

**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                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Повышение эффективности пожарной защиты производственных и складских помещений<br>ООО «КДВ-Агро» с.п. Поломошное |

УДК 614.841.1:658.78(571.17)

Студент

| Группа  | ФИО                        | Подпись | Дата |
|---------|----------------------------|---------|------|
| 3-17Г70 | Огурцов Алексей Алексеевич |         |      |

Руководитель

| Должность                    | ФИО           | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|------------------------------|---------------|---------------------------|---------|------|
| Ст. преподаватель<br>ЮТИ ТПУ | Родионов П.В. | к.пед.н.                  |         |      |

**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.                  |         |      |

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 | Родионов П.В. | к.пед.н.                  |         |      |

**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 – 2022 г.

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП  
НАПРАВЛЕНИЯ 20.03.01 – «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»**

| <b>Код компетенции</b>                  | <b>Наименование компетенции</b>                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Универсальные компетенции</b>        |                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>УК(У)-1</b>                          | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач                                                                                                      |
| <b>УК(У)-2</b>                          | Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений                                                          |
| <b>УК(У)-3</b>                          | Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде                                                                                                                                                 |
| <b>УК(У)-4</b>                          | Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)                                                                                 |
| <b>УК(У)-5</b>                          | Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах                                                                                                              |
| <b>УК(У)-6</b>                          | Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни                                                                                         |
| <b>УК(У)-7</b>                          | Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности                                                                                            |
| <b>УК(У)-8</b>                          | Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций                                                                                                         |
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b> |                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>ОПК(У)-1</b>                         | Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности. |
| <b>ОПК(У)-2</b>                         | Способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности                                                                                                             |
| <b>ОПК(У)-3</b>                         | Способность ориентироваться в основных нормативно-правовых актах в области обеспечения безопасности                                                                                                                                 |
| <b>ОПК(У)-4</b>                         | Способность пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и окружающей среды                                                                                                                                     |
| <b>ОПК(У)-5</b>                         | Готовность к выполнению профессиональных функций при работе в коллективе                                                                                                                                                            |
| <b>Профессиональные компетенции</b>     |                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>ПК(У)-5</b>                          | Способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей                       |
| <b>ПК(У)-6</b>                          | Способность принимать участие в установке (монтаже), эксплуатации средств защиты                                                                                                                                                    |
| <b>ПК(У)-7</b>                          | Способность организовывать и проводить техническое обслуживание, ремонт, консервацию и хранение средств защиты, контролировать состояние используемых средств защиты, принимать решения по замене (регенерации) средства защиты     |
| <b>ПК(У)-8</b>                          | Способность выполнять работы по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих                                                                                                                                        |
| <b>ПК(У)-9</b>                          | Готовность использовать знания по организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях на объектах экономики                                                                                   |
| <b>ПК(У)-10</b>                         | Способность использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях                                                                                                    |
| <b>ПК(У)-11</b>                         | Способность организовывать, планировать и реализовывать работу исполнителей по решению практических задач обеспечения безопасности человека и окружающей среды                                                                      |
| <b>ПК(У)-12</b>                         | Способность применять действующие нормативные правовые акты для решения задач обеспечения безопасности объектов защиты                                                                                                              |

**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  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**ЗАДАНИЕ**  
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

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

Студенту:

| Группа  | ФИО                          |
|---------|------------------------------|
| 3-17Г70 | Огурцову Алексею Алексеевичу |

Тема работы:

|                                                                                                               |                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Повышение эффективности пожарной защиты производственных и складских помещений ООО «КДВ-Агро» с.п. Поломошное |                            |
| Утверждена приказом директора (дата, номер)                                                                   | от 02.02.2022 г. № 33-42/с |

|                                           |               |
|-------------------------------------------|---------------|
| Срок сдачи студентами выполненной работы: | 15.06.2022 г. |
|-------------------------------------------|---------------|

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Исходные данные к работе:</b>                                               | Здания по хранению, обслуживанию и ремонту агропромышленной специальной техники (автотракторные стоянки, боксы, мастерские).<br>Количество этажей – 1<br>Характеристика объекта:<br>габариты: 48 м×18 м×6 м<br>площадь 864 м <sup>2</sup><br>высота потолков – 6 м<br>Количество ворот – 5 шт.<br>Количество окон – 5 шт.<br>Степень огнестойкости – 2<br>Класс функциональной пожарной опасности Ф5.2<br>СОУЭ – 1 типа |
| <b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов:</b> | 1. Аналитический обзор литературных источников актуальности проведения мероприятий по пожарной безопасности на объектах хранения, обслуживания и ремонта специальной автотракторной техники агропромышленных предприятий.<br>2. Изучение требований нормативно-правовых актов по пожарной безопасности в местах                                                                                                         |

|                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                               | <p>хранения и ремонта специальной автотракторной техники.</p> <p>3. Анализ системы пожарной защиты на исследуемом объекте.</p> <p>4 Постановка цели и задач исследования.</p> <p>5. Проектирование системы пожарной защиты: системы охранной, пожарной сигнализации, системы автоматического пожаротушения и СОУЭ в местах хранения, технического обслуживания и ремонта технических средств и оборудования агропромышленного предприятия ООО «КДВ Агро».</p> <p>6. Расчет экономического обоснования мероприятий по противопожарной защите объекта и ущерба при пожаре на объекте.</p> |
| <p><b>Перечень графического материала:</b><br/>(с точным указанием обязательных чертежей)</p> | <p>1 Проект АУП для объекта ООО «КДВ Агро» (1 лист А1).</p> <p>2 Автоматическая охранная смгнализация (1 лист А1)</p> <p>3 Система оповещения и управления запкуацией (1 лист А1)</p> <p>4 Смстема пожарной сигнализации (1 лист А1)</p> <p>5 Схема расположения шлейфов СПЗ на объекте защиты (1 лист А1)</p> <p>6 Схема СПЗ на объекте защиты (1 лист А1)</p>                                                                                                                                                                                                                         |

#### **Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**

(с указанием разделов)

| Раздел                                                          | Консультант             |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | Лизунков В.Г., к.пед.н. |
| Социальная ответственность                                      | Солодский С.А., к.т.н.  |
| Нормоконтроль                                                   | Родионов П.В., к.пед.н. |

**Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:**

Реферат

|                                                                                                 |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b> | 10.02.2022 г. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|

**Задание выдал руководитель:**

| Должность                    | ФИО           | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------------------|---------------|------------------------|---------|------|
| Ст. преподаватель<br>ЮТИ ТПУ | Родионов П.В. | к.пед.н                |         |      |

**Задание принял к исполнению студент:**

| Группа  | ФИО          | Подпись | Дата |
|---------|--------------|---------|------|
| З-17Г70 | Огурцов А.А. |         |      |

## Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 106 страниц, 20 рисунков, 8 таблиц, 6 приложений, 57 источников.

Ключевые слова: ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ИЗВЕЩАТЕЛИ, ОРОСИТЕЛЬ, ТЕХНИКА, СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ, ПОЖАР, ЭВАКУАЦИЯ, ОХРАНА.

Объектом исследования является противопожарная защита мест технического обслуживания и хранения техники ООО «КДВ Агро».

Предмет исследования – проектирование систем пожарной и охранной сигнализации с элементами автоматического пожаротушения бокса хранения и проведения технического обслуживания сельскохозяйственной техники.

Цель выпускной квалификационной работы – повышение эффективности противопожарной защиты мест технического обслуживания и хранения техники ООО «КДВ Агро».

Для достижения поставленной цели и решения задач в работе применены такие методы, как: наблюдение, моделирование, синтез, классификация, обобщение полученных данных.

Проанализированы нормативные и литературные источники по вопросам пожарной и охранной безопасности технологического процесса в сфере хранения и, обслуживания и ремонта; дана характеристика объекта исследования на предмет соответствия пассивной и активной противопожарной защиты; разработаны рекомендации по обеспечению эффективной пожаровзрывозащиты на исследуемом объекте.

Результаты исследования можно использовать при проектировании системы пожарной защиты объектов по хранению и обслуживанию технических средств.

Выпускная квалификационная работа оформлена в текстовом редакторе Microsoft Word 2007 и представлена в печатном и электронном виде.

Степень внедрения: начальная. Область применения: все виды закрытых помещений для хранения и технического обслуживания технических средств и оборудования ООО «КДВ Агро».

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты: СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования»; СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности»; СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования»; СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».

## Abstract

The final qualifying work contains 106 pages, 20 figures, 8 tables, 6 applications, 57 sources.

Keywords: FIRE SAFETY, DETECTORS, IRRIGATION, TECHNOLOGY, SECURITY SYSTEMS, FIRE, EVACUATION, SECURITY.

The object of the study is the fire protection of places for maintenance and storage of equipment of KDV Agro LLC.

The subject of the research is the design of fire and burglar alarm systems with elements of automatic fire extinguishing of a box for storage and maintenance of agricultural machinery.

The purpose of the final qualifying work is to increase the efficiency of fire protection of places for maintenance and storage of equipment of KDV Agro LLC.

To achieve the goal and solve problems in the work, methods such as observation, modeling, synthesis, classification, and generalization of the data obtained were applied.

The normative and literary sources on the issues of fire and security safety of the technological process in the field of storage and maintenance and repair are analyzed; the characteristics of the object of study are given for compliance with passive and active fire protection; recommendations have been developed to ensure effective fire and explosion protection at the object under study.

The results of the study can be used in the design of a fire protection system for facilities for the storage and maintenance of technical equipment.

The final qualifying work is designed in the Microsoft Word 2007 text editor and presented in printed and electronic form.

Degree of implementation: initial. Scope: all types of closed premises for storage and maintenance of technical means and equipment of KDV Agro LLC.

In this work, references to the following standards are used: SP 484.1311500.2020 "Fire protection systems. Fire alarm systems and automation of fire

protection systems. Norms and rules of design”; SP 3.13130.2009 “Fire protection systems. Fire warning and evacuation control system. Fire safety requirements”; SP 484.1311500.2020 “Fire protection systems. Fire alarm systems and automation of fire protection systems. Norms and rules of design”; SP 485.1311500.2020 “Fire protection systems. Automatic fire extinguishing installations. Norms and rules of design».

## Обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В выпускной квалификационной работе использованы ссылки на следующие стандарты:

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

ГОСТ 26342-84 (2001). Средства охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Типы, основные параметры и размеры.

ГОСТ 4.188-85. Система показателей качества продукции. Средства охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Номенклатура показателей.

ГОСТ 27990-88. Средства охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Общие технические требования.

ГОСТ 12.1 004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ Р 53325-2012 Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 50776-95 (МЭК 60839-1-4:1989). Системы тревожной сигнализации. Руководство по проектированию, монтажу и техническому обслуживанию.

ГОСТ Р 51241-99. Средства и системы контроля и управления доступом. Классификация. Общие технические требования. Методы испытаний.

В выпускной квалификационной работе использовались следующие сокращения:

АУП – автоматическая установка пожаротушения;

АУПОС автоматическая установка пожарно-охранной сигнализации;

ИБП – аккумуляторная батарея;

ИП – извещатель пожарный;

ИПР – извещатель пожарный ручной;

ППКОП – прибор приемно-контрольный охранно-пожарный;

СДУ – сигнализатор давления универсальный;

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией;

СПЗ – система пожарной защиты;

СПС – система пожарной сигнализации;

УУ – узел управления.

## Содержание

|                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Введение                                                                                                    | 14 |
| 1 Обзор литературы                                                                                          | 16 |
| 1.1 История развития пожарной автоматики                                                                    | 16 |
| 1.2 Нормативно-правые акты, используемые при проектировании пожарной сигнализации и установок пожаротушения | 18 |
| 1.3 Анализ статистики пожаров в Российской Федерации                                                        | 22 |
| 1.4 Проблемы проектирования автоматических установок пожаротушения и систем оповещения                      | 27 |
| 1.5 Вывод по первой главе                                                                                   | 28 |
| 2 Объект и методы исследования                                                                              | 30 |
| 2.1 Характеристика объекта                                                                                  | 30 |
| 2.2 Организация пожарной безопасности                                                                       | 31 |
| 2.3 Порядок проведения анализа системы пожарной безопасности на предприятии                                 | 34 |
| 2.4 Анализ организационных и распорядительных документов по обеспечению пожарной безопасности               | 35 |
| 2.5 Классификация установок пожаротушения                                                                   | 42 |
| 2.6 Схема функционирования водяных установок автоматического пожаротушения                                  | 44 |
| 2.7 Автоматическая пожарная сигнализация                                                                    | 46 |
| 2.8 Вывода по главе                                                                                         | 47 |
| 3 Расчеты и аналитика                                                                                       | 48 |
| 3.1 Исходные данные для расчета дренчерной системы                                                          | 48 |
| 3.2 Оборудование установки                                                                                  | 49 |
| 3.3 Гидравлический расчет дренчерной АУП                                                                    | 50 |
| 3.4 Автоматическая установка пожарной сигнализации                                                          | 63 |
| 3.4.1 Краткая характеристика                                                                                | 64 |
| 3.4.2 Кабельные сети                                                                                        | 64 |

|       |                                                                                                                                                 |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.4.3 | Электробезопасность                                                                                                                             | 65 |
| 3.4.4 | Монтаж проводов и электрооборудования                                                                                                           | 65 |
| 3.4.5 | Расчет емкости резервного источника бесперебойного питания (ИБП)                                                                                | 66 |
| 3.4.6 | Расчет количество ПИ в боксе                                                                                                                    | 68 |
| 3.4.7 | Расчет количества пожарных извещателей в одном шлейфе                                                                                           | 70 |
| 3.4.8 | Заземление                                                                                                                                      | 71 |
| 3.5   | Принцип работы установки                                                                                                                        | 71 |
| 3.6   | Вывод по главе                                                                                                                                  | 72 |
| 4     | Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение                                                                                 | 73 |
| 4.1   | Затраты на установку автоматической системы водяного пожаротушения в боксе технического обслуживания, ремонта и хранения техники ООО «КДВ-Агро» | 73 |
| 4.2   | Расчет величины косвенного ущерба при пожаре с техникой в боксе ООО «КДВ-Агро»                                                                  | 75 |
| 5     | Социальная ответственность                                                                                                                      | 80 |
| 5.1   | Описание рабочего места автослесаря ООО «КДВ-Агро»                                                                                              | 80 |
| 5.2   | Анализ выявленных вредных факторов рабочего места                                                                                               | 81 |
| 5.2.1 | Недостаточная освещенность                                                                                                                      | 81 |
| 5.2.2 | Ненормированные параметры микроклимата                                                                                                          | 83 |
| 5.2.3 | Повышенный уровень шума                                                                                                                         | 84 |
| 5.2.4 | Ненормированный уровень вибраций                                                                                                                | 84 |
| 5.2.5 | Загазованность и запыленность рабочей зоны                                                                                                      | 85 |
| 5.3   | Анализ выявленных опасных факторов рабочего места                                                                                               | 85 |
| 5.3.1 | Механические опасности                                                                                                                          | 85 |
| 5.3.2 | Опасность поражения электрическим током                                                                                                         | 86 |
| 5.3.3 | Пожароопасность                                                                                                                                 | 87 |

|     |                                                             |     |
|-----|-------------------------------------------------------------|-----|
| 5.4 | Охрана окружающей среды                                     | 87  |
| 5.5 | Защита в чрезвычайных ситуациях                             | 88  |
| 5.6 | Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности | 89  |
| 5.7 | Заключение по разделу                                       | 90  |
|     | Заключение                                                  | 92  |
|     | Список используемых источников                              | 93  |
|     | Приложение А                                                | 101 |
|     | Приложение Б                                                | 102 |
|     | Приложение В                                                | 103 |
|     | Приложение Г                                                | 104 |
|     | Приложение Д                                                | 105 |
|     | Приложение Е                                                | 106 |

## Введение

Противопожарная защита является очень сложной и ответственной задачей во всех аспектах защиты человеческих жизней и сохранности материальных ценностей. Пожары на объектах по обслуживанию, ремонту и хранению техники остаются на сегодняшний день особо актуальной проблемой, не исключение аналогичный объект в ООО «КДВ Агро». Пожарная опасность характеризуется наличием значительного количества различных горючих материалов: деревянные кузова, автопокрышки, полимерные материалы, смазочные материалы, топливо в баках, возможность образования взрывоопасных концентраций.

Важную и действенную роль в системе противопожарной защиты играет оборудование объектов системой пожарной защиты (далее – СПЗ), которая состоит из системы пожарной сигнализации (далее – СПС) и установки пожаротушения автоматической (далее – АУП). Основной задачей систем пожарной сигнализации является раннее обнаружение очага возгорания с помощью пожарных извещателей, а также передача сигналов управления на средства пожарной автоматики. Одним из этапов работы по оснащению объекта противопожарной защитой является проектирование СПС и АУП. Назначение этих систем состоит в предотвращении распространения пламени и вступлении в борьбу со стихией на самых ранних стадиях [1].

Особенностью автоматической пожарной сигнализации и пожаротушения является выполнение различных функций:

- ликвидация возгорания на защищаемом объекте до того момента, как будут достигнуты критические значения факторов возгорания;
- ликвидация возгорания до того, как наступит предел огнестойкости строительных конструкций на объекте;
- ликвидация пожара ранее, чем будет причинен максимальный ущерб имуществу и материальным ценностям;

- прекращение процессов горения до того, как появится опасность разрушения технологических установок, которыми оснащен защищаемый объект.

