |
| 32,50                                      | 50  | 30 |

Таблица 6 – Результаты гидравлического расчёта

| Модуль | Длина подводящего трубопровода согласно проекта, м | Количество поворотов, $N_{пов}$ | Расчетная длина подводящего трубопровода, $L_n^{расч}$ , м |
|--------|--|---------------------------------|--|
| ЕТ     | 2,25   | 1                               | 50(84,3)   |

Заключение: Фактическая длина подводящего трубопровода для модуля установки не превышает расчетное значение.

### 3.7 Расчёт токопотребления и времени работы оборудования

Согласно п. 15.1 СП 5.13130.2009 электроприемники системы автоматического пожаротушения тонко распыленной водой по степени обеспечения надежности электроснабжения отнесены к 1-й категории согласно ПУЭ. Поэтому электропитание осуществляется от двух независимых источников тока АС 220V, 50 Гц через АВР. Для электропитания приборов применяются два РИП-24 исп.51 с двумя аккумуляторными батареями 12В, 7А·ч каждый. РИПы подключены к сети переменного тока АС 220V, 50 Гц и обеспечивают вторичное электропитание 24В, 2А. Так же РИП-24 исп.51 обеспечивают непрерывную работу системы в случае неисправности основного источника электроснабжения.

Резервное электропитание системы осуществляется от необслуживаемых аккумуляторов, которые поддерживают систему запуска в работоспособном состоянии в течение 24 ч (в дежурном режиме) плюс 1 ч работы в режиме «Пожар». Система автоматически переходит на резервное питание при отключении основного. В случае применения РИП в качестве резервного источника производим расчет времени работы системы от АКБ (табл. 7).

Таблица 7 – Расчет РИП-24 исп.51 (ВР1)

| Тип прибора | Количество | Ток потребления в дежурном режиме, мА | Ток потребления в пожарном режиме, мА | Ток потребления в дежурном режиме общий, мА | Ток потребления в пожарном режиме общий, мА |
|-------------|------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|---|
| С2000-ПТ    | 1          | 100                                   | 100                                   | 100   | 100   |
| С2000-М     | 1          | 35                                    | 65                                    | 35  | 65  |
| ИТОГО:      |            |                                       |                                       | 135   | 165   |

Токопотребление в дежурном режиме – 135 мА; токопотребление в пожарном режиме – 165 мА.

Необходимая емкость АКБ источника питания рассчитывается по формуле:

$$Aч = I_n \cdot t \cdot 1,25, \quad (3)$$

где  $I_n$  – ток нагрузки;

$t$  – требуемое время работы;

1,25 – коэффициент запаса емкости.

Необходимая емкость аккумулятора источника питания в дежурном режиме составляет

$$0,135A \cdot 24ч \cdot 1,25 = 4,05A \cdot ч.$$

Необходимая емкость аккумулятора источника питания в пожарном режиме составляет

$$0,165A \cdot 1ч \cdot 1,25 = 0,2A \cdot ч.$$

Время работы системы автоматического пожаротушения тонкораспыленной водой от резервного источника питания рассчитывается по формуле:

$$T_p = W / (I_n \cdot 1,25), \quad (4)$$

где  $T_p$  – время работы прибора от резервного источника;

$W$  – емкость аккумуляторной батареи;



$I_n$  – ток нагрузки

1,25 – коэффициент запаса емкости.

Время работы в дежурном режиме составляет

$$7A \cdot ч / (0,135A \cdot 1,25) = 41ч.$$

Время работы в пожарном режиме составляет

$$7A \cdot ч / (0,165A \cdot 1,25) = 35ч.$$

Резерв по току источника питания «РИП-24» составляет не менее 1,7 А.

Таблица 8 – Расчет РИП-24 исп.51 (ВР2)

| Тип прибора | количество | Ток потребления в дежурном режиме, мА | Ток потребления в пожарном режиме, мА | Ток потребления в дежурном режиме общий, мА | Ток потребления в пожарном режиме общий, мА |
|-------------|------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|---|
| ВК          | 1          | 200                                   | 200                                   | 200   | 200   |
| ИТОГО:      |            |                                       |                                       | 200   | 200   |

Токопотребление в дежурном режиме – 200 мА; токопотребление в пожарном режиме – 200 мА.

Необходимая емкость АКБ источника питания рассчитывается по формуле:

$$Aч = I_n \cdot t \cdot 1,25, \quad (5)$$

где  $I_n$  – ток нагрузки;

$t$  – требуемое время работы;

1,25 – коэффициент запаса емкости.

Необходимая емкость аккумулятора источника питания в дежурном режиме составляет:

$$0,2A \cdot 24ч \cdot 1,25 = 6A \cdot ч.$$

Необходимая емкость аккумулятора источника питания в пожарном режиме составляет :

$$0,2A \cdot 1ч \cdot 1,25 = 0,25A \cdot ч.$$

Время работы системы автоматического пожаротушения тонкораспыленной водой от резервного источника питания рассчитывается по формуле:

$$T_p = W / (I_n \cdot 1,25), \quad (6)$$

где  $T_p$  – время работы прибора от резервного источника;

$W$  – емкость аккумуляторной батареи;

$I_n$  – ток нагрузки

1,25 – коэффициент запаса емкости.

Время работы в дежурном режиме составляет  $7A \cdot ч / (0,20A \cdot 1,25) = 28ч$ .

Время работы в пожарном режиме составляет  $7A \cdot ч / (0,20A \cdot 1,25) = 28ч$ .

Резерв по току источника питания «РИП-24» составляет не менее 1,8 А.

Таким образом, согласно требованиям СП 5.13130.209, предусмотренные проектом источники питания «РИП-24» исп.51 обеспечивают работоспособность установки не менее 24 часов в дежурном режиме и не менее 1-го часа в режиме «Пожар».