В настоящее время существует достаточно много вариантов автоматических установок пожаротушения для борьбы с огнем. По конструктивному исполнению эти устройства могут быть агрегатными, модульными, дренчерными и спринклерными. По способу тушения возгорания: объемные, по площади и локальные. По способу срабатывания: ручные, автоматические и с разного рода приводами.

Наиболее известной является классификация по типу вещества, применяемого для тушения пламени. По этому фактору автоматические установки пожарной сигнализации и пожаротушения могут подразделяться на водяные, пенные, газовые аэрозольные, порошковые и паровые.

Цель выпускной квалификационной работы – повышение эффективности противопожарной защиты места хранения техники и оборудования ООО «КДВ-Агро».

Объект исследования – противопожарная защита стояночного бокса для технического обслуживания, ремонта и хранения техники ООО «КДВ-Агро».

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ причин и причиненного ущерба от пожаров на предприятиях по обслуживанию сельскохозяйственной техники;
- провести анализ различных систем пожаротушения российского производства на предмет эффективности для пожарной защиты исследуемого объекта;
- провести анализ пожарной защиты места хранения техники и оборудования ООО «КДВ-Агро»;
- спроектировать автоматическую систему пожарной сигнализации и пожаротушения в боксе технического обслуживания, ремонта и хранения техники предприятия.

## 1 Обзор литературы

### 1.1 История развития пожарной автоматики

История электрической пожарной сигнализации начинается с 1851 г., когда фирма «Сименс и Гальске» впервые применила телеграфный аппарат Морзе в качестве электрической сигнализации о пожаре. Однако первые устройства автоматической пожарной сигнализации появились в Германии, Англии, Франции еще в начале XIX в. Под потолком защищаемого помещения натягивали шнуры из горючих нитей с грузом на конце. При пожаре шнур перегорал, груз падал и включал пружинный привод колокола тревоги [2].

В России (Петербург) в 1858 г. телеграф был использован для передачи сообщений о пожаре. В том же году в Петербурге у Сенных весов на Калашниковской набережной был поставлен первый пожарный ручной извещатель, соединенный с Рождественской командой. С 1871 г. число извещателей достигло 364, они были соединены с 17 командами. Сигнал по проводам поступал к аппарату Морзе.

В Советском Союзе особенно бурное развитие получила автоматическая пожарная сигнализация после Великой Отечественной войны. В 50-е годы были разработаны все основные типы автоматических пожарных извещателей: дымовые, тепловые, световые, а также приемные станции СДПУ, АПСТ, СКПУ, КПУБ и др. В 60-е годы началось широкое внедрение средств автоматической сигнализации на объектах народного хозяйства.

Первая установка водяного пожаротушения была предложена в 1770 году замечательным русским изобретателем К.Д. Фроловым, работавшим в Змеиногорском рудоуправлении Колывано-Воскресенского горного округа (ныне Алтайский край). Изобретение представляло собой стационарную насосную установку с водопроводной сетью для автоматического пожаротушения. Управляющий рудоуправления распорядился положить в архив описание и модель установки, она не была запатентована.

Спринклерные установки начали появляться в конце XIX в. после того, как англичанин Стюарт Гаррисон в 1864 г. разработал спринклерный ороситель. Дальнейшее развитие спринклерных установок связано с именами американцев Генри Пармели и Фредерика Гриннеля. К 1982 г. в США на 200 предприятиях было установлено около 200 тыс. спринклерных оросителей конструкции Пармели. В том же году в Англии была смонирована первая такая установка. В 1902 г. Гринель запатентовал конструкцию водосигнального клапана.

В 1902 г. русский инженер А.Г. Лоран предложил использовать пену для тушения пожаров. Эта пена была названа химической. А.Г. Лоран разработал пенный огнетушитель и стационарную установку пенного пожаротушения с подачей щелочного и кислотного растворов по трубам к месту пожара. Поиском более эффективного и удобного в применении пенного средства пожаротушения привели к получению более простой газомеханической пены, также предложенной А.Г. Лораном.

Идея газового пожаротушения впервые в России высказана в 1819 г. П. Шумлянским. Впоследствии инж. М. Колесник-Кулевич обосновал применение газовых средств тушения (1888 г.). Но к первому практическому применению этих средств тушения во многих странах мира приступили лишь в начале XX в.

В 30-х годах началась разработка огнетушащих средств на основе галоидуглеводородов. Первая автоматическая действующая стационарная углекислотная установка в нашей стране была внедрена в начале 30-х годов трестом «Спринклер» (основан в 1926 г.).

Идея использовать водяной пар для тушения пожаров была высказана еще в 1888 г. русским инженером М.И. Колесником-Кулевичем в книге «О противопожарных средствах». Первая удачная техническая попытка использовать водяной пар (или, как его тогда называли, «кипящую воду») для тушения горящей нефти была сделана в 1900 г. нашим соотечественником И.А. Вермишевым. Однако применение пара для тушения пожаров в помещениях и в первую очередь на судах началось несколько позже.

Применение порошковых составов как средства тушения пожаров было обосновано русским инженером-технологом М.И. Колесником-Кулевиным в 1888 г. в работе «О противопожарных средствах». В начале XX в. в России Н.В. Шефталъ создал автоматический порошковый огнетушитель «Пожарогас». Он представлял собой емкость с порошком (в основном двууглекислой содой) и пороховым зарядом. Огнетушитель выпускали в трех модификациях (на 4, 6 и 8 кг порошка). С развитием промышленного производства появилось большое количество веществ, горение которых традиционными средствами (водой, пеной, газом) прекратить невозможно. В связи с этим во многих странах мира получили развитие порошковые средства тушения пожаров. [2].

## 1.2 Нормативно-правовые акты, используемые при проектировании пожарной сигнализации и установок пожаротушения

Проектирование систем пожарной сигнализации и пожаротушения является комплексным расчетом, неразрывно связанным с подбором технических средств систем пожарной безопасности зданий и сооружений, куда входят как минимум три автоматизированные установки: пожарной сигнализации, пожаротушения, оповещения и эвакуации. Согласно нормам и правилам здания и сооружения следует защищать соответствующими автоматическими установками [3].

Знание нормативного правового регулирования помогает лучше понимать взаимоотношения всех участников рынка пожарной безопасности: заказчик – исполнитель – проверяющий (представитель государственного органа контроля).

Основные федеральные законы, которыми необходимо руководствоваться:

- Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Первичный закон для проектировщика, определяющий основные положения технического регулирования в области

пожарной безопасности и устанавливающий общие требования пожарной безопасности к объектам защиты (продукции). Технический регламент не содержит разъяснений, как добиться выполнения требований. Такие разъяснения содержат именно своды правил и национальные стандарты;

- Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». В рамках проектирования систем пожарной безопасности придется руководствоваться данным техническим регламентом и другими документами, которые данный регламент обязывает соблюдать;

- Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию». Описывает содержание и последовательность этапов проектирования систем пожарной безопасности в соответствии с действующими строительными нормами и правилами, в частности: сигнализации, оповещения, эвакуации, пожаротушения, дымоудаления;

- Приказ Росстандарта от 14.07.2020 № 1190 «Об утверждении перечня документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований ФЗ от 22.07.2008 г. № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;

- Распоряжение Правительства 304-р от 10.03.2009 «Об утверждении Перечня национальных стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения Федерального закона «Технический регламент о требованиях и пожарной безопасности» и осуществления оценки соответствия»;

- Постановление Правительства Российской Федерации от 04.07.2020 г. № 985 «Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» и о

признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации»;

- Приказ Росстандарта от 02.04.2020 г. № 687 «Об утверждении перечня документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 30.12.2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

Основные своды правил для проектирования пожарной сигнализации, систем оповещения и управления эвакуацией, установок пожаротушения:

- СП 1.13130 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы»;

- СП 2.13130 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты»;

- СП 3.13130 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности»;

- СП 4.13130 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям»;

- СП 6.13130 «Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности»;

- СП 7.13130 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования»;

- СП 8.13130 «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности»;

- СП 10.13130 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности»;

- СП 12.13130 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности»;

- СП 51.13330 «Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (с Изменением № 1)»;
- СП 59.13330 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001»;
- СП 246.1325800 «Положение об авторском надзоре за строительством зданий и сооружений»;
- СП 456.1311500.2020 «Многофункциональные здания. Требования пожарной безопасности»;
- СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования»;
- СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки противопожарной защиты автоматические. Нормы и правила проектирования»;
- СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности»;
- ГОСТ Р 53325-2012 «Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний»;
- ГОСТ Р 31565-2012 «Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности»;
- ГОСТ Р 57552-2017 «Техника пожарная. Извещатели пожарные мультикритериальные. Общие технические требования и методы испытаний».

Грамотно разработанная проектная документация не только дает возможность оптимизации затрат на закупку необходимого оборудования, материалов, проведение монтажно-наладочных работ, но сокращает сроки их выполнения, что часто бывает важным, т.к. установка средств пожарной автоматики – это один из последних видов работ перед сдачей объекта в эксплуатацию после окончания строительства, реконструкции, капремонта.

### 1.3 Анализ статистики пожаров в Российской Федерации

В настоящее время, в соответствии со статьёй 27 Федерального закона от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности», в Российской Федерации действует единая государственная система статистического учета пожаров и их последствий. Официальный статистический учет пожаров и государственную статистическую отчетность по пожарам и их последствиям осуществляет МЧС России.

Порядок учета пожаров и их последствий утвержден приказом МЧС России от 21.11.2008 № 714 «Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий». Количество пожаров в России из года в год существенно не уменьшается, а масштабы их разрушительных последствий постоянно растут. В целом, пожарная обстановка в России продолжает оставаться довольно сложной и напряженной.

Статистика возникновения пожаров в России (по данным МЧС России) за период с 2017 по 2021 года представлена на рисунке 1.1 [4, 5].

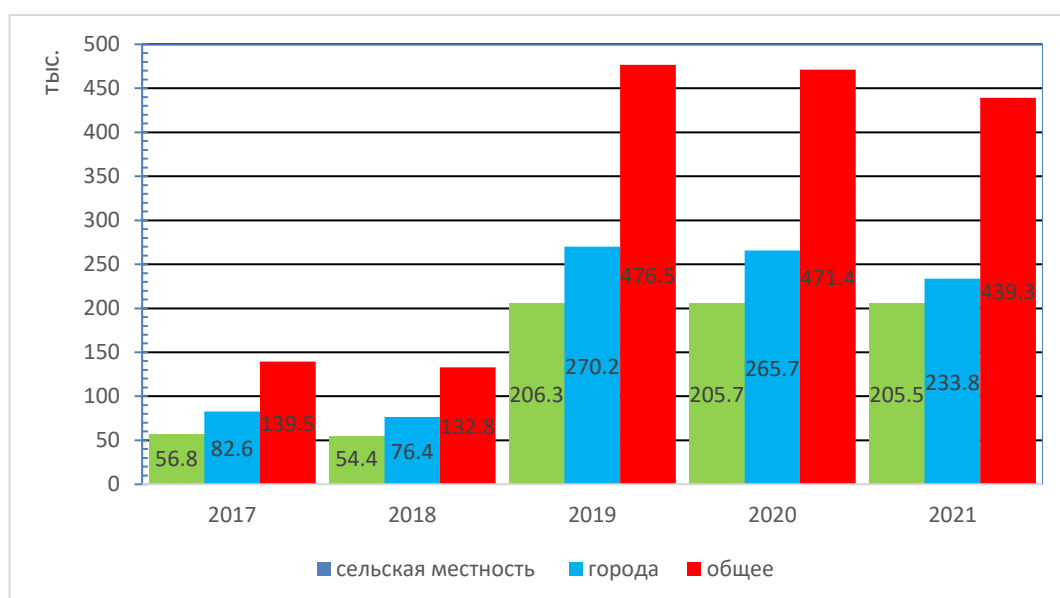


Рисунок 1.1 – Количество пожаров

Статистика по количеству человек, погибших при пожарах (по данным МЧС России) представлена на рисунке 1.2, из диаграммы следует, что число жертв при пожарах незначительно снизилось.

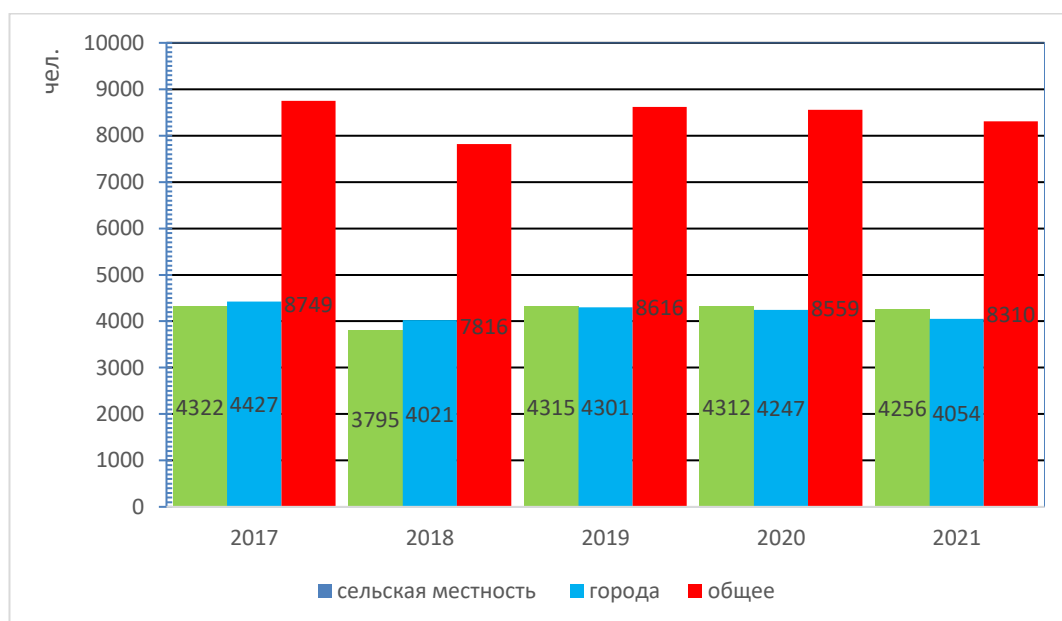


Рисунок 1.2 – Количество человек, погибших при пожарах

Материальный ущерб от пожаров (по данным МЧС России) представлен на рисунке 1.3, из диаграммы следует, что материальный ущерб от пожаров растет.

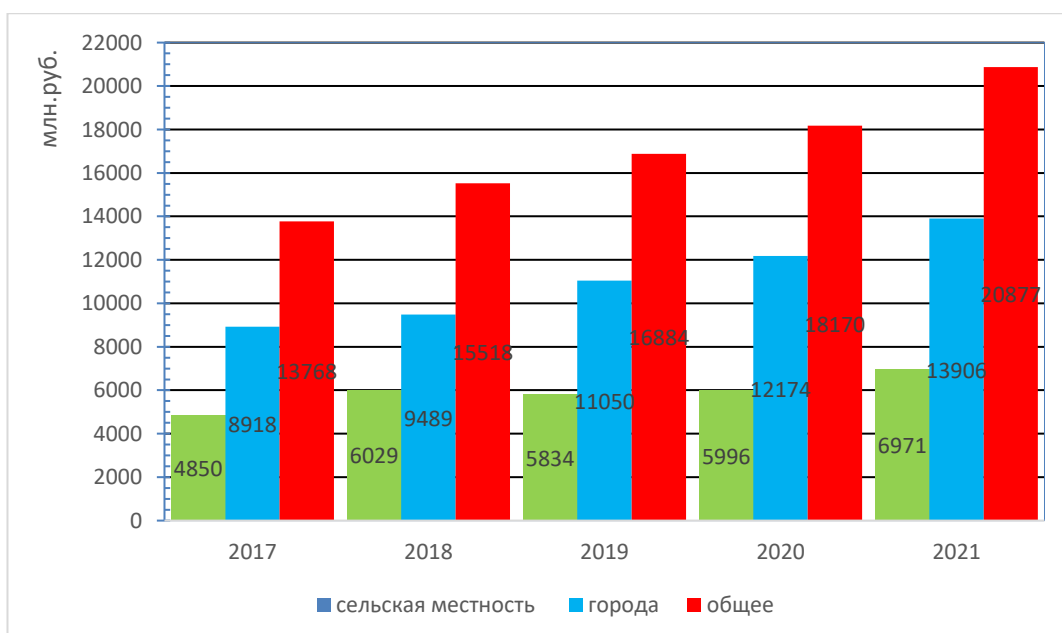


Рисунок 1.3 – Материальный ущерб от пожаров

Эффективность работы пожарной автоматики при пожарах в зданиях производственного назначения, складских зданиях и сооружениях (по данным МЧС России) представлено на рисунке 1.4.