### 3.8 Выводы по главе 3

В ходе проведения работы была спроектирована автоматическая установка пожаротушения тонкораспылённой водой на основе оборудования «Тайфун Fire Block-120» с подключением к существующей системе охранно-пожарной сигнализации с пультом С2000М, который расположен на первом этаже помещения кафе «Мамин сибиряк». АУПТ устанавливается в помещении кухни, где наиболее вероятно возникновение возгорания.

Для быстрой ликвидации пожара в помещении кафе «Мамин сибиряк» выбрана автоматическая установка пожаротушения тонкораспыленной водой (АУПТРВ) модульного типа «Тайфун Fire Block-120», стоимость которой составляет в среднем 70 523 руб. АУПТРВ предназначена для обнаружения и тушения пожара, а также выдачи сигнала пожарной тревоги на прибор приемно-контрольный и управления С2000-АСПТ, а так же по интерфейсу RS-

485 на блок индикации пожаротушения С2000-ПТ и пульт контроля С2000-М в помещение охраны с круглосуточным пребыванием дежурного персонала.

Внедрение данного проекта позволит более эффективно обеспечить безопасность персонала, гостей и материальных ценностей кафе «Мамин сибиряк».

#### 4.1 Оценка прямого ущерба

Защищаемое помещение предназначено для отдыха посетителей, размещения продуктов питания и неалкогольных напитков. Площадь помещения 90 м<sup>2</sup>, высота 3,5 м, объем 315 м<sup>3</sup>. Фальшпол и подвесной потолок в защищаемом помещении отсутствуют. Кафе «Мамин сибиряк» не относится к взрывопожароопасному помещению по СП12.13130.2009[44], не имеет взрывоопасных зон по ПУЭ. Скорость воздушных потоков не превышает 1 м/с. Запыленность, дымные образования, вибрации отсутствуют. Горючие материалы – мебель, стеллажи, оргтехника, упаковка и др. Температура в помещении +20°, относительная влажность не превышает 60%.

В помещении кафе «Мамин сибиряк» имеется витрина с напитками. В результате короткого замыкания электропроводки, произошло возгорание дощатого перегородки в зале, что привело распространению пожара по всему помещению зала кафе.

В настоящей главе представлены расчеты прямого и косвенного ущерба нанесенного кафе «Мамин сибиряк» в результате пожара, и расчет необходимых затрат на его тушение.

Полный ущерб (руб.), состоящий из прямого и косвенного ущербов рассчитывается по формуле:

$$Y = Y_{пр} + Y_{к}, \quad (7)$$

где  $Y_{пр}$  – прямой ущерб, руб.;

$Y_{к}$  – косвенный ущерб, руб.

$$Y = 15104000 + 1655871,46 = 16759871,46 \text{ руб.}$$

Оценка прямого ущерба представляет собой сумму ущерба, который наносится основным производственным фондам (ОПФ) и оборотным средствам (ОС):

$$Y_{np} = C_{онф} + C_{ос}, \quad (8)$$

где  $C_{онф}$  – основные производственные фонды, руб.

$C_{ос}$  – оборотные средства, руб.

$$Y_{np} = 7679000 + 7425000 = 15104000 \text{ руб.}$$

Основные фонды производственных предприятий – складывается из материальных и вещественных ценностей производственного и непромышленного назначения, необходимых для выполнения производственными предприятиями своих функций, в нашем случае это помещение кафе с наличием: звукового, светового оборудования, мебель, коммунально-энергетические сети.

Ущерб основных производственных фондов находим по формуле:

$$C_{онф} = C_T + C_{ку} \quad (9)$$

где  $C_T$  – стоимость оборудования кафе, руб.;

$C_{ку}$  – стоимость коммунальных услуг, руб.

$$C_{онф} = 3425000 + 254000 = 3679000 \text{ руб.}$$

Оборотные средства включают в себя оборудование кафе. В кафе находилось оборудования на сумму – 3425000 руб.

$$C_{ос} = 3425000 \text{ руб.},$$

где  $C_{ос}$  – стоимость пострадавших оборотных средств.

Ежемесячно кафе «Мамин сибиряк» производится оплата коммунальных услуг, которая составляет – 254000 руб.

#### 4.2 Оценка косвенного ущерба

Оценка косвенного ущерба представляет собой сумму средств необходимых для ликвидации пожара и затраты, связанные с восстановлением производственного помещения для дальнейшего его функционирования.

Сумму косвенного ущерба находим по формуле:

$$Y_k = C_{ла} + C_v \quad (10)$$

где  $C_{ла}$  – средства, необходимые для ликвидации ЧС, руб.;

$C_B$  – затраты, связанные с восстановлением производства, руб.

$U_k = 1406971,46 + 248900 = 1655871,46$  руб.

#### 4.2.1 Затраты на ликвидацию пожара

Средства, необходимые для ликвидации ЧС зависят от ее характера и масштабов, определяющих объемы спасательных и других неотложных работ.

Основными видами работ, выполняемыми при ликвидации ЧС и определяющими затраты является тушение пожара.

Средства на ликвидацию аварии (пожара) определяем по формуле:

$$C_{ла} = C_{и.о} + C_{о.с} + C_m \quad (11)$$

$C_{о.с}$  – расход на огнетушащие средства, руб.;

$C_m$  – расходы на топливо (горюче-смазочные материалы) для пожарной техники, руб.;

$C_{и.о}$  – расходы, связанные с износом пожарной техники и пожарного оборудования, руб.

$C_{ла} = 1054620 + 344000 + 8351,46 = 1406971,46$  руб.

Расход на огнетушащие средства находим по формуле:

$$C_{о.с} = S_{о.с} \times L_T \times C_{о.с} \times t, \quad (12)$$

где  $t$  – время тушения пожара, 45 мин. = 2700 сек;

$C_{о.с}$  - цена огнетушащего средства – вода, 21,7 руб./л;

$L_{тр}$  – интенсивность подачи огнетушащего средства (табличная величина, принимается исходя из характеристики горючего материала), 0,2 л/(с×м<sup>2</sup>);

$S_T$  – площадь тушения, равная 90 м<sup>2</sup>.

$C_{о.с} = 90 \times 0,2 \times 21,7 \times 2700 = 1\,054\,620$  руб.

Пожар на 9 мин распространяется по угловой форме, следовательно площадь тушения пожара определяем по формуле:

$$3,14 \times \frac{R^2}{4} = 3,14 \times \frac{8,8^2}{4} = 60,8 \text{ м}^2. \quad (13)$$

Путь, пройденный фронтом пламени ( $R_n$ ) за время свободного развития пожара (менее 10 мин.), находим по формуле:

$$R_n = 0,5 \times V_l \times 10, \quad (14)$$

где  $V_l$  - линейная скорость распространения пожара, принимаем 1,5 м/мин.

$$R_n = 0,5 \times 1,5 \times 10 + (11,3 - 10) = 8,8 \text{ м}.$$

Время свободного развития пожара ( $T_{св}$ ) определяем по формуле:

$$T_{св} = T_{д.с} + T_{сб} + T_{сл} + T_{бр}, \quad (15)$$

где  $T_{д.с}$  – время сообщения диспетчеру о пожаре (для объектов оборудованных автоматической установкой пожарной сигнализации (АУПС) принимается равным 3 мин.);

$T_{сл}$  – время следования подразделений на пожар, мин.; рассчитывается по формуле:

$$T_{сл} = \frac{60 \times L}{V_{сл}} \quad (16)$$

где  $L$  – длина пути следования подразделения от пожарного депо до места пожара, км;

$V_{сл}$  – средняя скорость движения пожарных автомобилей, 45 км/ч;

$$T_{сл} = \frac{60 \times 4300}{45} = 5,7 \text{ мин},$$

$T_{сб}$  – время боевого развертывания пожарных подразделений, мин (принимаем 3 мин. Т.к. организация звена ГДЗС – не более 1 мин., БР – не более 1 мин., следование к очагу пожара - не более 1 мин.).

$$T_{св} = 3 + 1 + 5,7 + 3 = 12,7 \text{ мин}.$$

Найдем необходимое количество пожарных участвующих в ликвидации пожара по формуле:

$$n = n_э \times n_{пм}, \quad (17)$$

где  $n_э$  – численность экипажа пожарной машины, чел;

$n_{пм}$  – количество пожарных машин, необходимых для тушения пожаров.

$$n = 3 \times 3 = 9 \text{ чел}.$$

#### 4.2.2 Расходы, связанные с износом пожарной техники и пожарного оборудования

Расходы, связанные с износом пожарной техники и пожарного оборудования определяем по формуле:

$$C_{и.о} = (K_{ан} \times C_{о.б} \times N_{ан}) + (K_{ср} \times C_{о.б} \times N_{ср}) + (K_{пр} \times C_{о.б} \times N_{пр}), \quad (18)$$

где  $N$  – число единиц оборудования, шт;

$N_{ан}$  – число единиц пожарного автомобиля, 3 ед.;

$N_{ср}$  – число единиц ручных стволов, 2 шт.;

$N_{пр}$  – число единиц пожарных рукавов, 10 шт.;

$C_{ср}$  – стоимость единицы оборудования, руб./шт.,

$K_{пр}$  – норма амортизации пожарных рукавов.

$$C_{и.о} = 0,3 \times 3800000 \times 3 + 0,05 \times 2000 \times 2 + 0,09 \times 2000 \times 10 = 344000$$

#### 4.2.3 Расходы на топливо для пожарной техники

Расходы на топливо для пожарной техники находим по формуле:

$$C_m = P_m \times C_m \times L, \quad (19)$$

Где  $C_m$  – цена за литр топлива, 46,8 руб./л;

$P_m$  – расход топлива, 0,0415 л/мин;

$L$  – весь путь, 4300 м.

$$C_m = 0,0415 \times 46,8 \times 4300 = 8351,46 \text{ руб.}$$

#### 4.2.4 Затраты, связанные с восстановлением производственного помещения

Т. к. при пожаре закоптится покрытие стен и бетонный пол на общей площади 90 м<sup>2</sup>, следовательно:

$$C_B = C_{в/э} + C_{в/щ} + C_{в/п} = 10400 + 13500 + 230000 = 248900 \text{ руб.}$$



где  $C_B$  – затраты, связанные с монтажом электропроводки;

$C_{B/щ}$  – затраты, связанные с монтажом электрощитов;

$C_{B/п}$  – затраты, по замене кафельной плитки.

#### 4.2.5 Затраты, связанные с монтажом электропроводки

Затраты, связанные с монтажом электропроводки находим по формуле:

$$C_{B/э} = (C_э \times V_э) + (V_э \times R_э) = (70 \times 80) + (80 \times 60) = 10400 \text{ руб.}$$

где  $C_э$  – стоимость электропроводки, 70 руб./м. п.;

$R_э$  – расценка за выполнение работ по замене электропроводки 60 руб./м.п.

$V_э$  – объем работ необходимый по замене электропроводки, 80 м. п.

#### 4.2.6 Затраты, связанные с монтажом электрощитов

Затраты, связанные с монтажом электрощитов находим по формуле:

$$C_{B/щ} = (C_{щ} \times V_{щ}) + (V_{щ} \times R_{щ}), \quad (22)$$

где  $C_{щ}$  - стоимость одного электрощита, 3000 руб/шт;

$R_{щ}$  - расценка за выполнение работ по замене электрощита 1500 руб/шт.;

$V_{щ}$  - количество электрощитов подлежащих замене, 2 шт.;

$$(3000 \times 3) + (3 \times 1500) = 13\ 500 \text{ руб.}$$

Таким образом, нами проведена оценка прямого и косвенного ущерба при возможном возгорании в кафе «Мамин сибиряк» г. Новосибирска, полученные результаты сведены в таблицу 9.