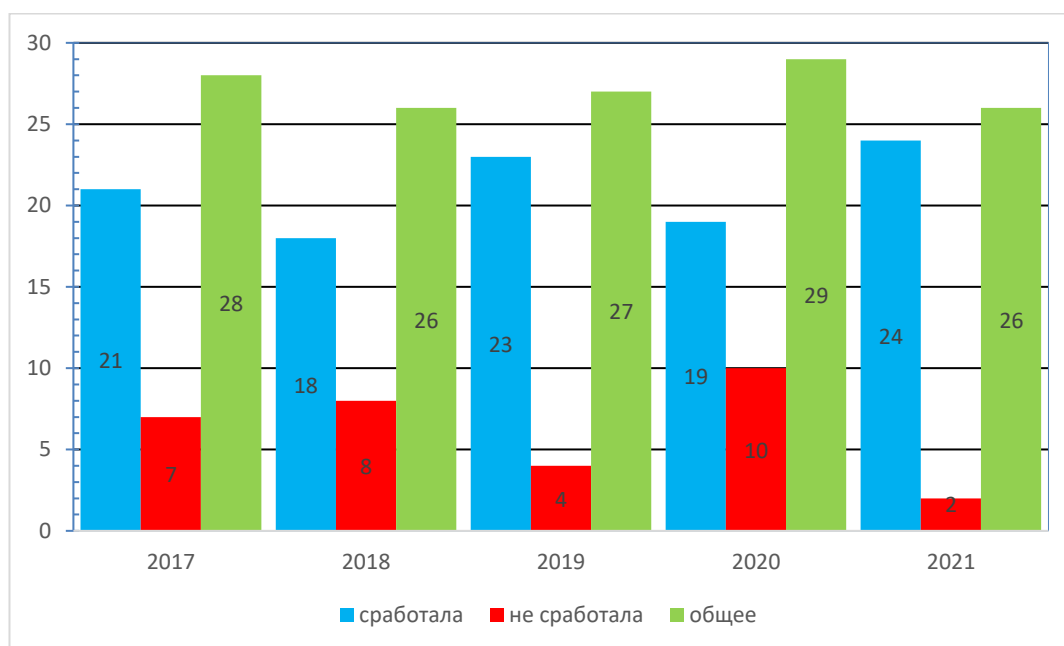


Рисунок 1.4 – Эффективность работы пожарной автоматики

Количество техники, уничтоженной пожарами (по данным МЧС России) представлено на рисунке 1.5, из диаграммы видно, что количество техники уничтоженной пожарами находится относительно на одном уровне.

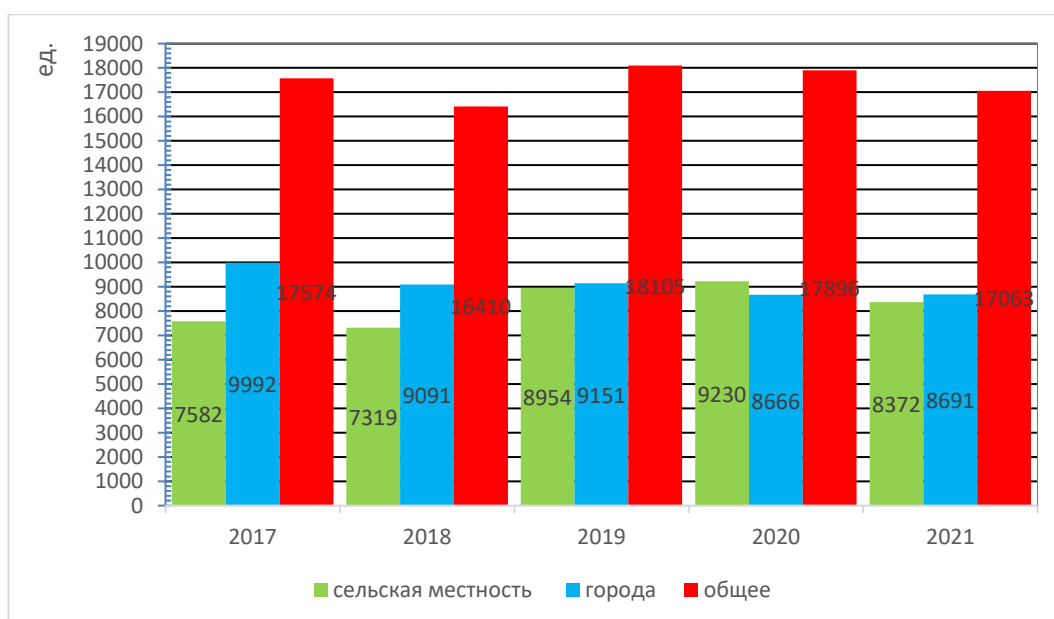


Рисунок 1.5 – Количество техники, уничтоженной пожарами

Рассмотрим самые крупные пожары, произошедшие в местах хранения техники и ангарах:

1) В автобусном парке города Кирова в июле 2013 года ночью загорелся автобус, находящийся в центре ангара. Система пожаротушения сработала, но оказалась неэффективной. Огонь перекинулся на соседние автобусы. Стали гореть и взрываться покрышки. Через 10 минут задымление было настолько сильным, что находиться внутри можно было только в специальных автономных противогазах. Потушить пламя удалось лишь через три с половиной часа. От высокой температуры обрушилась кровля гаража. От огня пострадали 400 м<sup>2</sup> производственных площадей. В результате пожара 80 автобусов – сгорели полностью, 38 удалось своевременно эвакуировать на безопасное расстояние. В МЧС предполагают, что пожар начался из-за неисправной электропроводки.

2) На северо-востоке Москвы в марте 2017 года произошло возгорание. Там располагается промышленная зона, на территории которой, находилась стоянка грузового транспорта. По данным экстренных служб, огонь распространился на площади около 500 м<sup>2</sup> и охватил 25 тяжелых машин, в том числе полуприцепы-цистерны с дизтопливом. Прибывшими расчетами противопожарной службы огонь был ликвидирован, но грузовой транспорт спасти не удалось. По предварительным данным, причиной пожара явилось нарушение требований безопасности при проведении газосварочных работ.

3) В Большереченском районе Омской области в апреле 2018 года сгорели 9 единиц специальной техники коммунальной службы города. По данным спасателей, о возгорании сообщили около 2:19 часов по местному времени. В хранилище техники по улице Химиков загорелось сразу 9 автомобилей. Ликвидировать пожар спасатели смогли к 3:33 часам. Огонь распространился на площади около 250 м<sup>2</sup> и охватил 9 единиц техники. Спасти автомобили не удалось, кабины выгорели полностью, восстановлению они не подлежат. В МЧС предполагают, что пожар начался из-за неосторожного обращения с огнем.

Проанализировав возгорания в местах хранения техники, можно сделать вывод, что хранилища техники являются местами повышенной пожарной

опасности. Основными причинами возникновения пожаров в боксах, гаражах и местах хранения техники являются:

- неосторожное обращение с открытым огнем;
- курение в гараже;
- разведение вблизи стоянок костров для сжигания мусора;
- неправильное хранение горюче-смазочных материалов, промасленной ветоши и т.п.;
- неисправность электрооборудования автомобиля или электрической сети гаража;
- нарушение правил проведения электрогазосварочных работ;
- попадание топлива на электропроводку технического средства, приводящее к короткому замыканию при прогреве двигателя.

Горюче-смазочные материалы, внутренняя отделка гаражей и автомобили, способны воспламениться от малейшего источника огня. Хотелось бы отметить, что автомобили и гаражи выгорают в течение 10-15 минут, и их эффективная защита невозможна без использования огнетушителей и других средств пожаротушения.

Пожар в местах хранения автотранспорта опасен тем, что начинается он практически незаметно, а известно о нем становится, когда уже слышен запах гари и дыма. Распространение же огня происходит в разы быстрее, чем в домах. Весь процесс занимает от считанных секунд до 2-3 минут [6].

Наибольшую опасность представляют искры, которые могут возникнуть при плохой изоляции или коротком замыкании. При попадании на поверхность с остатками горючих жидкостей (моторное масло, дизельное топливо, бензин) они могут привести к возгоранию. Одной из самых «огнеопасных» категорий машин являются автомобили, которые больше полугода простояли в гаражах, за это время техническое состояние ухудшается, что часто приводит к возникновению пожара.

#### 1.4 Проблемы проектирования автоматических установок пожаротушения и систем оповещения

На любом объекте существует угроза нанесения ущерба имуществу и здоровью людей при возникновении неконтролируемого возгорания или пожара. Единственный способ свести в этом случае возможные потери к минимуму – это установить эффективную систему обнаружения и ликвидации возгорания. Основным способом решения этой проблемы является установка системы пожарной сигнализации, которая предназначена для обнаружения очагов возгорания и управления системами оповещения людей о пожаре, установками автоматического пожаротушения, а также технологическим оборудованием [7].

К сожалению, процесс проектирования установок пожаротушения до сих пор вызывает у специалистов проектных организаций больше вопросов, чем ответов. И каждый решает эти вопросы по своему разумению, но не всегда правильно.

Проблема в том, что действующие в этой области нормативные документы, а именно их терминология, содержание, стиль изложения, подразумевают наличие значительного пласта базовых знаний у пользующихся ими специалистов. Если этих знаний недостаточно, то процесс принятия технического решения становится некоторой лотереей – сработает система при пожаре или не сработает, по везет или не повезет...

ВНИИПО в 2003 году выпустил документ – «Средства пожарной автоматики. Область применения. Выбор типа.» и носит статус рекомендаций. Это тот самый случай, когда статус документа полностью соответствует его назначению. Эти «Рекомендации...» иллюстрируют непосредственно процесс проектирования систем пожарной автоматики, причем делают это стройным образом со ссылками на действующие (в тот момент времени) нормативные документы. Рекомендации не дают ничего нового, но последовательно проявляют и объясняют принятие тех или иных технических решений, т.е. просто являются своеобразным «лоцманом» в море нормативных актов. [8]

Активная противопожарная защита обеспечивается специальными техническими устройствами, к которым относят [9, 10]:

- система пожарной сигнализации;
- система пожаротушения;
- система оповещения и управления эвакуацией при пожаре;
- система наружного и внутреннего противопожарного водоснабжения;
- система дымоудаления.

На указанные системы специалисты возлагают большие надежды в случае пожара, так как они позволяют оперативно отреагировать на ситуацию и обеспечить своевременную эвакуацию людей.

Стоит напомнить, что при пожаре в торгово-развлекательном центре «Зимняя вишня» в г. Кемерово (Российская Федерация) в момент пожара система пожарной сигнализации, система оповещения и управления эвакуацией находились в выключенном состоянии, а системы пожаротушения и дымоудаления вообще отсутствовали. Работающая система вентиляции только усугубляла обстановку – воздушные потоки разгоняли огонь и дым по соседним с игровой зоной помещениям. Эти грубейшие нарушения многие специалисты оценивают в качестве основных причин гибели 64 человек, в том числе 41 ребенка.

Учитывая значимость систем активной противопожарной защиты следующие разделы посвящены более детальному анализу пожарной безопасности, выполнению необходимых инженерных расчетов по проектированию системы пожарной сигнализации и пожаротушения в местах технического обслуживания, ремонта и хранения техники ООО «КДВ-Агро».

## 1.5 Вывод по первой главе

В данной главе были рассмотрены проблемы пожарной безопасности и ее обеспечение на предприятиях по обслуживанию и хранению автотехники, приведены основные причины пожаров на данных объектах. Представленная

статистика показала, что количество пожаров в России из года в год не существенно уменьшается, а масштабы их разрушительных последствий постоянно растут. Законодательная база РФ обязует руководителей организаций обеспечивать наличие систем пожарной безопасности на объектах, поэтому им необходимо соблюдать все нормативные документы, регламентирующие пожарную безопасность, которые были представлены в данной главе. Проанализировав все возможные системы пожарной сигнализации и пожаротушения, в проекте будет использовано оборудование, соответствующее всем современным требованиям, включая в себя такие аспекты, как ремонтпригодность и возможность модернизации.

## 2 Объект и методы исследования

### 2.1 Характеристика объекта

Предприятие ООО «КДВ Агро» в административном отношении расположено на земельном участке в северо-восточной части села Поломошное, Яшкинского района, Кемеровской области, по адресу: ул. Бениваленского, 10А.

Основным видом деятельности предприятия является выращивание столовых корнеплодных и клубнеплодных культур с высоким содержанием крахмала или инулина.

Объект исследования – стояночный бокс для технического обслуживания, ремонта и хранения техники расположенный на территории предприятия.

Здание представляет собой одноэтажный бокс (гараж), предназначенный для хранения и технического обслуживания специальной техники (рисунок 2.1).

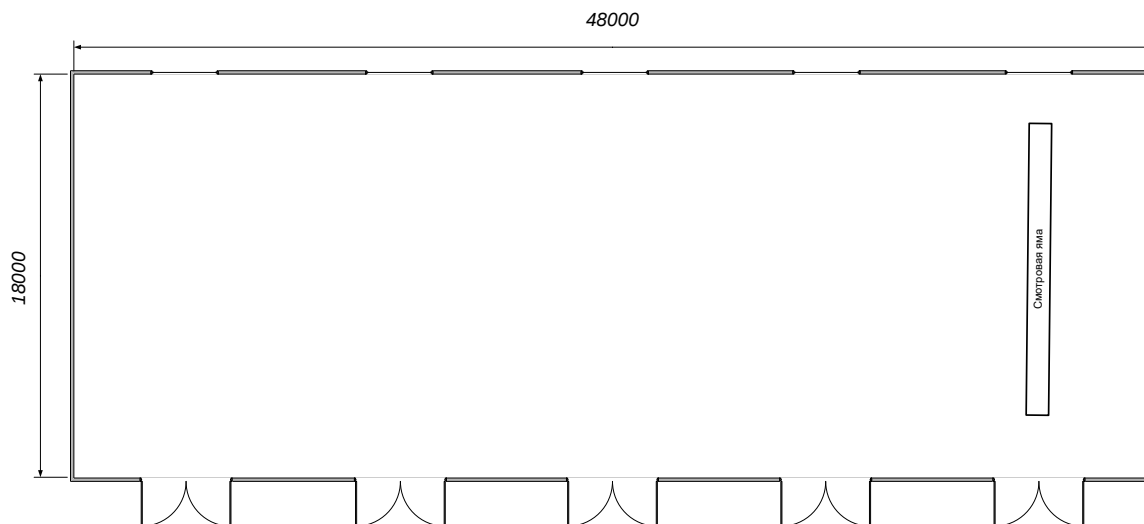


Рисунок 2.1 – План бокса для хранения и технического обслуживания

Основные характеристики:

- длина 48 м;
- ширина 18 м;
- высота 6 м;

- наружные стены здания выполнены из железобетонных стеновых панелей;
- перекрытие из железобетонных плит;
- кровля мягкая на битумной основе;
- пол бетонный;
- оконные проемы двойные глухие с деревянными рамами;
- ворота металлические.

## 2.2 Организация пожарной безопасности

Основной нормативный акт, который регулирует правила пожарной безопасности – Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении правил противопожарного режима в Российской Федерации».

Согласно статье 38 Федерального закона от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» ответственность за пожарную безопасность несут собственники имущества, руководители федеральных органов исполнительной власти и местного самоуправления, а также лица, уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом, в том числе руководители организаций. На рассматриваемом объекте ответственность за пожарную безопасность несет директор ООО «КДВ Агро» [11].

Руководитель организации обеспечивает разработку плана эвакуации, по которому люди будут покидать помещение в случае возникновения пожара.

Правила поведения на рассматриваемом объекте относятся не только к рабочему персоналу, но и посетителям.

Каждый работник независимо от занимаемой должности обязан знать и выполнять требования норм и правил пожарной безопасности, не допускать действий, которые могут привести к возникновению пожара. В связи с этим все работники проходят инструктаж по пожарной безопасности в соответствии с установленным порядком.

Каждый работник обязан:

- знать и выполнять установленные требования пожарной безопасности на рабочем месте и в других помещениях;

- знать порядок вызова пожарно-спасательных служб;

- уметь применять имеющиеся первичные средства пожаротушения.

Проводится с рабочими и служащими отделов предприятия первичный, повторный, внеплановый и целевой инструктажи, инструктаж на рабочем месте по пожарной безопасности с оформлением результатов в специальных журналах. Лица, не прошедших инструктаж, не допускаются к работе.

К обязательным средствам пожаротушения, которые должны присутствовать на данном объекте, относятся огнетушители. Объект обеспечен огнетушителями, также соблюдаются сроки их перезарядки, освидетельствования и своевременной замены, указанные в паспорте огнетушителя.

Каждый работник организации приступает к работе только после прохождения обучения мерам пожарной безопасности. Путем проведения противопожарного инструктажа осуществляется обучение работников мерам пожарной безопасности.

Практически каждую неделю на территории России происходят пожары в местах хранения и обслуживания техники. Успешно решать этот комплекс вопросов по оборудованию данных зданий автоматическими средствами обнаружения и тушения пожаров, учитывая значительный износ основных фондов и хронический дефицит финансирования, не представляется возможным [12].

В настоящее время большинство помещений, где хранится техника, оборудуются автоматической системой обнаружения и сообщения о пожаре, а некоторые из них и автоматическими установками пожаротушения. Однако нередко эти системы не работают из-за ошибок проектирования, монтажа или по другим причинам.