Таблица 9 – Основные расчеты по разделу

| Наименование             | Стоимость, руб. |
|--------------------------|-----------------|
| Полный ущерб             | 16759871,46     |
| Оценка прямого ущерба    | 15104000        |
| Оценка косвенного ущерба | 1655871,46      |

#### Продолжение таблицы 9

|  |           |
|--|-----------|
| Средства, необходимые для ликвидации ЧС                                | 923827,54 |
| Расходы, связанные с износом пожарной техники и пожарного оборудования | 344000    |
| Расходы на топливо (ГСМ) для пожарной техники                          | 8351,46   |
| Затраты, связанные с восстановлением производственного помещения       | 248900    |
| Затраты, связанные с монтажом электропроводки                          | 10400     |
| Затраты, связанные с монтажом электрощитов                             | 13500     |

#### 4.3 Вывод по 4 главе

Пожар, на площади 90 м<sup>2</sup>, который произошел в помещении кафе «Мамин сибиряк» нанес ущерб в виде испорченного оборудования, электрощитов и стен самого производственного помещения. Сумма полного ущерба составила 16759871,46 руб., в него вошли затраты на ликвидацию пожара, и составили 1406971,46 руб.

Отсюда можно сделать вывод, что, производственному помещению кафе «Мамин сибиряк» необходимо усилить меры по пожарной безопасности, регулярно проводить осмотр электропроводки на предмет выявления состояний несоответствующих регламентному. Следует также рассмотреть возможность, предпринятую в инициативном порядке и по согласованию с надзорными органами, по проведению информационно-пропагандистских мероприятий направленных на повышение ответственного и осмотрительного поведения персон.

## 5 Социальная ответственность

### 5.1 Описание рабочего места. Анализ вредных и опасных производственных факторов

Объектом исследования является рабочее место персонала кафе «Мамин сибиряк». Длина помещения – 12 м, ширина – 7,5 м, высота помещения – 3,5 м. Опорные конструкции и конструкции перекрытий выполнены из металла и железобетона. Полы: бетонные, цементированные, в служебном помещении покрыты кафельным покрытием.

В помещении кафе имеется четыре окна. Освещение естественное (через окна) и общее не равномерное искусственное.

В помещении имеется естественная вентиляция, осуществляемая при помощи окон. Также кухня оборудована приточно-вытяжной вентиляционной системой, работающей во время работы заведения. Отопление осуществляется посредством системы центрального водяного отопления. Ежедневно в кафе проводится влажная уборка (моется пол, протирается окна, столы, оборудование).

К вредным факторам помещения кафе можно отнести:

- ненормированную освещенность;
- ненормированные параметры микроклимата.

К опасным факторам относится: пожароопасность; электроопасность; механические опасности.

### 5.2. Анализ выявленных вредных факторов производственной среды

#### 5.2.1 Освещенность

Такой фактор, как недостаточная освещенность, влияет не только на функционирование зрительного аппарата, то есть определяет зрительную

работоспособность, но и воздействует через нервную оптико-вегетативную систему на эндокринную систему, систему формирования иммунной защиты, рост и развитие организма, изменяет естественные реакции в сторону замедления, снижает общий тонус и может привести к созданию травмоопасной ситуации. Влияет на многие основные процессы жизнедеятельности, нарушает обмен веществ и снижает устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды.

Нормирование естественного и искусственного освещения осуществляется в соответствии со СП 52.13330.2011 «Свод правил. Естественное и искусственное освещение» [45] в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения, контраста объекта с фоном.

Также может изменяться естественная освещенность в связи с изменением суточной и погодной составляющих, что может оказывать воздействие на общую ситуацию с освещенностью.

Для помещения предлагаем систему общего равномерного освещения, в качестве источника света – светодиодный модуль Varton 2835 SMD 18×0.5W LED = 9W со световым потоком 4200 лм. Высота подвеса лампы над полом равна 3,5 м. Величина  $\lambda$  для люминесцентных ламп будет составлять 1,3.

Следовательно, расстояние между светильниками:

$$L = 3,5 \cdot 1,3 = 4,5 \text{ м.}$$

Расстояние от стены до светильника:

$$L/3 = 4,5/3 = 1,5$$

Исходя из размеров помещения ( $A = 12$  м,  $B = 7,5$  м), размеров светильников типа ЛВО ( $A = 0,55$  м,  $B = 0,65$  м) и расстояния между ними, определяем, что число всего светильников в ряду должно быть 2.

Для расчета общего равномерного искусственного освещения использовался метод светового потока. Световой поток  $\Phi$  (лм) рассчитываем по формуле:

$$\Phi = (E \cdot k \cdot S \cdot Z) / (n \cdot \eta), \quad (23)$$

где  $E$  – минимальная освещённость, лк;

$k$  – коэффициент запаса;

$S$  – площадь комнаты охраны,  $m^2$ ;

$Z$  – коэффициент неравномерности освещения;

$n$  – число ламп в комнате охраны;

$\eta$  – коэффициент использования светового потока.

На рисунке 14 показана схема расположения светильников.

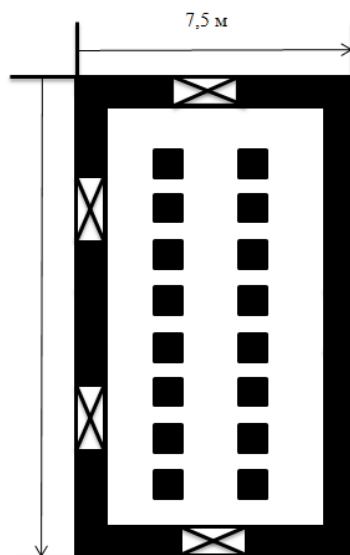


Рисунок 14 – Схема размещения искусственного освещения помещения кафе «Мамин сибиряк»

### 5.2.2 Микроклимат

Параметрами, определяющими микроклимат помещений являются: температура воздуха в помещении, выраженная в градусах Цельсия ( $^{\circ}C$ ); относительная влажность воздуха в процентах (%); скорость его движения – в метрах в секунду. От микроклимата зависят самочувствие и работоспособность человека.

Нормирование параметров микроклимата осуществляется в соответствии с СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату помещений с учетом требований энергозатрат работающих, временного выполнения работы, периодов года и содержит требования к методам измерения и контроля

микrokлиматических условий [46].

Согласно ГОСТ 12.1.005-88 Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования в помещении могут быть установлены оптимальные и допустимые микrokлиматические условия. Оптимальные и допустимые нормы микrokлимата для кафе представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Оптимальные и допустимые нормы микrokлимата для кафе

| Период года | Категория работ | Температура воздуха, °С | Относительная влажность, % | Скорость движения воздуха, м/с |
|-------------|-----------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Допустимые  |                 |                         |                            |                                |
| Холодный    | 3               | 16–22                   | 75                         | не более 0,5                   |
| Теплый      | 3               | 24–28                   | 55                         | 0,2–0,6                        |
| Оптимальные |                 |                         |                            |                                |
| Холодный    | 3               | 18–20                   | 40–60                      | 0,3                            |
| Теплый      | 3               | 19–22                   | 40–60                      | 0,2                            |

Из таблицы 10 видно, что параметры микrokлимата в помещении кафе по замерам физических факторов соответствуют нормативным.

### 5.2.3 Шум

Нормированные параметры шума определены ГОСТ 12.1.003-83 Шум. Общие требования безопасности и санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.562-86 [48]. Шум на рабочих местах, помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

Источниками шума в помещении кафе являются крики посетителей, музыкальное сопровождение, шум от подъезжающих и отъезжающих машин и т.д. Санитарные нормы не распространяются на помещения специального назначения, но все эти шумы могут негативно воздействовать на жизнь

проживающих вблизи кафе. Не смотря на высокий шум, жалоб от населения не поступало.

#### 5.2.4 Загазованность и запыленность рабочей зоны

Воздух помещения должен соответствовать санитарно-гигиеническим требованиям по параметрам микроклимата, содержанию вредных веществ (газа, пара, аэрозоли) и частиц пыли, приведенным в ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» [49] и СанПиН № 11-19-94 «Перечень регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ» [50].

Значения запыленности и загазованности в воздухе помещения кафе не превышают допустимые значения.

Уровень загазованности и запыленности рабочей зоны находятся ниже значений при которых требуется применение средств защиты органов дыхания.

#### 5.3 Анализ выявленных опасных факторов произведенной среды

К опасным производственным факторам рабочего места персонала кафе относится пожароопасность.

Зал кафе является потенциально опасным, так как возможны сбои в электросистеме, которые могут повлечь за собой возгорание. При нарушении нормальных режимов работы, допущение нагрузок на звуковое и световое оборудование, превышающие нормативные, при нарушении режима работы может произойти перегревание оборудования и выход его из строя с последующим возгоранием.

К термическим опасностям на рабочих местах персонала кафе относятся жарочные печи, которые расположены на кухне.

Общими мерами безопасности является своевременный осмотр оборудования, проведение бесед, лекций и регулярный инструктаж персонала

кафе «Мамин сибиряк» по соблюдению мер безопасности, а также наличие исправной системы пожаротушения.

#### 5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В результате анализа вредных и опасных факторов в помещении клуба можно сделать вывод, что для устранения вредных факторов необходимо провести следующие мероприятия:

Для доведения уровня освещенности до нормативного значения необходимо дополнительно установить светильники, доведя их общее количество до 16. Каждый светильник с 10 лампами по 40 Вт каждая, лампы размещаются в 2 ряда.

Уровень амплитуды вибрации, воздействующей на персонал и посетителей заведения незначителен, мероприятий по его снижению не требуется.

Для обеспечения безопасности персонала и посетителей кафе от воздействий вредных и опасных факторов предприняты достаточные меры, обеспечивающие сохранение жизни и здоровья.



## Заключение (выводы)

В ходе написания дипломного проекта были изучены различные системы пожарной безопасности. В частности, были рассмотрены новые предложения на российском рынке пожарной автоматики, где в качестве огнетушащего вещества используется порошок, газ, имеющие в ряде случаев преимущества перед водой. Однако на объектах с присутствием людей по-прежнему самые распространенные стационарные системы пожаротушения – водяные.

Технология пожаротушения тонкораспылённой водой, основанная на устранении пожара каплями воды с эффективным диаметром не более 150 микрон, в настоящее время является одной из самых перспективных в применении среди традиционных систем противопожарной безопасности на различных объектах, в т.ч. на предприятиях общественного питания. Обладая высокой проникающей и охлаждающей способностью, водяной туман даёт возможность тушить пожары при небольшом расходе воды в течение минут и без значимых материальных потерь, связанных с воздействием огнетушащего состава.

Согласно поставленным целям, при написании работы были выполнены следующие задачи:

- изучен зарубежный и отечественный опыт в сфере противопожарной защиты на предприятиях общественного питания;
- дана характеристика исследуемого объекта и проанализировать применяемую в настоящее время систему противопожарной защиты кафе «Мамин сибиряк г. Новосибирска»;
- разработана система автоматического пожаротушения кафе «Мамин сибиряк г. Новосибирска» для повышения эффективности борьбы с пожарами;
- рассчитан косвенный и прямой ущерб при возможном пожаре в кафе «Мамин сибиряк» г. Новосибирска.