Большое влияние на возникновение пожара в этих помещениях имеет человеческий фактор. Причинами возгорания, как правило, являются:

самовоспламенение ветоши с горюче смазочными материалами, короткое замыкание электрооборудования техники и помещений, открытый огонь при прогреве двигателя, неосторожное обращение с огнем сотрудниками. При возгорании (пожаре) огонь беспрепятственно и быстро переносится на соседние автомобили и трактора, и как следствие взрыв топливных баков, что приводит к резкому увеличению площади пожара и к осложнению пожарной обстановки на объекте.

При пожарах в местах хранения и обслуживания техники пожарной нагрузкой может быть: различные виды топлив, масел, деревянные конструкции автомобилей и тракторов, резинотехнические изделия, горючие строительные материалы, элементы электрооборудования помещений и т.д.

Площадь горения при пожаре увеличивается при взрывах баков с горючим и вытекании бензина из разрушившихся бензобаков. Разлившийся и горящий бензин может попасть в люки канализации и вызвать образование новых очагов горения в боксе. Помещение гаража быстро заполняется дымом, создается высокая температура. Отсутствие разрывов между автомобилями и наличие сгораемых частей (кузов, крыши) способствует быстрому развитию пожара по поверхностям автомобилей, а также в соседние помещения.

Значительная высота гаража и неограниченный доступ воздуха к очагам горения способствуют возникновению сильных конвективных потоков нагретых продуктов горения и воздуха и развитию пожара во все направления. При несвоевременном принятии мер по тушению пожар становится еще более сложным [13].

От высокой температуры перекрытия деформируются и происходит обрушение. При обрушении конструкций перекрытий усложняется работа по эвакуации автомобилей, а в ряде случаев она становится невозможной. Чтобы избежать пожара, все помещения для хранения и обслуживания техники необходимо оборудовать установками автоматического пожаротушения в тандеме с системами пожарной сигнализации, элементы которых выступают в

качестве исполнительных механизмов по активации дренчерной или сплинклерной систем пожаротушения.

Тепловые или дымовые датчики передают сигнал опасности на блок управления, от системы управления в автоматическом режиме идет команда, приводящая в действие привод, открывающий систему водоснабжения.

Дренчерное пожаротушение представляет собой целый комплекс автоматических противопожарных систем. Используются дренчерные установки не только для тушения возгораний, но и для создания так называемой «водной завесы», препятствующей распространению продуктов горения и огня на близлежащие объекты и территории [14].

### 2.3 Порядок проведения анализа системы пожарной безопасности на предприятии

При анализе пожарной опасности производственных объектов (технологических процессов) согласно Федеральному Закону от 22.07.2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и ГОСТ Р 12.3.047-98 ССБТ «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля» проводится:

- изучение организационных и распорядительных документов по обеспечению пожарной безопасности;
- изучение системы пожарной защиты на всех стадиях технологического процесса;
- идентификация опасностей, характерных для производственного объекта;
- определение пожарной опасности используемых в технологическом процессе веществ и материалов;
- определение возможности образования в горючей среде источников зажигания;

- определение возможности образования горючей среды внутри помещений, аппаратов, трубопроводов;
- определение перечня причин, возникновение которых характеризует ситуацию как пожароопасную для каждого технологического процесса производственного объекта;
- определение перечня пожароопасных аварийных ситуаций и параметров для каждого технологического процесса производственного объекта;
- расчет категории помещений, зданий и наружных установок по взрывоопасной и пожарной опасности;
- определение состава систем предотвращения пожара и противопожарной защиты технологических процессов;
- разработка мероприятий по повышению пожарной безопасности технологических процессов и отдельных его участков, определение комплекса мер, изменяющих параметры технологического процесса до уровня допустимого пожарного риска [15].

При исследовании мест хранения и обслуживания техники организации были определены возможные источники зажигания, а также горячая нагрузка на исследуемом объекте.

#### 2.4 Анализ организационных и распорядительных документов по обеспечению пожарной безопасности

В организации определен противопожарный режим и назначены ответственные за пожарную безопасность. С целью установления противопожарного режима на рассматриваемом объекте ежегодно издается приказ об установлении противопожарного режима. В соответствии с требованиями правил противопожарного режима в Российской Федерации, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 16.09.2020 г. № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в

Российской Федерации». Данный приказ включает в себя следующие основные пункты:

- порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и по завершению рабочего дня;
- порядок проведения временных огневых и прочих пожароопасных работ;
- порядок осмотра и закрытия помещений после завершения работы;
- действия сотрудников при обнаружении пожара;
- порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму.

В дополнение к приказу в боксе разработаны и на видных местах вывешены планы эвакуации людей в случае пожара, также предусмотрена система оповещения людей о пожаре. На рассматриваемом объекте разработана инструкция, которая определяет действия работников организации по правилам пожарной безопасности [12, 16].

Настоящая инструкция разработана согласно требованиям Федеральных законов Российской Федерации от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности», от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», Постановления Правительства Российской Федерации от 16.09.2020 г. № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации».

Согласно инструкции, каждый работник ООО «КДВ Агро» независимо от занимаемой должности обязан знать и выполнять требования норм и правил пожарной безопасности, не допускать действий, которые могут привести к возникновению пожара. В связи с этим все работники должны проходить инструктаж по пожарной безопасности в соответствии с установленным порядком [17].

Инструкция, определяющая действия работников организации по обеспечению пожарной безопасности и включает в себя следующие пункты:

- запрещено курить вне специально оборудованных мест;

- нарушать план расстановки при парковке автотранспортного средства, уменьшая расстояние между автомобилями;
- загромождать ворота и проезды;
- промывать двигатель с использованием ЛВЖ;
- сливать горючие жидкости в канализационные сети;
- оставлять автомобиль с открытыми горловинами топливных баков, а также при наличии течи горючего и масла;
- заправлять и сливать из автомобиля топливо;
- подзаряжать аккумуляторы непосредственно на автомобиле;
- подогревать двигатели открытым огнем;
- пользоваться открытыми источниками огня для освещения;
- оставлять автомобиль с включенным зажиганием;
- поручать техническое обслуживание автомобиля лицам, не имеющим соответствующей квалификации;
- допускать скопление на двигателе и его картере грязи и масла;
- эксплуатировать автомобиль с неисправными приборами системы питания;
- ставить автомобиль на хранение с неисправной электропроводкой, системой питания;
- рабочую одежду необходимо хранить в металлических шкафах.

В случае возникновения пожара действия руководителей и ответственных за пожарную безопасность, должны быть направлены на обеспечение безопасности работников и их эвакуации. Каждый работник, обнаруживший пожар или возгорание, обязан [18]:

- немедленно сообщить об этом в пожарную аварийно-спасательную службу по телефону 101 (01) или 112, (при этом необходимо назвать адрес объекта, место возникновения пожара, а также сообщить свою фамилию), проинформировать о случившемся непосредственного руководителя и смену охраны;

- принять меры к отключению электроэнергии и выводу людей из опасной зоны;

- приступить к тушению очага пожара имеющимися на рабочем месте средствами пожаротушения (огнетушитель, внутренний пожарный кран, песок).

Руководитель, прибывший к месту пожара, обязан:

- продублировать вызов пожарных подразделений;

- направить для встречи пожарных подразделений, работника, хорошо знающего расположение подъездных путей и источников противопожарного водоснабжения;

- организовать отключение электроэнергии, если она не отключена;

- удалить из помещения или опасной зоны людей, не занятых ликвидацией пожара;

- в случае угрозы для жизни людей немедленно организовать их спасение, используя для этого все имеющиеся силы и средства;

- принять меры по эвакуации и охране материальных ценностей;

- при необходимости вызвать другие службы;

- прекратить все работы, не связанные с мероприятиями по ликвидации пожара;

- обеспечить мероприятия по защите людей, принимающих участие в тушении пожара, от возможных обрушений конструкций, поражений электрическим током, отравлений, ожогов

- указать эвакуационные маршруты, порядок движения при эвакуации;

- в случае невозможности потушить загоревшийся автомобиль, соблюдая меры безопасности, по возможности отбуксировать горящий автомобиль из гаража с помощью других транспортных средств;

- при невозможности – организовать тушение пожара, немедленно покинуть гараж, руководствуясь планом эвакуации.

Инструкция для ответственного за пожарную безопасность на объекте:

- ответственный за пожарную безопасность обязан знать и выполнять требования норм, правил и стандартов в области пожарной безопасности;

- не допускать действий, которые могут повлечь за собой возникновение пожара;

- знать пожарную опасность помещений, оборудования, а также материалов и веществ, применяемых и хранимых на обслуживаемом участке;

- знать действующие правила и инструкции пожарной безопасности по общему противопожарному режиму, а также для отдельных пожароопасных помещений, производственных операций, работ;

- следить за состоянием территорий, эвакуационных путей и выходов.

Не допускать:

- загромождений подступов к зданиям, пожарным гидрантам, расположенным на прилегающей к зданиям территории;

- загромождений проходов, коридоров, тамбуров, лестничных площадок, маршей лестниц, люков мебелью, шкафами, оборудованием, различными материалами и предметами, препятствующими свободному выходу людей и эвакуации имущества в случае пожара;

- следить за исправностью первичных средств пожаротушения (пожарные краны, огнетушители) и обеспечением свободных подходов к ним;

- знать места расположения первичных средств пожаротушения, уметь пользоваться ими при тушении пожара;

- знать места расположения средств пожарной сигнализации и связи (телефонов, извещателей, кнопок пожарной сигнализации), уметь пользоваться ими для вызова пожарных подразделений.

Ежедневно по окончании рабочего дня перед закрытием, тщательно осмотреть все обслуживаемые помещения. При осмотре и проверке помещений следует установить, нет ли дыма, запаха гари, повышения температуры и других признаков пожара. Проверка помещений, где проводились пожароопасные работы, должна производиться с особой тщательностью. За этими помещениями должно быть установлено наблюдение в течение трёх часов после окончания пожароопасных работ [19].

Помещения могут быть закрыты только после их осмотра и устранения всех пожароопасных недочётов. О недочётах, которые не могут быть устранены проверяющим, последний обязан немедленно сообщить вышестоящему должностному лицу для принятия соответствующих мер.

Так же согласно приказа в организации ведется журнал учёта инструктажей по пожарной безопасности, который имеет официальную форму [20], установленную Приказом МЧС России от 12.12.2007г. № 645. Инструктировать работников, рассказывая о правилах поведения при возникновении пожара и соблюдении противопожарных мер для его предотвращения, может только лицо, ответственное за противопожарную безопасность. Отвечает за неё в первую очередь руководитель организации, который сам обязан изучить и обеспечить обучение пожарно-техническому минимуму работников, ответственных за безопасность на производстве [21].

Таблица 2.1 – Анализ организационных и распорядительных документов по обеспечению пожарной безопасности

| № п/п | Параметры оценки   | Оценка документов                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Наличие документов | Все перечисленные документы, регламентирующие правила в области пожарной безопасности, разработаны в полном объеме и хранятся в делопроизводстве организации.                                                                                                                                                              |
| 2     | Целенаправленность | Точно определены мероприятия по достижению повышения пожарной безопасности сформированы приказы, определены действия работников организации в случае возникновения пожара или чрезвычайных ситуациях.<br>Разработаны инструкции, планы и схемы определяющие действия работников по обеспечению безопасной эвакуации людей. |
| 3     | Конкретность       | Все планируемые мероприятия в документах имеют конкретные названия, объем и содержание, также согласованны между собой.                                                                                                                                                                                                    |

При исследовании мест хранения и обслуживания техники организации были определены возможные источники зажигания. При анализе источников

зажигания мест хранения, и обслуживания техники можно сделать следующие выводы:

- практически все возможные источники зажигания образуются в результате недобросовестных действий сотрудников организации, нарушения требований правил пожарной безопасности и электробезопасности;
- выполнение всеми работниками организации правил пожарной безопасности ведет к резкому уменьшению вероятности возникновения источников зажигания на объекте.

При пожарах в местах хранения и обслуживания техники одной из основных составляющих, которая влияет на последствия этой чрезвычайной ситуации, является пожарная нагрузка объекта (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Возможные источники зажигания

| Объект                                  | Источники зажигания                              | Причины возникновения источников зажигания                                                                                               |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Бокс по хранению и обслуживанию техники | Открытый огонь                                   | Личная недисциплинированность сотрудников, нарушение правил ведения огневых работ, неисправность топливных подогревателей техники и т.д. |
|                                         | Нагретые поверхности                             | Нарушение процесса эксплуатации машин, технологического процесса ремонта и обслуживания техники.                                         |
|                                         | Короткое замыкание электрооборудования техники   | Несвоевременный ремонт и предупредительное обслуживание элементов электрооборудования техники                                            |
|                                         | Искры                                            | Несоблюдение правил электробезопасности и пожарной безопасности.                                                                         |
|                                         | Короткое замыкание электрооборудования помещения | Несвоевременный ремонт, замена и предупредительное обслуживание элементов электросети помещений.                                         |
|                                         | Самовоспламенение ветоши                         | Нарушение правил очистки ящиков с ветошью.                                                                                               |

В состав пожарной нагрузки могут входить различные горючие средства:

- горючие и легковоспламеняющиеся жидкости (различные виды топлив, масел и других технических жидкостей);
- горючие элементы конструкций техники и сооружений (дерево, пластик, пластмасса и т.д.);
- резинотехнические изделия (камеры, покрышки, транспортерные ленты, коврики и т.д.);
- элементы электрооборудования помещений и т.д. [22].

В таблице 2.3 показаны элементы и объем пожарной нагрузки исследуемого объекта.

Таблица 2.3 – Основные элементы пожарной нагрузки

| № п/п | Объект   | Элементы горючей нагрузки          | Объем горючей нагрузки |
|-------|----------|------------------------------------|------------------------|
| 1     | Трактора | Топливо ДТ                         | 3000 л                 |
|       |          | Моторные масла                     | 500 л                  |
|       |          | Трансмиссионные масла              | 500 л                  |
|       |          | Резинотехнические изделия          | 4000 кг                |
|       |          | Элементы электрооборудования       | 20 кг                  |
| 2     | Бокс     | Деревянные конструкции бокса       | 1 м <sup>3</sup>       |
|       |          | Элементы электрооборудования бокса | 10 кг                  |

Из данных таблицы 3 можно сделать вывод, что основная пожарная нагрузка мест хранения техники состоит из ГСМ и резинотехнических тракторов организации, а также горючей среды самого помещения [23].

## 2.5 Классификация установок пожаротушения

Автоматические установки пожаротушения предназначены для тушения или локализации пожара. Для противопожарной защиты применяют различные стационарные установки.

Эти установки можно классифицировать по их назначению, виду огнетушащего вещества, режиму работы, степени автоматизации, конструктивному исполнению, принципу действия и инерционности [24].

1) Установки пожаротушения по конструктивному устройству подразделяются на:

- агрегатные установки пожаротушения, в которой технические средства обнаружения пожара, хранения, выпуска и транспортирования огнетушащего вещества конструктивно представляют собой самостоятельные единицы, монтируемые непосредственно на защищаемом объекте;

- модульные установки пожаротушения, состоящая из одного или нескольких модулей, объединенных единой системой обнаружения пожара и приведения их в действие, способных самостоятельно выполнять функцию пожаротушения и размещенных в защищаемом помещении или рядом с ним.

2) Установки пожаротушения по степени автоматизации:

- автоматические;
- автоматизированные (комбинированные);
- ручные.

3) Установки пожаротушения по виду огнетушащего вещества подразделяются на:

- водяные;
- пенные;
- газовые;
- порошковые;
- аэрозольные;
- комбинированные.

4) Установки пожаротушения по способу тушения подразделяются на:

- объемные;
- поверхностные;
- локально-объемные;
- локально-поверхностные [25].

## 2.6 Схема функционирования водяных установок автоматического пожаротушения

Спринклерные установки предназначены для обнаружения и локального тушения пожаров и загораний, охлаждения строительных конструкций и подачи сигнала о пожаре. Дренчерные установки служат для обнаружения и тушения пожаров по всей защищаемой площади, а также для создания водяных завес.

Режимы работы установок пожаротушения:

- дежурный режим;
- режим тушения пожара;
- режим технического обслуживания;
- режим ремонта; режим нахождения в состоянии «отказ» [26].

На рисунке 2.2 представлена схема автоматической установка пожаротушения.

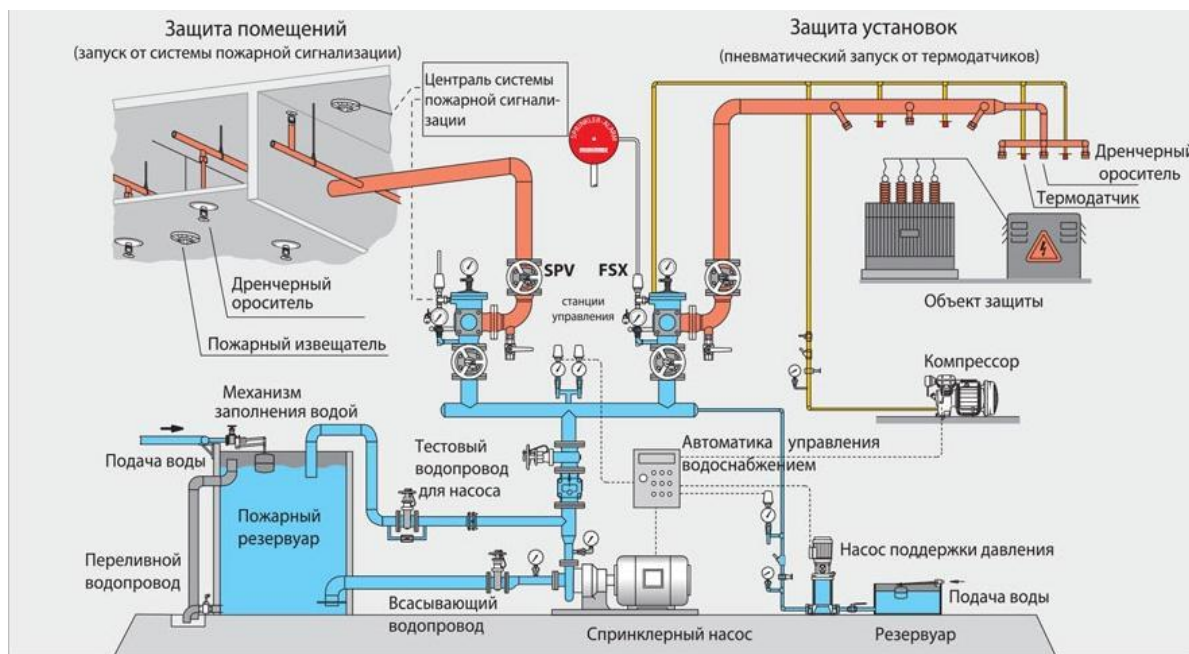


Рисунок 2.2 – Схема АУПТ

Оросители установок водяного пожаротушения предназначены для тушения, локализации или блокирования пожара путем разбрызгивания или распыления воды и (или) водных растворов.

Оросители классифицируют:

- по наличию теплового замка или привода для срабатывания [27]:  
спринклерные; дренчерные; с управляемым приводом (электрическим, гидравлическим, пневматическим, пиротехническим); комбинированные;

На рисунке 2.3 представлены виды теплового замка или привода для срабатывания.



Рисунок 2.3 – Виды теплового замка или привода для срабатывания:

а) спринклерный ороситель; б) дренчерный ороситель

- по назначению;
- по конструктивному исполнению.

Ороситель дренчерный для водяных завес предназначен для охлаждения технологического оборудования и предотвращения распространения пожара через оконные, дверные и технологические проёмы за пределы защищаемого оборудования, зон или помещений, а также обеспечения приемлемых условий при эвакуации людей из горящих зданий.

Оросители тонкораспылённой воды спринклерные и дренчерные предназначены для равномерного распыления воды по защищаемым площади и объёму путём создания тонкодисперсного потока огнетушащего вещества. Применяются для тушения или локализации пожара, создания водяных завес, охлаждения несущих поверхностей и технологического оборудования [28].

## 2.7 Автоматическая пожарная сигнализация

Автоматическая установка пожарной сигнализации предназначена (АУПС):

- контроля исправности шлейфов пожарной сигнализации;
- контроль линии оповещения на обрыв и короткое замыкание;
- формирования электронного протокола событий;
- защиты оборудования АУПС от несанкционированного доступа;
- передачи визуальной информации о месте нахождения источника пожарной опасности в помещение поста охраны;
- оповещение людей о пожаре [29].

На рисунке 2.4 представлена общая схема автоматической установки пожарной сигнализации.

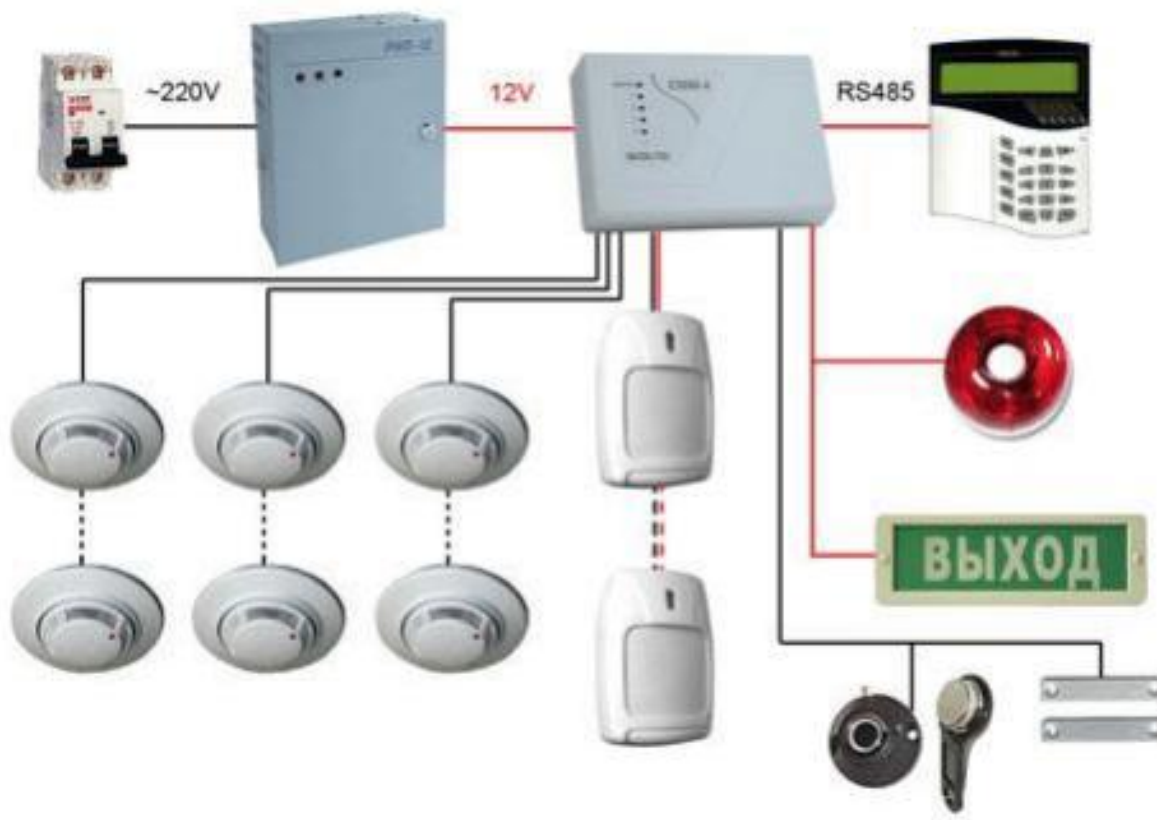


Рисунок 2.4 – Схема АУПС

## 2.8 Вывод по главе

При проведении анализа пожарной защиты бокса хранения и обслуживания техники ООО «КДВ Агро» выявили, что все мероприятия противопожарного режима на предприятии проводятся, но в то же время на исследуемых объектах с высокой вероятностью возникновения пожаров, отсутствуют автоматические средства пожаротушения (нарушение положений: СП 113.13330.2016 Свод правил. «Стоянки автомобилей» [30]).

В третьей главе ВКР будет представлен проект автоматической установки водяного пожаротушения дренчерного типа в местах хранения и технического обслуживания техники исследуемого объекта защиты.

### 3 Расчеты и аналитика

#### 3.1 Исходные данные для расчета дренчерной системы

Новые социально-экономические условия развития России диктуют новые требования к защите зданий, оборудования и персонала технических объектов от пожаров и их последствий. В сложной системе пожаротушения своевременность обнаружения пожара и эффективность тушения является залогом сохранения материальных ценностей и человеческих жизней.

Актуальность состоит в необходимости устройства системы пожаротушения и сигнализации, в частности, автоматических систем пожаротушения в стояночном боксе, расположенном на территории ООО «КДВ Агро», для достижения поставленной задачи – своевременного и эффективного тушения очага пожара, снижение убытков.

Во второй главе ВКР было указано, что будет произведен расчет системы пожаротушения бокса для хранения и ремонта транспорта. Ниже представлена характеристика защищаемого объекта и необходимые данные для расчета.

В соответствии с требованиями СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» расчеты проводятся по Приложению Б «Методика расчета параметров АУП при поверхностном пожаротушении водой и пеной низкой кратности».

Защищаемый объект представляет собой одноэтажное бетонное здание: длина – 48 м, ширина – 18 м, высота потолка до 6 м. Общая площадь – 846 м<sup>2</sup>. Группа помещения – 2, предприятий по обслуживанию автомобилей, гаражи и стоянки, Приложение А [31].

Параметры дренчерной установки [31]:

- интенсивность орошения не менее 0,12 л/(с·м<sup>2</sup>);
- максимальная площадь, контролируемая одним спринклером, 12 м<sup>2</sup>;
- продолжительность работы установки 60 мин;

- максимальное расстояние между оросителями 3,5 м.

### 3.2 Оборудование установки

Дренчерные водяные оросители устанавливаются с учетом карты орошения розеткой вниз, перпендикулярно плоскости покрытия на расстоянии 0,08-0,4 м от плоскости покрытия. Клапана узлов управления поставляются комплектно с обвязкой, кранами и манометрами в собранном виде прошедшими гидравлические испытания в установленном порядке [32].

Расчет количества требуемых дренчеров для АУП:

$$n = \frac{S_{\text{пом}}}{S_{\text{орош}}} \quad (3.1)$$

где:  $S_{\text{пом}}$  – площадь помещения,  $\text{м}^2$ ;

$S_{\text{орош}}$  – площадь орошения одним дренчером,  $\text{м}^2$ .

$$n = \frac{846}{12} = 70 \text{ шт}$$

Из предлагаемых на рынке элементов АУП наиболее приемлем для нашего объекта – ороситель дренчерный водяной ДВО0-РНо(д)0,35-Р1/2/ВЗ-«ДВН-10» с диаметром условного прохода 10 мм, установкой оросителей производим розеткой вниз.

Расчетная схема дренчерной установки аксонометрической проекции представлена на рисунке 3.1.

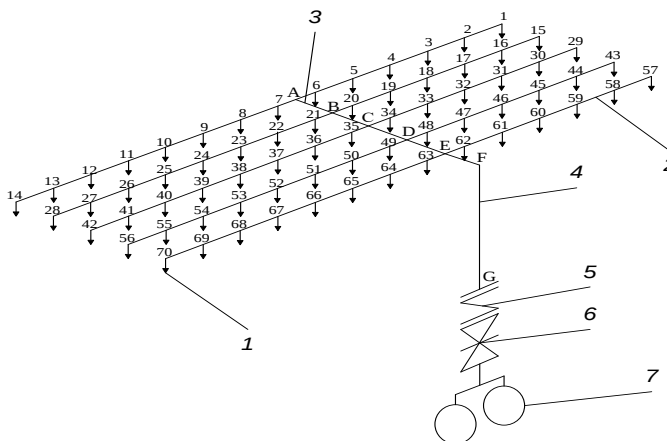


Рисунок 3.1 – Аксонометрическая проекция дренчерной АУПТ:

- 1 – дренчерный ороситель; 2 – распределительный трубопровод;  
 3 – питающий трубопровод; 4 – магистральный трубопровод;  
 5 – обратный клапан; 6 – запорная арматура; 7 – насос.

### 3.3 Гидравлический расчет дренчерной АУП

Расчет необходимого давления на диктующем оросителе.

Зависимость давления от интенсивности орошения представлена на рисунке 3.2.

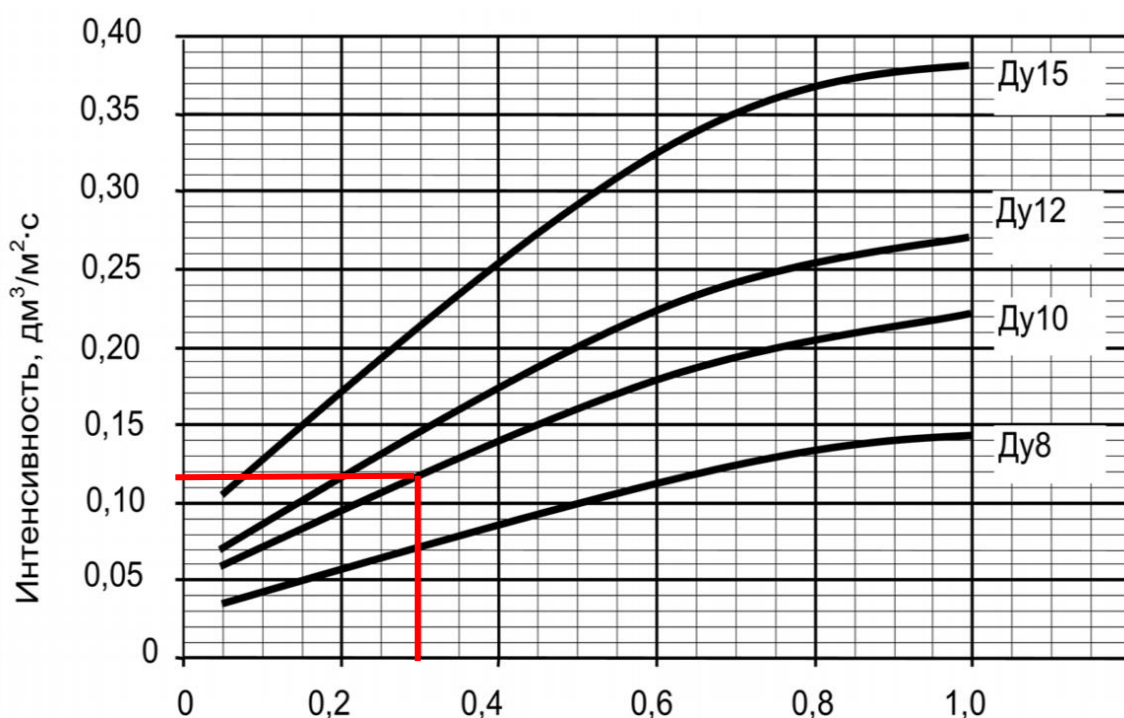


Рисунок 3.2 – Графики зависимости интенсивности орошения оросителей от давления на защищаемой площади 12 м<sup>2</sup>.

Давление на оросителе  $P = 0,3$  Мпа. По ГОСТ Р 51043-2002 был выбран дренчерный ороситель ДВО0-РН(д)0,35-R1/2/V3-«ДВН-10» [33].

Расчетный расход воды через диктующий ороситель, расположенный в защищаемой орошаемой площади, определяется по формуле:

$$q_1 = 10 \cdot K \cdot \sqrt{P} \quad (3.2)$$

где:  $q_1$  – расход ОТВ через диктующий ороситель, л/с;

$K$  – коэффициент производительности оросителя, принимаемый по технической документации на изделие ( $K = 0,35$ );

$P$  – давление перед оросителем, МПа.

Определение расхода воды из оросителя 1:

$$q_1 = 10 \cdot 0,35 \cdot \sqrt{0,3} = 1,9 \text{ л/с}$$

Диаметр трубопровода на участке 1–2 (от первого до второго дренчера) определяется по формуле:

$$d_{1-2} = \sqrt{\frac{4 \cdot q_1}{\pi \cdot w \cdot 1000}} \cdot 1000 \quad (3.3)$$

где:  $d_{1-2}$  – диаметр трубопровода между первым и вторым оросителями, мм;

$q_1$  – расход ОТВ, л/с;

$w$  – скорость потока жидкости, принимаем 3 м/с.

$$d_{1-2} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,9}{3,14 \cdot 3 \cdot 1000}} \cdot 1000 = 28,40 \text{ мм}$$

Выбор трубы стальной электросварной производится по данным таблицы Б.1 [31] DN 32 мм ( $K_T = 13,97$ ).

Потери давления  $h_{1-2}$  на участке  $l_{1-2}$  определяют по формуле:

$$h_{1-2} = \left( l_{1-2} \cdot \frac{q_{1-2}^2}{100 \cdot K_T} \right) \quad (3.4)$$

где:  $l_{1-2}$  – расстояние между оросителями в рядке и между рядками м;

$q_{1-2}$  – суммарный расход ОТВ первого и второго оросителей, л/с;

$K_T$  – удельная характеристика трубопровода.

$$h_{1-2} = \left( 3,464 \cdot \frac{1,9^2}{100 \cdot 13,97} \right) = 0,008 \text{ МПа}$$

Давление у оросителя 2 определяют по формуле:

$$h_2 = P + h_{1-2} \quad (3.5)$$

$$h_2 = 0,3 + 0,008 = 0,308 \text{ МПа.}$$

Определение расхода воды через 2 ороситель по формуле:

$$q_2 = 10 \cdot K \cdot \sqrt{h_2} \quad (3.6)$$

$$q_2 = 10 \cdot 0,35 \cdot \sqrt{0,308} = 1,9 \text{ л/с}$$

Общий расход воды 2-х оросителей находим по формуле:

$$q_{\text{общ}} = q_1 + q_2 \quad (3.7)$$

$$q_{\text{общ}} = 1,9 + 1,9 = 3,8 \text{ л/с}$$

Определение диаметра трубопровода на участке 2-3:

$$d_{2-3} = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{\text{общ}}}{\pi \cdot w \cdot 1000}} \cdot 1000 \quad (3.8)$$

$$d_{2-3} = \sqrt{\frac{4 \cdot 3,8}{3,14 \cdot 3 \cdot 1000}} \cdot 1000 = 40,16 \text{ мм}$$

Выбор трубы стальной электросварной производится по данным таблицы Б.1 [31] DN 40 мм ( $K_T = 28,7$ ) и принимается, что данная труба будет во всех местах соединения дренчеров.