Анализ системы пожарной безопасности в кафе «Мамин сибиряк», показал, что система на данный момент находится в неудовлетворительном

состоянии, на это нам указывает критический срок эксплуатации извещателей, отсутствие необходимого количества огнетушителей в здании, в том числе и в горячем цехе, слабая пожарная безопасность возле стационарного мангала и так далее.

Для совершенствования пожарной системы в кафе «Мамин сибиряк» было предложено следующее решение: разработан проект автоматической установки пожаротушения тонкораспылённой водой, произведен гидравлический расчёт распределительной сети.

Внедрение данного проекта позволит значительно повысить пожарную безопасность на исследуемом предприятии.

## Список использованных источников

1. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. – М.: ВНИИПО, 2019. – 125 с.
2. ГОСТ 30389-2013 Услуги общественного питания. Предприятия общественного питания. Классификация и общие требования. – М.: Изд-во стандартов, 2013. – 56 с.
3. Поддубный Е.Н. Учет пожаров и их последствий в Российской Федерации в 2019 году [Электронный ресурс] / Е.Н. Поддубный, А.Н. Струженков // Безопасность техногенных и природных систем. – 2019. – № 2. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/uchet-pozharov-i-ih-posledstviy-v-rossiyskoj-federatsii-v-2019-godu>. Дата обращения: 22.05.2020.
4. Федеральный закон РФ от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» // Российская газета. – 2008. – № 56.
5. О безопасности предприятий общественного питания: Федеральный Закон от 21.07.2011 г. № 256-ФЗ // Российская газета. – 2011. – № 161.
6. СП 132.13330.2011 «Обеспечение антитеррористической защищённости зданий и сооружений. Общие требования проектирования» [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200086072>. Дата обращения: 30.04.2020 г.
7. Шанаев Г.Ф. Пожарная безопасность ПОП / Г.Ф. Шанаев, А.В. Леус. – М.: Security Focus, 2011. – 280 с.
8. Пименов А.Б. Инновационные решения для обеспечения безопасности объектов общественного питания / А.Б. Пименов, В.Д. Ракутин // Технологии защиты. – 2011. – № 2. – С. 42–47.

9. Куделькин В.А. Алгоритм подбора АУПТ // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – Т. 17. – № 6(2). – С. 577–581.
10. Р 78.36.026-2012 Рекомендации по использованию технических средств пожаротушения [Электронный ресурс] / Охрана труда в России. – Режим доступа: [https://ohranatruda.ru/ot\\_biblio/norma/556477/](https://ohranatruda.ru/ot_biblio/norma/556477/). Дата обращения: 30.04.2020 г.
11. Об утверждении Правил по обеспечению безопасности и предприятий общественного питания: Постановление Правительства Российской Федерации от 5 мая 2012 г. № 458 [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс: Законодательство; Версия Проф. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_179479/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_179479/). Дата обращения: 12.05.2020 г.
12. Демидов Д.Е. Интегрированный комплекс инженерно-технических средств пожаротушения / Д.Е. Демидов, В.Н. Легкий, И.Д. Фисун // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2017. – С. 25–32.
13. Ильин Д.В. Использование инновационных технологий в пожаротушении // Специальная техника. – 2016. – № 4. – С. 36–43.
14. Серпилин А.С. Инновационные разработки систем пожаротушения // Охрана, безопасность, связь. – 2018. – Т. 1. – № 3(3). – С. 100–103.
15. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95 [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456054197>. Дата обращения: 18.03.2020 г.
16. РД 78.145-93 «Системы и комплексы охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Правила производства и приемки работ» [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200003285>. Дата обращения: 19.03.2020 г.

17. Баймлер В.Н. О взаимодействии систем пожарной сигнализации с инженерными системами [Электронный ресурс] //Алгоритм безопасности. – 2018. – № 6. – Режим доступа: <https://algorithm.org/arch/arch.php?id=96&a=23> 38 . Дата обращения: 26.04.2020 г.
18. Ключев А.В. Новый подход к пожарной защите: технология тушения тонкораспылённой водой [Электронный ресурс] // Технологии защиты. – 2018. – № 5. – Режим доступа: <http://www.techportal.ru/243674>. Дата обращения: 26.04.2020 г.
19. Берсенев В.А. Интегрированные решения: как повысить эффективность систем пожаротушения // Системы безопасности. – 2015. – № 3. – С. 128–131.
20. Кин Е.А. Обзор зарубежных систем обеспечения пожарной безопасности // Технологии защиты. – 2017. – № 1. – С. 28–39.
21. Введенский Б.С. Новые системы и решения пожарной защиты на выставке IFSEC 2018 [Электронный ресурс] // Системы безопасности. – Режим доступа: [secuteck.ru/articles2/firesec/novie-sistemi-i-resheniya-ohrani-perimetra](http://secuteck.ru/articles2/firesec/novie-sistemi-i-resheniya-ohrani-perimetra). Дата обращения: 10.04.2020 г.
22. Ляховец Т.Л. Обзор зарубежного и российского опыта в области пожарной безопасности предприятий общественного питания / Т.Л. Ляховец, М.Н. Рузманова, А.С. Котосонов // Технологии гражданской безопасности. – 2017. – № 1. – С. 22–31.
23. Машинский М.М. Современное состояние обеспечения безопасности в РФ и за рубежом [Электронный ресурс] / М.М. Машинский, Я.В. Кудашкин // Политобразование: информационно-аналитический журнал. – 04 июня 2018 г. – Режим доступа: <http://lawinrussia.ru/content/sovremennoe-sostoyanie-obespecheniya-bezopasnosti-v-rf-i-za-rubezhom>. Дата обращения: 10.04.2020 г.
24. Архипов С.В. Опыт решения вопросов проектирования систем пожаротушения [Электронный ресурс] / С.В. Архипов, И.П. Афанасьев

/ ИНЦЕБ: Инженерный центр энергетики Башкортостана. – Режим доступа: <http://inceb.ru/arkhipov.html>. Дата обращения: 10.04.2020 г.

25. Колесник Г.П. Электрическое освещение: основы проектирования / Г.П. Колесник. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2006. – 127 с.

26. Правила устройства электроустановок. – М.: Госэнергонадзор, 2000. – 507 с.

27. НПБ 88-2001 «Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования» [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200016069>. Дата обращения: 19.05.2019.

28. Системы противопожарной и охранной защиты. Справочник базовых цен на проектные работы для строительства. – М.: Госстрой, 1999. – 25 с.

29. Письмо от 05.03.2019 г. № 7581-ДВ/09 «Об индексах изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2019 года» [Электронный ресурс] / Оценщик. Ру, 2019. – Режим доступа: <http://www.ocenchik.ru/docso/3268-indexy-izmeneniya-smr-1kv2019-minstroy7581.html>. Дата обращения: 10.05.2019 г.

30. Федеральные единичные расценки на монтаж оборудования ФЕРм-2001. Общие положения. Часть 10. Оборудование связи [Электронный ресурс] / Библиотека нормативной документации. – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/>. Дата обращения: 10.05.2019 г.

31. Федеральные единичные расценки на строительные работы ФЕР 81-02-09-2001. Сборник 9. Строительные металлические конструкции. – М.: Госстрой, 2008. – 378 с.

32. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и

нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200003913>. Дата обращения: 19.05.2019 г.

33. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071>. Дата обращения: 19.05.2019 г.

34. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200118606>. Дата обращения: 19.05.2019 г.

35. Андреев, С.В. Охрана труда от «А» до «Я» / С.В. Андреев, О.С. Ефремова. – М.: Альфа-Пресс, 2016. – 391 с.

36. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901703278>. Дата обращения: 19.05.2019 г.

37. СанПиН 2.2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901865498>. Дата обращения: 19.05.2019 г.

38. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200003608>. Дата обращения: 19.05.2019 г.

39. СанПиН 2.2.4.3359-16 Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420362948>. Дата обращения: 19.05.2019 г.

40. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901859404>. Дата обращения: 19.05.2019 г.

41. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95 [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456054197/>. Дата обращения: 19.05.2019 г.

42. Гришагин В.М. Расчёты по обеспечению комфорта и безопасности / В.М. Гришагин, В.Я. Фарберов, С.А. Солодский. – Юрга: МедиаСфера, 2015. – 188 с.

43. Р 2.2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200040973>. Дата обращения: 19.05.2019 г.

44. ГОСТ Р 12.01.019-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200080203>. Дата обращения: 19.05.2019 г.



45. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200071156>. Дата обращения: 19.05.2019 г.

46. Об отходах производства и потребления: Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ (ред. от 25.12.2018) // Собрание законодательства Российской Федерации. – 1998. – № 26. – Ст. 3009.

47. Технические средства пожаротушения. Особенности выбора, эксплуатации и применения в зависимости от степени важности и опасности объектов / Р 78.36.028-2012 Рекомендации // Российская газета. – 2013. – № 6.

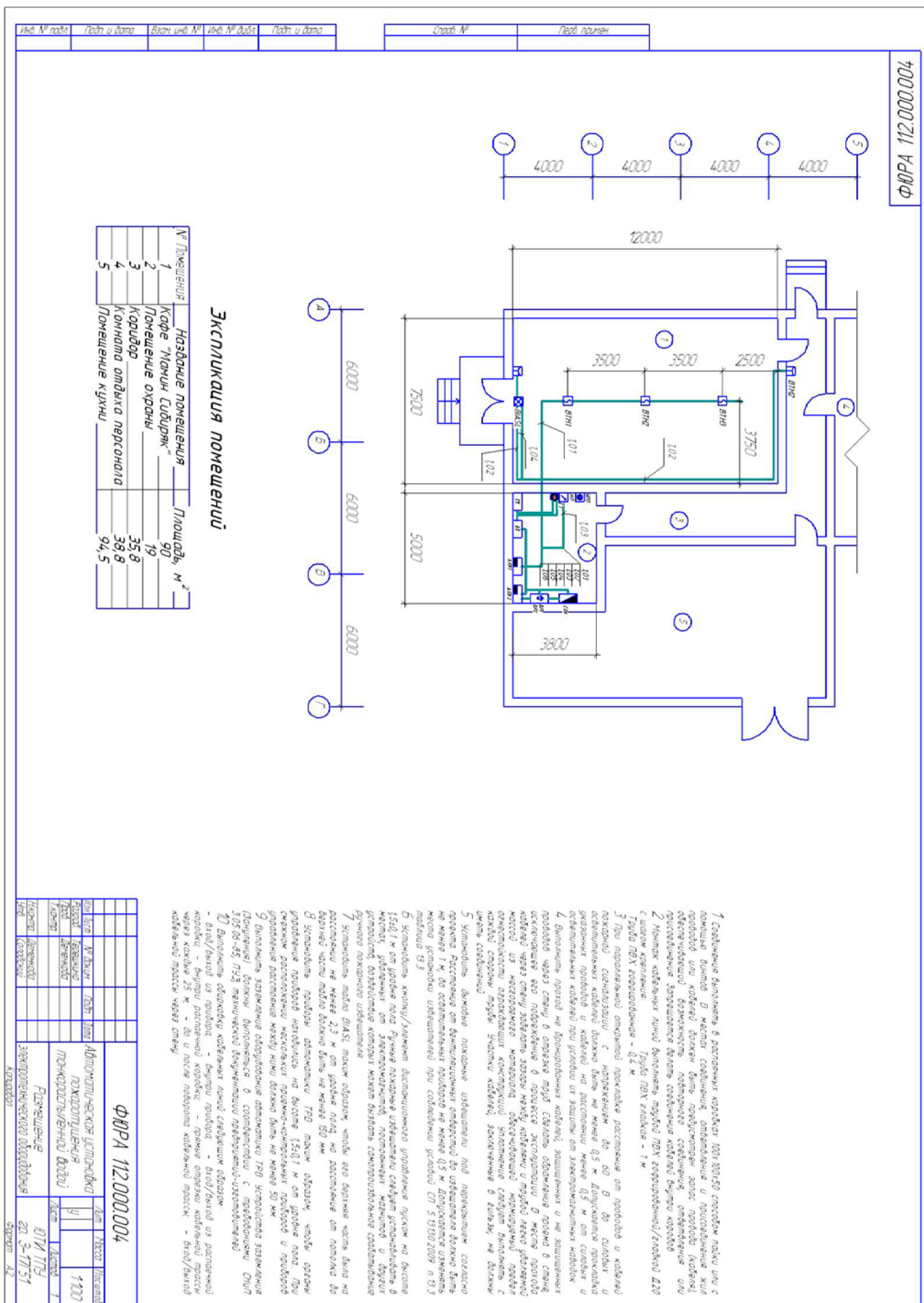
48. Рекомендации по использованию технических средств пожаротушения, основанных на различных физических принципах / Р 78.36.026-2012 Рекомендации // Российская газета. – 2013. – № 5.