Определение потери напора на участке 2-3:

$$h_{2-3} = \left( l_{2-3} \cdot \frac{q_{\text{общ}}^2}{100 \cdot K_T} \right) \quad (3.9)$$

$$h_{1-2} = \left( 3,464 \cdot \frac{3,8^2}{100 \cdot 28,7} \right) = 0,01 \text{ МПа}$$

Определение напора на 3 оросителе:

$$h_3 = h_2 + h_{2-3} \quad (3.10)$$

$$h_3 = 0,308 + 0,01 = 0,318 \text{ МПа}$$

Определение расхода воды через 3 ороситель:

$$q_3 = 10 \cdot K \cdot \sqrt{h_3} \quad (3.11)$$

$$q_3 = 10 \cdot 0,35 \cdot \sqrt{0,318} = 1,9 \text{ л/с}$$

Общий расход воды 3-х оросителей:

$$q_{\text{общ}} = q_1 + q_2 + q_3 \quad (3.12)$$

$$q_{\text{общ}} = 1,9 + 1,9 + 1,9 = 5,7 \text{ л/с.}$$

Определение потери напора на участке 3-4:

$$h_{3-4} = \left( l_{3-4} \cdot \frac{q_{\text{общ}}^2}{100 \cdot K_T} \right) \quad (3.13)$$

$$h_{3-4} = \left( 3,464 \cdot \frac{5,7^2}{100 \cdot 28,7} \right) = 0,03 \text{ МПа.}$$

Определение напора на 3 оросителе:

$$h_4 = h_3 + h_{3-4} \quad (3.14)$$

$$h_4 = 0,318 + 0,03 = 0,348 \text{ л/с.}$$

Определение расхода воды через 4 ороситель:

$$q_4 = 10 \cdot K \cdot \sqrt{h_4} \quad (3.15)$$

$$q_4 = 10 \cdot 0,35 \cdot \sqrt{0,348} = 2 \text{ л/с}$$

Общий расход воды 4-х оросителей:

$$q_{\text{общ}} = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 \quad (3.16)$$

$$q_{\text{общ}} = 1,9 + 1,9 + 1,9 + 2 = 7,7 \text{ л/с.}$$

Определение потери напора на участке 4-5:

$$h_{4-5} = \left( l_{4-5} \cdot \frac{q_{\text{общ}}^2}{100 \cdot K_T} \right) \quad (3.17)$$

$$h_{4-5} = \left( 3,464 \cdot \frac{7,7^2}{100 \cdot 28,7} \right) = 0,07 \text{ МПа.}$$

Определение напора на 5 оросителе:

$$h_5 = h_4 + h_{4-5} \quad (3.18)$$

$$h_5 = 0,348 + 0,07 = 0,418 \text{ МПа.}$$

Определение расхода воды через 5 ороситель:

$$q_5 = 10 \cdot K \cdot \sqrt{h_5} \quad (3.19)$$

$$q_5 = 10 \cdot 0,35 \cdot \sqrt{0,418} = 2 \text{ л/с}$$

Общий расход воды 5-и оросителей:

$$q_{\text{общ}} = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 \quad (3.20)$$

$$q_{\text{общ}} = 1,9 + 1,9 + 1,9 + 2 + 2 = 9,7 \text{ л/с.}$$

Определение потери напора на участке 5-6:

$$h_{5-6} = \left( l_{5-6} \cdot \frac{q_{\text{общ}}^2}{100 \cdot K_T} \right) \quad (3.21)$$

$$h_{5-6} = \left( 3,464 \cdot \frac{9,7^2}{100 \cdot 28,7} \right) = 0,09 \text{ МПа.}$$

Определение напора на 6 оросителе:

$$h_6 = h_5 + h_{5-6} \quad (3.22)$$

$$h_6 = 0,418 + 0,09 = 0,508 \text{ МПа.}$$

Определение расхода воды через 6 ороситель:

$$q_6 = 10 \cdot K \cdot \sqrt{h_6} \quad (3.23)$$

$$q_6 = 10 \cdot 0,35 \cdot \sqrt{0,508} = 2 \text{ л/с}$$

Общий расход воды 6-и оросителей:

$$q_{\text{общ}} = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 \quad (3.24)$$

$$q_{\text{общ}} = 1,9 + 1,9 + 1,9 + 2 + 2 + 2 = 11,7 \text{ л/с.}$$

Определение потери напора на участке 6-7 по формуле:

$$h_{6-7} = \left( l_{6-7} \cdot \frac{q_{\text{общ}}^2}{100 \cdot K_T} \right) \quad (3.25)$$

$$h_{6-7} = \left( 3,464 \cdot \frac{11,7^2}{100 \cdot 28,7} \right) = 0,1 \text{ МПа.}$$

Определение напора на 7 оросителе:

$$h_7 = h_6 + h_{6-7} \quad (3.26)$$

$$h_7 = 0,508 + 0,1 = 0,608 \text{ МПа.}$$

Определение расхода воды через 7 ороситель:

$$q_7 = 10 \cdot K \cdot \sqrt{h_7} \quad (3.27)$$

$$q_7 = 10 \cdot 0,35 \cdot \sqrt{0,608} = 2 \text{ л/с}$$

Общий расход воды 7-и оросителей:

$$q_{\text{общ}} = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + q_7 \quad (3.28)$$

$$q_{\text{общ}} = 1,9 + 1,9 + 1,9 + 2 + 2 + 2 + 2 = 13,7 \text{ л/с.}$$

Определение потери напора на участке 7-а по формуле:

$$h_{7-A} = \left( l_{7-a} \cdot \frac{q_{\text{общ}}^2}{100 \cdot K_T} \right) \quad (3.29)$$

$$h_{7-A} = \left( 3,464 \cdot \frac{13,7^2}{100 \cdot 28,7} \right) = 0,1 \text{ МПа.}$$

Определение напора в точке А:

$$H_A = h_7 + h_{7-A} \quad (3.30)$$

$$H_A = 0,608 + 0,1 = 0,708 \text{ МПа.}$$

Расчет расхода воды для всего ряда 1:

$$Q_A = 13,7 + 13,7 = 27,4 \text{ л/с.}$$

Определение диаметра трубопровода на участке А-В (от ряда 1 до ряда 2): напор для дальнейшего расчета принимается 0,708 МПа.

$$D_{A-B} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_A}{\pi \cdot w \cdot 1000}} \cdot 1000 \quad (3.31)$$

$$D_{A-B} = \sqrt{\frac{4 \cdot 27,4}{3,14 \cdot 3 \cdot 1000}} \cdot 1000 = 108 \text{ мм}$$

Выбор трубы стальной электросварной производится по данным таблицы Б.1 [31] DN 100 мм ( $K_T = 4322$ ).

Определение потери напора воды на участке А-В (от 1 до 2 ряда):

$$H_{A-B} = \left( l_{A-B} \cdot \frac{Q_A^2}{100 \cdot K_T} \right) \quad (3.32)$$

$$H_{A-B} = \left( 3,464 \cdot \frac{27,4^2}{100 \cdot 4322} \right) = 0,005 \text{ МПа}$$

Напор в точке В:

$$H_B = H_A + H_{A-B} \quad (3.33)$$

$$H_B = 0,708 + 0,005 = 0,713 \text{ МПа.}$$

Определение расхода воды через рядок 2.

Так как размещение дренчеров в рядке 2 идентично рядку 1, то расход в рядке 2 можно определить по соотношению:

$$\frac{Q_A^2}{Q_B^2} = \frac{H_A}{H_B}, \quad (3.34)$$

$$Q_B = \sqrt{\frac{Q_A^2 \cdot H_B}{H_A}} = Q_A \cdot \sqrt{\frac{H_B}{H_A}} \quad (3.35)$$

$$Q_B = 27,4 \cdot \sqrt{\frac{0,713}{0,708}} = 27,6 \text{ л/с.}$$

Определение диаметра трубы на участке В-С:

$$D_{B-C} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_B}{\pi \cdot w \cdot 1000}} \cdot 1000 \quad (3.36)$$

$$D_{B-C} = \sqrt{\frac{4 \cdot 27,6}{3,14 \cdot 3 \cdot 1000}} \cdot 1000 = 108 \text{ мм}$$

Выбор трубы стальной электросварной производится по данным таблицы Б.1 [31] DN 100 мм ( $K_T = 4322$ ).

Определение потери напора на участке В-С:

$$H_{B-C} = \left( l_{B-C} \cdot \frac{Q_B^2}{100 \cdot K_T} \right) \quad (3.37)$$

$$H_{B-C} = \left( 3,464 \cdot \frac{27,6^2}{100 \cdot 4322} \right) = 0,005 \text{ МПа}$$

Напор в точке С:

$$H_C = H_B + H_{B-C} \quad (3.38)$$

$$H_C = 0,713 + 0,005 = 0,718 \text{ МПа.}$$

Определение расхода воды через рядок 3.

Так как размещение дренчеров в рядке 3 идентично рядку 2, то расход в рядке 3 можно определить по соотношению:

$$\frac{Q_B^2}{Q_C^2} = \frac{H_B}{H_C}, \quad (3.39)$$

$$Q_C = \sqrt{\frac{Q_B^2 \cdot H_C}{H_B}} = Q_B \cdot \sqrt{\frac{H_C}{H_B}} \quad (3.40)$$

$$Q_C = 27,6 \cdot \sqrt{\frac{0,718}{0,713}} = 27,7 \text{ л/с.}$$

Определение диаметра трубы на участке C-D:

$$D_{C-D} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_C}{\pi \cdot w \cdot 1000}} \cdot 1000 \quad (3.41)$$

$$D_{C-D} = \sqrt{\frac{4 \cdot 27,7}{3,14 \cdot 3 \cdot 1000}} \cdot 1000 = 108 \text{ мм}$$

Выбор трубы стальной электросварной производится по данным таблицы Б.1 [31] DN 100 мм ( $K_T = 4322$ ).

Определение потери напора на участке C-D:

$$H_{C-D} = \left( l_{C-D} \cdot \frac{Q_C^2}{100 \cdot K_T} \right) \quad (3.42)$$

$$H_{C-D} = \left( 3,464 \cdot \frac{27,7^2}{100 \cdot 4322} \right) = 0,005 \text{ МПа}$$

Напор в точке D:

$$H_D = H_C + H_{C-D} \quad (3.43)$$

$$H_D = 0,718 + 0,005 = 0,723 \text{ МПа.}$$

Определение расхода воды через рядок 4.

Так как размещение дренчеров в рядке 4 идентично рядку 3, то расход в рядке 4 можно определить по соотношению:

$$\frac{Q_C^2}{Q_D^2} = \frac{H_C}{H_D}, \quad (3.44)$$

$$Q_D = \sqrt{\frac{Q_C^2 \cdot H_D}{H_C}} = Q_C \cdot \sqrt{\frac{H_D}{H_C}} \quad (3.45)$$

$$Q_D = 27,7 \cdot \sqrt{\frac{0,723}{0,718}} = 27,8 \text{ л/с.}$$

Определение диаметра трубы на участке D-E:

$$D_{D-E} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_D}{\pi \cdot w \cdot 1000}} \cdot 1000 \quad (3.46)$$

$$D_{D-E} = \sqrt{\frac{4 \cdot 27,8}{3,14 \cdot 3 \cdot 1000}} \cdot 1000 = 108 \text{ мм}$$

Выбор трубы стальной электросварной производится по данным таблицы Б.1 [31] DN 100 мм ( $K_T = 4322$ ).

Определение потери напора на участке D-E:

$$H_{D-E} = \left( l_{D-E} \cdot \frac{Q_D^2}{100 \cdot K_T} \right) \quad (3.47)$$

$$H_{D-E} = \left( 3,464 \cdot \frac{27,8^2}{100 \cdot 4322} \right) = 0,005 \text{ МПа}$$

Напор в точке E:

$$H_E = H_D + H_{D-E} \quad (3.48)$$

$$H_E = 0,723 + 0,005 = 0,728 \text{ МПа.}$$

Определение расхода воды через рядок 5.

Так как размещение дренчеров в рядке 5 идентично рядку 4, то расход в рядке 5 можно определить по соотношению:

$$\frac{Q_D^2}{Q_E^2} = \frac{H_D}{H_E}, \quad (3.49)$$

$$Q_E = \sqrt{\frac{Q_D^2 \cdot H_E}{H_D}} = Q_D \cdot \sqrt{\frac{H_E}{H_D}} \quad (3.50)$$

$$Q_E = 27,8 \cdot \sqrt{\frac{0,728}{0,723}} = 27,9 \text{ л/с.}$$

Определение расхода воды на всей дренчерной установке:

$$Q_{\text{общ}} = Q_A + Q_B + Q_C + Q_D + Q_E \quad (3.51)$$

$$Q_{\text{общ}} = 27,4 + 27,6 + 27,7 + 27,8 + 27,9 = 138,4$$

Давление: 1,078 МПа.

Определение диаметра трубопровода на участке F-G-H:

$$D_{E-F-G} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot w \cdot 1000}} \cdot 1000 \quad (3.52)$$

$$D_{E-F-G} = \sqrt{\frac{4 \cdot 138,4}{3,14 \cdot 3 \cdot 1000}} \cdot 1000 = 218 \text{ мм}$$

Выбор трубы стальной электросварной производится по данным таблицы Б.1 [31] DN 200 мм ( $K_T = 209900$ ).

Определение потери напора на участке F-G-H:

$$H_{E-F-G} = \left( l_{F-G-H} \cdot \frac{Q_{\text{общ}}^2}{100 \cdot K_T} \right) \quad (3.53)$$

$$H_{E-F-G} = \left( 9 \cdot \frac{138,4^2}{100 \cdot 209900} \right) = 0,004 \text{ МПа}$$

Определим параметры узла управления для запуска установки пожаротушения: выберем узел управления сплинкерный воздушный. Условный диаметр УУ должен быть равен или быть больше диаметра подводящего трубопровода. Выбираем: узел управления [32] УУ-С200/1,6В-ВФ.04-Шалтан (DN 200) рисунок 3.3.



Рисунок 3.3 – Узел управления УУ-С200/1,6В-ВФ.04-Шалтан

Потери напора в клапане:

$$h_{\text{кл}} = \xi \cdot \rho \cdot Q^2 \quad (3.54)$$

где:  $\xi = 0,13 \cdot 10^{-7}$ ;

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3.$$

$$h_{\text{кл}} = 0,13 \cdot 10^{-7} \cdot 1000 \cdot (138,4 \cdot 3,6)^2 = 3,2 \text{ м. в. ст.} = 0,032 \text{ МПа}$$

Напор у основного водопитателя (на насосе):

$$H_{\text{вод}} = 1,2 \cdot h_{\text{лин}} + h_{\text{кл}} + z + h_1 - h_r \quad (3.55)$$

$$h_{\text{лин}} = h_{\text{расп}} + h_{\text{подв}} = H_E - h_1 + H_{E-F-G} \quad (3.56)$$

$$h_{\text{лин}} = 0,728 - 0,3 + 0,004 = 0,432 \text{ МПа}$$

$$H_{\text{вод}} = 1,2 \cdot 0,432 + 0,032 + 0,07 + 0,3 - 0,3 = 0,62 \text{ МПа} = 62 \text{ м. в. ст.}$$

Выбор насоса:

$$Q = 138,4 \cdot 3,6 = 498,24 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

$$H_{\text{вод}} = 62 \text{ м. в. ст.}$$

Построим Q-H характеристику сети:

$$S_{\text{сети}} = \frac{1,2 \cdot h_{\text{лин}} + h_{\text{кл}}}{Q^2} \quad (3.57)$$

$$S_{\text{сети}} = \frac{1,2 \cdot 0,432 + 0,032}{138,4^2} \cdot 100 = 0,005 \text{ м. в. ст.}$$

При этом первая точка на оси X определяется по формуле:

$$H_{\text{вод}} = z + h_1 - h_r \quad (3.58)$$

$$H_{\text{вод}} = 0,07 + 0,3 - 0,3 = 0,07 \text{ МПа} = 7 \text{ м. в. ст.}$$

Формулы для расчётов:

$$h_i = S_{\text{сети}} \cdot Q^2 \quad (3.59)$$

$$H = H_{\text{вод}} + h_i \quad (3.60)$$

Выбор насоса по таблицам 3.1 и 3.2.