49. Интегрированные системы пожарной защиты / В. М. Лысый // Системы безопасности, связи и телекоммуникации. – 2015. – № 29, с. 16.

50. Рынок средств пожарной сигнализации на пороге третьего тысячелетия / Ю. Свирский // Системы безопасности. – 2017. – № 38, с.28.

# Приложение А

## Размещение электротехнического оборудования





# Приложение В

## Размещение технологического оборудования и трубопроводов

**ФЮРА 112.000.002**

**Экспликация помещений**

| № Помещения | Назначение помещения     | Площадь, м <sup>2</sup> |
|-------------|--------------------------|-------------------------|
| 1           | Корпус "Монитор Сабвак"  | 90                      |
| 2           | Помещение оливок         | 19                      |
| 3           | Коридор                  | 35,8                    |
| 4           | Комната оливок персонала | 38,8                    |
| 5           | Административная         | 94,5                    |

| Позиция                        | Марка обозначение               | Назначение                       | Кол-во |
|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------|
| Узел короничные                | РРЛ 48-56                       | Корунт трубный 48х56 мм (1/2")   | 5      |
|                                | ГОСТ 595-70                     | Гайка М8 оцинкованная            | 5      |
|                                | ГОСТ 6402-70                    | Шайба в полдюймовом оцинкованная | 5      |
| ЛА8                            | Анкер (М8, длина = 80 мм, L=30) |                                  | 5      |
|                                | ГОСТ 6510-66                    | Шпилька оцинкованная (М8, L=200) | 5      |
| Позиция                        | Марка обозначение               | Назначение                       | Кол-во |
|                                | РРЛ 31-38                       | Корунт трубный 31х38 мм (1")     | 21     |
|                                | ГОСТ 595-70                     | Гайка М8 оцинкованная            | 21     |
| Узел короничные                | ГОСТ 6402-70                    | Шайба в полдюймовом оцинкованная | 21     |
|                                | ЛА8                             | Анкер (М8, длина = 80 мм, L=30)  | 21     |
| Шпилька оцинкованная (М8, L=*) | ГОСТ 6510-66                    | Шпилька оцинкованная (М8, L=*)   | 21     |

- 1 Для герметизации разъемов использовать сантехнический лен и силиконовый герметик.
- 2 При замере отрезков труб необходимо учесть длину разъемов, вкручивающихся в фитинги.
- 3 После обрезки трубы необходимо снять фаску.
- 4 Учистку трубопроводов, заключенные в гильзы, в местах прокладки трубопроводов через стены и перекрытия не должны иметь стыков.
- 5 Расстояния трубопроводов от стен и строительных конструкций должны быть не менее 2 см.
- 6 Крепления труб с номинальным диаметром не более DN50 включительно должны устанавливаться с шагом не более 4 м.
- 7 Расстояния от держателя до последнего РП-4 на распределительном трубопроводе для труб номинального размера DN25 должно составлять не более 0,9 м.
- 8 На конце каждой ветви после последнего расшилителя установить на разъем муфты с участком трубопровода длиной 5-7 см (служит в качестве фильера).
- 9 Трубопроводы должны быть прочными при пробном давлении Рпр = 1,25 \* Рраб макс. Накипная раба более давлении для трубопроводов установок "Таифун" равно 1,6 МПа.

| № | Вид     | Материал | Габариты | Длина | Вес  | Поставка |
|---|---------|----------|----------|-------|------|----------|
| 1 | Труба   | Сталь    | 48х56    | 1100  | 1100 | 1100     |
| 2 | Гайка   | Сталь    | М8       | 1100  | 1100 | 1100     |
| 3 | Шайба   | Сталь    | 1/2"     | 1100  | 1100 | 1100     |
| 4 | Анкер   | Сталь    | М8       | 1100  | 1100 | 1100     |
| 5 | Шпилька | Сталь    | М8       | 1100  | 1100 | 1100     |

**ФЮРА 112.000.002**

ВТУ ПТУ  
2013-17751  
Страница 42

| № | Вид     | Материал | Габариты | Длина | Вес  | Поставка |
|---|---------|----------|----------|-------|------|----------|
| 1 | Труба   | Сталь    | 48х56    | 1100  | 1100 | 1100     |
| 2 | Гайка   | Сталь    | М8       | 1100  | 1100 | 1100     |
| 3 | Шайба   | Сталь    | 1/2"     | 1100  | 1100 | 1100     |
| 4 | Анкер   | Сталь    | М8       | 1100  | 1100 | 1100     |
| 5 | Шпилька | Сталь    | М8       | 1100  | 1100 | 1100     |



# Приложение Г

## АксонOMETрическая схема