Таблица 3.1 – Характеристика сети Q-H характеристика сети

| Q-H характеристика сети  |       |     |       |      |       |      |       |      |       |      |
|--------------------------|-------|-----|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| Q, л/с                   | 5     | 10  | 15    | 20   | 25    | 30   | 35    | 40   | 45    | 50   |
| h <sub>i</sub> , м.в.ст. | 0,12  | 0,5 | 1,12  | 2    | 3,12  | 4,5  | 6,12  | 8    | 10,12 | 12,5 |
| H, м.в.ст.               | 7,12  | 7,5 | 8,12  | 9    | 10,12 | 11,5 | 13,12 | 15   | 17,12 | 19,5 |
| Q, л/с                   | 55    | 60  | 65    | 70   | 75    | 80   | 85    | 90   | 95    | 100  |
| h <sub>i</sub> , м.в.ст. | 15,12 | 18  | 21,12 | 24,5 | 28,12 | 32   | 36,12 | 40,5 | 45,12 | 50   |
| H, м.в.ст.               | 22,12 | 25  | 28,12 | 31,5 | 35,12 | 39   | 43,12 | 47,5 | 52,12 | 57   |

Таблица 3.2 – Характеристика насоса

| Q-H характеристика насоса K200-150-400a |     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|-----------------------------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| Q, л/с                                  | 5   | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50  |
| H, м.в.ст.                              | 2,4 | 8  | 11 | 12 | 14 | 18 | 20 | 22 | 24 | 27  |
| Q, л/с                                  | 55  | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| H, м.в.ст.                              | 28  | 30 | 32 | 35 | 38 | 40 | 42 | 45 | 47 | 49  |

Исходя из таблиц 3.1 и 3.2 построим график, который представлен на рисунке 3.4.

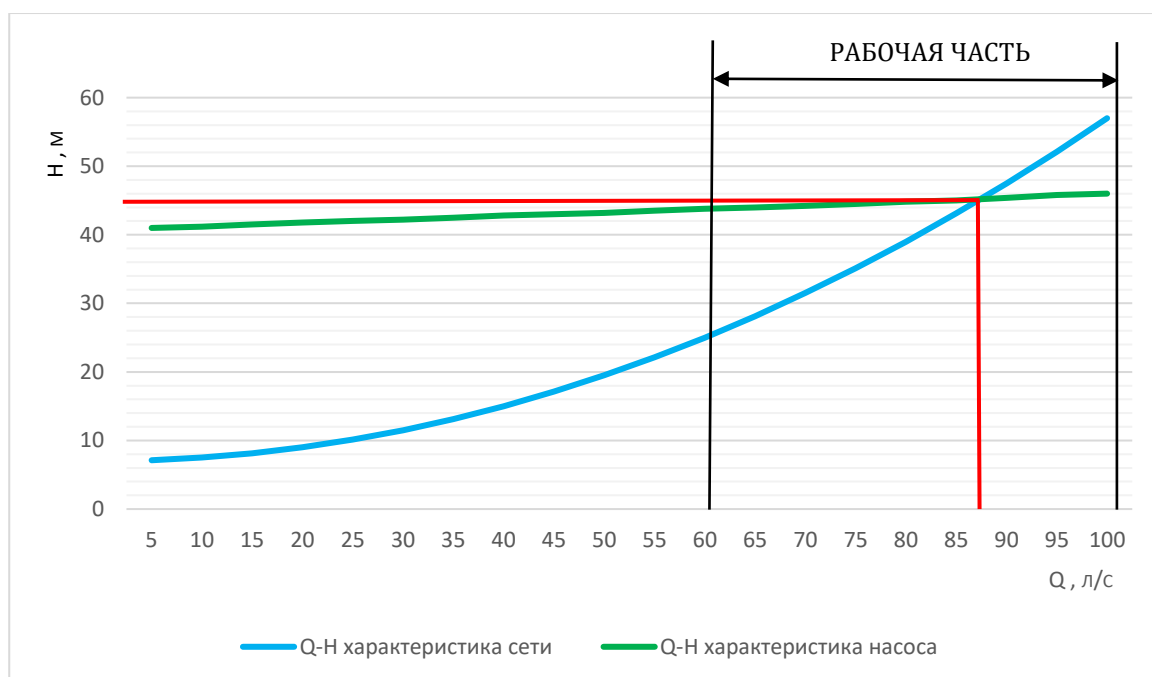


Рисунок 3.4 – Q- характеристики сети и насос

Марка насоса: K200-150-400a (рисунок 3.5).

Рабочие значения:  $Q = 87$  л/с,  $H = 42,5$  м.в.ст.



Рисунок 3.5 – Насос K200-150-400a

Рассчитаем мощность электродвигателя:

$$N_{\text{двиг}} = 9,8 \cdot K_3 \cdot \frac{Q \cdot H}{\eta_{\text{п}} \cdot \eta_{\text{н}}} \quad (3.61)$$

где:  $K_3 = 1,1$  – коэффициент запаса;

$Q$  – подача насоса,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$H$  – напор, м;

$\eta_{\text{п}} = 1$  – КПД передачи;

$\eta_{\text{н}} = 0,73$  – КПД насоса.

$$N_{\text{двиг}} = 9,8 \cdot 1,1 \cdot \frac{0,087 \cdot 42,5}{1 \cdot 0,73} = 54,6 \text{ кВт.}$$

$$N_{\text{двиг}} = \frac{Q \cdot H}{102 \cdot \eta_{\text{н}}} \quad (3.62)$$

$$N_{\text{двиг}} = \frac{87 \cdot 42,5}{102 \cdot 0,73} = 49,7 \text{ кВт.}$$

Общепромышленный асинхронный электродвигатель АИР 225М2 (рисунок 3.6) мощность 55 кВт.



Рисунок 3.6 – Электродвигатель АИР225М2

В ходе расчета автоматической установки пожаротушения было выбрано оборудование, параметры которых отвечают требованиям для полноценного функционирования работы всей системы (приложение А).

Перечень оборудования и материалов АУПТ (дренчерная) представлен в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Перечень оборудования и материалов АУПТ (дренчерная)

| № п/п | Наименование оборудования, изделия и материалов | Тип, марка                       | Количество |
|-------|-------------------------------------------------|----------------------------------|------------|
| 1     | Дренчерный ороситель, шт.                       | ДВО0-РНо(д)0,35-Р1/2/В3-«ДВН-10» | 70         |
| 2     | Трубы электросварные, м                         | DN 40                            | 240        |
| 3     | Трубы электросварные, м                         | DN 100                           | 14         |
| 4     | Трубы электросварные, м                         | DN 200                           | 8          |
| 5     | Узел управления, шт.                            | УУ-С200/1,6В-ВФ.04-Шалтан        | 1          |
| 6     | Насос, шт.                                      | Насос К200-150-400а              | 2          |
| 7     | Электродвигатель, шт.                           | АИР225М2                         | 2          |

### 3.4 Автоматическая установка пожарной сигнализации

В качестве побудительной дренчерной системы будет использовано АПС с тепловыми пожарными извещателями – «ИП101-10М» и ручными пожарными извещателями – «ИПР 513-10». Система оповещения и управления эвакуацией при пожаре 2 типа (звуковое) используются оповещатель: звуковой «Октава 220В».

Далее будет представлен проект СПС в местах хранения техники, с использованием пожарных тепловых извещателей «ИП 101-10М» и ручных пожарных извещателей «ИПР 513-10» (Приложение Г), автоматической охранной сигнализации (Приложение Б) и система оповещения и управления эвакуацией (далее – СОУЭ) при пожаре 2 типа (звуковое) – используются оповещатель звуковой «Октава 220В» (приложение В). Для индикации и согласования всех элементов, проектируемых систем защиты в административном здании ООО «КДВ Агро» у дежурного будет установлен прибор приемно-контрольный охранно-пожарный «Гранит-8» (приложение Г).

### 3.4.1 Краткая характеристика

Данное техническое решение основано на базе сетевого контроллера «Гранит-8» производства «Сибирский Арсенал». Приборы приемно-контрольные и управления охранно-пожарные «Гранит» предназначены для охраны различных объектов, оборудованных электроконтактными и токопотребляющими охранными и пожарными извещателями.

Контроллер выполняет функции:

- системы передачи извещений (далее – СПИ);
- прибора приемно-контрольного охранно-пожарного (далее – ППКОП);
- интерфейсного концентратора приборов приемно-контрольных охранно-пожарных, оборудования охранно-пожарной и технологической автоматики.

### 3.4.2 Кабельные сети

Электроразводка выполняется кабелями и проводом в соответствии с требованиями чертежей проекта. Кабельные трассы системы АУПС прокладываются отдельно от силовых и при параллельной открытой прокладке расстояние между экранами кабелей системы с силовыми и осветительными проводами должно быть не менее 0,5 м в соответствии с НПБ 88-03.

Шлейфы пожарной сигнализации прокладывать проводом КСПЭВ на тресе 2×0,5 открыто по потолкам. Цепи звукового оповещения выполнить кабелем КСПЭВ 1×2×0,5. Подключение резервных источников питания выполнить кабелем, гибким 3 двойной изоляции ШВВП 2×0,75. Размещение и монтаж оборудования должны производиться в соответствии с проектом, требованиями норм и паспортами приборов [33].

### 3.4.3 Электробезопасность

В качестве защитной меры электробезопасности используется зануление металлических корпусов оборудования, кабельных конструкций. Защита от возможного статического электричества осуществляется присоединением элементов системы к закладным элементам и строительным конструкциям, имеющим связь через арматуру зданий и сооружений с фундаментами.

Сопротивление этих заземляющих устройств должно быть не более 100 Ом [33].

### 3.4.4 Монтаж проводов и электрооборудования

Монтаж технических средств следует производить в соответствии с имеющимся проектом (Приложение Д). Все отступления от проектного решения должны быть согласованны.

Монтажная организация должна перед работами ознакомиться с проектом и изучить применяемое оборудование. Организациям, которые ранее применяли это оборудование, достаточно изучить только проект.

Оборудование допускается к установке и монтажу после проведения входного контроля с составлением акта по установленной форме.

Монтаж оборудования производится после готовности и приемки объекта под монтаж и акта строительной готовности в соответствии с требованиями СНиП 12-01-2004 «Организация строительства» [34].

Монтаж необходимо осуществлять в определенной последовательности:

- проверка наличия закладных устройств, отверстий на сквозной проход провода;
- произвести разметку трасс;
- произвести монтаж проводов;
- произвести установку контроллера и, при необходимости, сетевой панели;

- по очереди подключать шлейфы сигнализации (при появлении сигнала «Неисправности» на ПКП по ШС устранить эти неисправности);
- провести индивидуальные испытания прибора, включив по очереди все извещатели по ШС;
- проверить работу выходных ключей.

Этап комплексного опробования осуществляется после окончания всех монтажных работ и индивидуальных испытаний. В очередности:

- проверить работоспособность всех управляемых устройств;
- подключить кабели внешнего управления;
- вывести все установки в рабочие режимы;
- произвести комплексное опробование установок.

К монтажу и обслуживанию системы допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности. Прохождение инструктажа отмечается в журнале. При работе с электроустановками вывешивать предупредительные плакаты. Электромонтажные работы в действующих установках производить только после снятия напряжения. Пусконаладочные работы следует проводить в соответствии с требованиями СП 76.13330.2016 «Электротехнические устройства» [35].

### 3.4.5 Расчет емкости резервного источника бесперебойного питания (ИБП).

Выбран прибор приемно-контрольный охранно-пожарный «Гранит-8» (рисунок 3.7).



Рисунок 3.7 – Прибор приемно-контрольный охранно-пожарный  
«Гранит-8»

К прибору подключен тепловой извещатель пожарный тепловой максимально- дифференциальный взрывозащищенный «ИП 101-10М», в количестве 44 шт. (рисунок 3.8) [36].

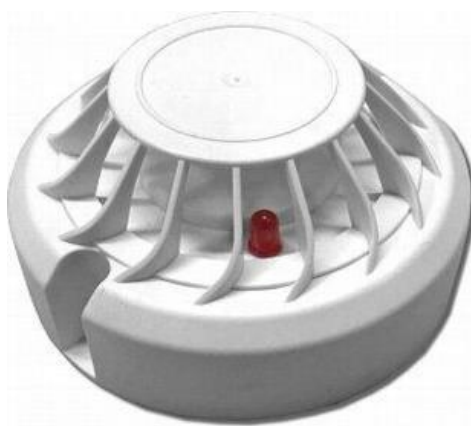


Рисунок 3.8 – Извещатель пожарный тепловой максимально-  
дифференциальный взрывозащищенный «ИП 101-10М»

Ручной пожарный извещатель «ИПР 510-10» в количестве 2 шт. (рисунок 3.9).



Рисунок 3.9 – Извещатель пожарный ручной «ИПР 510-10»

Извещатель охранный поверхностный звуковой с питанием по шлейфу «Октава-220В» в количестве 2 шт. (рисунок 3.10) [37].



Рисунок 3.10 – Оповещатель охранно-пожарный комбинированный «Октава-220В»

Ток нагрузки в дежурном режиме определяется по формуле:

$$I_n = I_{ппкп} + I_{ои} \cdot N_{ои} + I_{ри} \cdot N_{ри} + I_{пи} \cdot N_{пи} \quad (3.63)$$

$$I_n = 75 + 0,5 \cdot 2 + 0,05 \cdot 2 + 0,1 \cdot 44 = 80,5 \text{ мА} = 0,081 \text{ А}$$

Емкость ИБП для СПС:

$$C_a = K_{ст} \cdot I_n \cdot 24 \quad (3.63)$$

Где:  $K_{ст} = 1,25$  – коэффициент старения.

$$C_a = 1,25 \cdot 0,081 \cdot 24 = 2,5 \text{ А} \cdot \text{ч}$$

Выбираем аккумуляторную батарею «ПАРУС 12-4,5М», напряжение – 11-13 В, емкость – 7-12 А·ч.

#### 3.4.6 Расчет количество ИП в боксе

Так как площадь, контролируемая одним пожарным извещателем равна  $20 \text{ м}^2$ , максимальное расстояние от выбранного теплового извещателя до стены не более 2,0 м, а высота бокса более 3,5 м, расстояние между извещателями 4,5 м, вычислим количество извещателей по формуле:

$$N = \frac{S}{h} \quad (3.64)$$

где: N – необходимое количество извещателей, шт.;

S – площадь помещения – бокса хранения техники, м<sup>2</sup>;

h – площадь, контролируемая одним извещателем, м<sup>2</sup>.

$$N = \frac{864}{20} = 43,2 = 44 \text{ шт.}$$

Исходя из расчета устанавливаем в здании бокса 44 тепловых извещателя «ИП 101-10М». Для подачи сигналов о пожаре, в случае его визуального обнаружения обслуживающим персоналом, размещаем ручные пожарные извещатели «ИПР 510-10», на стене у первых въездных ворот в бокс и на стене у ворот в районе смотровой ямы, аналогично устанавливаются звуковые оповещатели «Октава-220В». Элементы оборудования проекта автоматической установки пожарно-охранной сигнализации (АУПОС) представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Элементы оборудования проекта АУПОС

| № п/п | Наименование оборудования, изделия и материалов                                 | Тип, марка      | Количество |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------|
| 1     | Прибор приемно-контрольный охранно-пожарный, шт.                                | «Гранит-8»      | 1          |
| 2     | Извещатель пожарный тепловой максимально-дифференциальный взрывозащищенный, шт. | «ИП 101-10М»    | 44         |
| 3     | Извещатель пожарный ручной электро-контактный, шт.                              | «ИПР 510-10»    | 2          |
| 4     | Оповещатель охранно-пожарный комбинированный, шт.                               | «Октава 220В»   | 2          |
| 5     | Извещатель охранный магнитно-контактный, шт.                                    | «ОИМК»          | 5          |
| 6     | Аккумуляторная батарея свинцово-кислотная, шт.                                  | «ПАРУС 12-4,5М» | 1          |
| 7     | Извещатель охранный поверхностный звуковой, шт.                                 | «Сонар-2»       | 4          |
| 8     | Световое табло, шт.                                                             | «Молния 12»     | 3          |
| 9     | Кабель с однопроволочными медными жилами, м                                     | «КСПВ 2×0,5»    | 500        |

### 3.4.7 Расчет количества пожарных извещателей в одном шлейфе

«Гранит-8» суммарная токовая нагрузка в шлейфе в дежурном режиме, не более 1,5 мА.

Максимальное количество ИП в одном шлейфе (рекомендуется использовать 75 % от максимального числа извещателей [36]) рассчитываем по формуле:

$$C_{\text{пи}} = \frac{I_{\text{шс}}}{I_{\text{пи}}} \cdot 0,75 \quad (3.65)$$

Для теплового пожарного извещателя количество извещателей в шлейфе равен («ИП101-10М»):

$$C_{\text{пи}} = \frac{1,5}{0,1} \cdot 0,75 = 11 \text{ шт.}$$

Для ручного пожарного извещателя количество извещателей в шлейфе равен («ИПР 510-10»):

$$C_{\text{пи}} = \frac{1,5}{0,05} \cdot 0,75 = 40 \text{ шт.}$$

Для звукового пожарного извещателя количество извещателей в шлейфе равен («Октава-220В»):

$$C_{\text{пи}} = \frac{1,5}{0,5} \cdot 0,75 = 4 \text{ шт.}$$

Исходя их общего количества извещателей следует, что максимальное количество шлейфов будет равно 6 (4 шлейфа для «ИП 101-10М», 1 шлейф для «ИПР 510-10» и 1 шлейф для «Октава 220В»).

Распределим пожарные извещатели равномерно по всему периметру бокса и выведем шлейфы на прибор приемно-контрольный охранно-пожарный «Гранит-8».

Питание приборов осуществить от запроектированной сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц. Цепь питания приборов монтировать кабелем КСПЭВ 1×2×0,5 мм от вводно-распределительного устройства с выделением в отдельную группу и установкой автомат [38].

### 3.4.8 Заземление

Элементы электротехнического оборудования автоматической установки пожарной сигнализации должны удовлетворять требованиям ГОСТ 12.2.007.0-75. Заземлению ( занулению) подлежат все металлические, части электрооборудования, нормально не находящиеся под напряжением, но которые могут оказаться под ним, вследствие нарушения изоляции. Потенциалы должны быть уравновешены.

Защитное заземление (зануление) необходимо выполнить в соответствии с « Правилами устройства электроустановок» [39], СП 76.13330.2016 «Электротехнические устройства» [35], требованиями ГОСТ 12.1.030-81 Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление» [40] и технической документацией заводов изготовителей комплектующих изделий.

### 3.5 Принцип работы установки

В дежурном режиме в питающем и распределительном трубопроводах в дренчерной системе отсутствует вода и подается для тушения только в случае возникновения пожара.

При возникновении пожара пожарный извещатель «ИП 101-10М» реагируют на соответствующий фактор горения (тепло) и подает сигнал на прибор ППКП «Гранит-8», прибор выдает сигнал на узел управления «УУ-С200/1,6В-ВФ.04-Шалтан». От воздействия электрического импульса происходит срабатывание электроклапана, открываются проходные каналы и жидкость сливается из побудительной магистрали в дренаж. В побудительной магистрали давление снижается. Повышенным давлением жидкости из рабочей камеры клапана отжимает мембрану побудительной камеры, и жидкость перетекает в сигнальное отверстие. Давление в рабочей камере снижается и жидкость, находящаяся во входной полости клапана, открывает затвор. От сигнального отверстия отходит трубопровод, на котором установлены

сигнализаторы давления, на пути жидкости в дренаж в трубопроводе установлен компенсатор с фиксированным отверстием, которое создает дополнительное сопротивление жидкости, чем повышает давление перед сигнализаторами давления (СДУ). Давление жидкости воздействует на СДУ, который выдает электросигнал для управления насосом К200-150-400а и на пульт централизованного наблюдения, УУ переходит в рабочий режим.

Вода поступает в питающие и распределительные трубопроводы и через дренчерные оросители диспергируется на объект защиты. Источником водоснабжения является система водоснабжения организации.

### 3.6 Вывод по главе

В ходе проведения работы была спроектирована АУП с СПС бокса для хранения и ремонта техники ООО «КДВ Агро». В проекте для установки водяного пожаротушения был произведен гидравлический расчет системы пожаротушения бокса и расчет автоматической установки пожарной сигнализации с выбором и согласованием всех комплектующих элементов систем.

АУП устанавливается на основе гидравлического оборудования с подключением к системе охранно-пожарной сигнализации с ППКП «Гранит-8». Внедрение данного проекта позволит более эффективно обеспечить пожарную защиту персонала, техники и материальных ценностей бокса для хранения техники ООО «КДВ Агро», а также сохранность материальных средств.

Применение современных конструкций систем автоматического пожаротушения технических объектов – это обширный охват зоны защиты и контролируемое тушение пожара в боксе для хранения и ремонта техники ООО «КДВ Агро» производимых непосредственно без участия человека.

#### 4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Затраты на установку автоматической системы водяного пожаротушения в боксе технического обслуживания, ремонта и хранения техники ООО «КДВ-Агро».

Экономическое обоснование технических решений в области противопожарной защиты объектов во все времена являлось одним из наиболее важных, так как руководители объектов защиты всегда стремятся извлечь максимальную прибыль с минимальными затратами, не задумываясь о том, какие затраты они могут понести в случае пожара. Поэтому целью данного расчета – экономическая целесообразность защиты объекта системами автоматического пожаротушения. Правильное и грамотное обоснование технико-экономических параметров комплекса противопожарных мер позволит эффективно компенсировать пожарные риски, возникающие в процессе функционирования объекта.

Для обеспечения противопожарной защиты на объектах для постоянного хранения технических средств и оборудования предприятий в настоящее время не уделяется должного внимания, лишь отдельные владельцы гаражей-стоянок с хорошими консультантами понимают всю важность этой защиты, ведь пожар грозит им остановкой практически всего комплекса.

Уровень пожарной защищенности объекта всегда должен обеспечивать безопасность находящихся в нем людей и положительно коррелировать между затратами на установку систем противопожарной защиты и возможными материальными потерями (прямого и косвенного ущерба) в случае пожара, если бы данные системы не применялись, а также прибылью, полученной в результате хозяйственной деятельности. Поэтому знающий хозяйственник и предприниматель обязательно учтут эту статью в балансе предприятия или фирмы, выбрав наиболее оптимальную схему противопожарных мероприятий, с

учётом факторов самого производства и близлежащих объектов, которым может быть нанесён материальный прямой или косвенный ущерб [41].

Исходные данные:

- балансовая стоимость бокса – составляет 58000000 рублей.
- средняя стоимость единицы техники в боксе – 18242000 рублей;
- общее количество техники в здании бокса – 12 единиц;
- общая стоимость автотранспорта в здании гаража – 218904000 рублей.

На объекте по обслуживанию, ремонту и хранению техники установлены автоматическая установка пожарной сигнализации, автоматическая установка пожаротушения отсутствует.

Таблица – 4.1 Стоимость разработки рабочего проекта

| №<br>п/п | Наименование                   | Количество | Стоимость, руб. |
|----------|--------------------------------|------------|-----------------|
| 1        | Дренчерный ороситель, шт.      | 70         | 18900,00        |
| 2        | Трубы электросварные 40 мм, м  | 226        | 47008,00        |
| 3        | Трубы электросварные 100 мм, м | 22         | 17866,00        |
| 4        | Узел управления, шт.           | 1          | 63480,00        |
| 5        | Насос, шт.                     | 1          | 92359,00        |
| 6        | Электродвигатель, шт.          | 1          | 123556,00       |
| 7        | Извещатель тепловой, шт.       | 56         | 87416,00        |
| 8        | Извещатель ручной, шт.         | 4          | 2052,00         |
| 9        | Извещатель звуковой, шт.       | 2          | 1780,00         |
| 10       | ППКОП, шт.                     | 1          | 8000,00         |
| 11       | Аккумулятор, шт.               | 1          | 5380,00         |
| 12       | Кабель, м                      | 700        | 5500,00         |
| 13       | Монтаж                         |            | 157665,00       |
|          | ИТОГО:                         |            | 630962,00       |

Затраты на установку автоматической системы водяного пожаротушения в гаражном боксе ООО «КДВ-Агро» составят 630962,00 рублей.

#### 4.2 Расчет величины косвенного ущерба при пожаре с техникой в боксе ООО «КДВ-Агро»

Косвенный ущерб:

$$Y_K = C_B + C_{\Pi} + C_{\text{ш}} + C_{\text{оп}} + C_{\text{лчс}} + C_{\text{лпчс}} \quad (4.1)$$

где:  $C_B$  – затраты, связанные с восстановлением производства, руб.;

$C_{\Pi}$  – утраченная величина прибыли за время восстановления производства, руб.;

$C_{\text{ш}}$  – величина штрафов за невыполнение договорных обязательств по поставкам продукции, руб.;

$C_{\text{оп}}$  – средства, необходимые для оказания помощи пострадавшим, руб.;

$C_{\text{лчс}}$  – средства, необходимые для ликвидации ЧС, руб.;

$C_{\text{лпчс}}$  – средства, необходимые для ликвидации последствий ЧС, руб.

Примем, что пожар произошел зимой, посевные и уборочные работы (согласно специфике деятельности предприятия) в это время не проводились, здание одноэтажное и отсутствует подвальное помещение, во время пожара никто не пострадал и не получил травмы, штрафы на предприятие не накладывались. Следовательно, величины  $C_{\Pi}$ ,  $C_{\text{ш}}$ ,  $C_{\text{оп}}$ ,  $C_{\text{лпчс}}$  при расчете косвенного ущерба не учитываются. Тогда расчет косвенного ущерба рассчитываем по формуле [41]:

$$Y_K = C_B + C_{\text{лчс}} \quad (4.2)$$

Затраты на восстановление производства:

$$C_B = C_T + C_{\text{вз}} \quad (4.3)$$

где:  $C_T$  – стоимость сгоревшей техники, руб.;

$C_{\text{вз}}$  – общая стоимость восстановления гаражного бокса, руб.:

$$C_{\text{вз}} = (C_{\text{зп}} + C_a + C_m) \cdot t_B \quad (4.4)$$

где:  $C_{\text{зп}}$  – заработная плата с отчислениями за единицу времени проведения работ, руб./сутки (в гараже предусмотрено 5 рабочих мест с фиксированной заработной платой в размере 5000 руб./сутки,  $C_{\text{зп}} = 25000$ );

$C_a$  – амортизационные отчисления от применяемых при проведении работ технических средств, за единицу времени руб./сутки;

$C_m$  – стоимость материальных ресурсов, необходимых для проведения восстановительных работ, за единицу времени, 204000,00 руб. сутки ( $C_m = 204000$ );

$t_b$  – продолжительность ремонта, сутки ( $t_b = 14$ ).

Амортизационные отчисления:

$$C_a = \frac{C_o \cdot H_a}{100} \quad (4.5)$$

где:  $C_o$  – первоначальная стоимость оборудования, 10000,00 руб. ( $C_o = 10000$ );

$H_a$  – норма амортизации оборудования, 7,2%/месяц ( $H_a = 3,36$ ).

$$C_a = \frac{10000 \cdot 3,36}{100} = 336 \text{ руб./сутки.}$$

Затраты на восстановление гаражного бокса:

$$C_{вз} = (25000 + 336 + 204000) \cdot 14 = 3210704 \text{ руб.}$$

Итого, затраты на восстановление производства:

$$C_b = 91210000 + 3210704 = 94420704 \text{ руб.}$$

Средства необходимые для ликвидации ЧС по формуле:

$$C_{лчс} = C_{тп} + C_{пр} \quad (4.6)$$

где:  $C_{тп}$  – затраты, связанные с тушением пожаров, руб.;

$C_{пр}$  – прочие или неучтенные затраты, руб.

Затраты, связанные с тушением пожара:

$$C_{тп} = C_{зпп} + C_{апп} + C_m \quad (4.7)$$

где  $C_{зпп}$  – средняя заработная плата пожарных за время тушения пожара, руб.;

$C_{апп}$  – стоимость амортизации пожарных машин, руб.;

$C_m$  – стоимость материалов, расходуемых при тушении пожара, руб.

$$C_{зпп} = C_{зппч} \cdot t_{тп} \cdot n \quad (4.8)$$

где  $C_{зппч}$  – средняя часовая заработная плата пожарного, руб./час;

$t_{\text{тп}}$  – продолжительность тушения пожара ( $t_{\text{тп}} = 1$  час);

$n$  – число пожарных, участвующих в тушении пожара, чел.

$$C_{\text{зппч}} = \frac{C_{\text{зпм}}}{k} \quad (4.9)$$

где:  $C_{\text{зпм}}$  – средняя зарплата пожарного, руб./мес.;

$k$  – количество рабочих часов месяц ( $k = 176$ ).

$$C_{\text{зппч}} = \frac{32000}{176} = 182 \text{ руб./ч}$$
$$n = n_{\text{э}} \cdot n_{\text{пм}} \quad (4.10)$$

где:  $n_{\text{э}}$  – численность экипажа пожарной машины, чел. ( $n_{\text{э}} = 5$ );

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

$$n_{\text{пм}} = \frac{(a + b) - 10}{q_{\text{ов}}} \quad (4.11)$$

где:  $a$  и  $b$  – соответственно длина и ширина здания, охваченного пожаром (48 м, 18 м);

$q_{\text{ов}}$  – расход огнетушащего вещества одной пожарной машиной при тушении пожара, л/с.

$$n_{\text{пм}} = \frac{(48 + 18) - 10}{20} = 2,8 \approx 3 \text{ машины}$$

Численность экипажа пожарной машины:

$$n = 5 \cdot 3 = 15 \text{ чел.}$$

Средняя заработная плата пожарных:

$$C_{\text{зпп}} = 182 \cdot 1 \cdot 15 = 2730 \text{ руб.}$$

Стоимость амортизации пожарных машин:

$$C_{\text{апп}} = n_{\text{пм}} \cdot \frac{C_{\text{пм}} \cdot H_{\text{апп}} \cdot t_{\text{тп}}}{100} \quad (4.12)$$

где:  $C_{\text{пм}}$  – стоимость одной пожарной машины, руб. ( $C_{\text{пм}} = 8000000$ );

$H_{\text{апп}}$  – норма амортизации пожарных автомобилей 0,008 %/час ( $H_{\text{апп}} = 0,008$ ).

$$C_{\text{апп}} = 3 \cdot \frac{8000000 \cdot 0,008 \cdot 1}{100} = 1920 \text{ руб.}$$

Стоимость материалов, расходуемых при тушении пожара:

$$C_M = C_T + C_{CM} + C_{ОВ} \quad (4.13)$$

где:  $C_T$  – стоимость расходуемого топлива, руб.;

$C_{CM}$  – стоимость расходуемых смазочных материалов, руб.;

$C_{ОВ}$  – стоимость расходуемого огнетушащего вещества, руб.

$$C_T = C_T^1 \cdot q_{ПМ} \cdot t_{ТП} \cdot n_{ПМ} \quad (4.14)$$

где:  $C_T^1$  – стоимость горючего, руб. ( $C = 53,50$ );

$q_{ПМ}$  – расход горючего пожарной машиной при тушении пожара, л/ч ( $q_{ПМ} = 30$ );

$t_{ТП}$  – расчетная продолжительность тушения пожара, ч.;

$n_{ПМ}$  – количество пожарных машин, необходимых для тушения пожаров, ед.;

$$C_T = 53,50 \cdot 30 \cdot 1 \cdot 3 = 4815 \text{ руб.}$$

$$C_{CM} = C_{CM}^1 \cdot 0,04 \cdot q_{ПМ} \cdot t_{ТП} \cdot n_{ПМ} \quad (4.14)$$

где:  $C_{CM}^1$  – стоимость одного литра смазочного материала, руб. ( $C = 400$ );

$$C_{CM} = 400 \cdot 0,04 \cdot 30 \cdot 1 \cdot 3 = 1440 \text{ руб.}$$

$$C_{ОВ} = C_{ОВ}^1 \cdot q_{ОВ} \cdot t_{ПА} \cdot n_{ПМ} \quad (4.14)$$

где:  $C_{ОВ}^1$  – стоимость одного литра огнетушащего вещества, руб. ( $C = 80$ );

$q_{ОВ}$  – расход огнетушащего вещества при тушении пожара, л/с ( $= 0,36$ );

$t_{ПА}$  – расчетная продолжительность пенной атаки, мин ( $t_{ПА} = 15$ ).

$$C_{ОВ} = 80 \cdot (0,36 \cdot 60) \cdot 15 \cdot 3 = 77760 \text{ руб.}$$

$$C_M = 4815 + 1440 + 77760 = 84015 \text{ руб.}$$

$$C_{ТП} = 2730 + 1920 + 84015 = 88665 \text{ руб.}$$

$C_{пр}$  – прочие затраты не предусмотрены, следовательно,

$$C_{ЛЧС} = C_{ТП} = 88665 \text{ руб.}$$

Ущерб составит:

$$U_K = 94420704 + 88665 = 94509369 \text{ руб.}$$

В результате расчетов определено, что затраты на установку оборудования АУП и СПС в гаражном боксе технического обслуживания,

ремонта и хранения техники ООО «КДВ-Агро» необходимо 432998 руб., которые не превышают максимальную величину косвенного ущерба от пожара, ущерб составляет 13169287,75 руб., что в 30 раз больше чем затраты на безопасность. Таким образом, можно сделать вывод о необходимости установки систем противопожарной защиты, которая в случае возгорания ликвидирует его и тем самым предотвратит нанесение экономического ущерба на исследуемом объекте [42, 43].

## 5 Социальная ответственность

### 5.1 Описание рабочего места автослесаря ООО «КДВ-Агро»

Объектом исследования является рабочее место автослесаря ООО «КДВ-Агро», которое расположено внутри бокса технического обслуживания, ремонта и хранения техники. Основные параметры помещения: длина помещения  $a = 48$  м, ширина помещения  $b = 18$  м, высота помещения  $h = 6$  м. Потолок бетонный, стены – бетонные с окнами.

Автослесарь выполняет работы, связанные с обслуживанием и текущим ремонтом подвижного состава на посту обслуживания. На рабочем месте имеется:

- основное и вспомогательное производственное оборудование (станки, механизмы, энергетические установки, различные коммуникации);
- технологическая оснастка, приспособления, инструмент и необходимый инвентарь (установочные столы, стенды, верстаки, стеллажи, шкафы и др.).

Для выполнения технического обслуживания и текущего ремонта пост оборудован осмотровыми устройствами, обеспечивающими доступ к автомобилю со всех сторон. В боксе используется общая система освещения, это естественное освещение (создаваемое прямыми солнечными лучами) и искусственное освещение лампами накаливания.

В боксе используется естественная вентиляция (неорганизованная), поступление и удаление воздуха происходит через окна, форточки.

Вредными факторами [44] на рабочем месте автослесаря по ремонту автомобилей могут стать:

- недостаточная освещенность;
- ненормативные параметры микроклимата;
- повышенный уровень шума;
- ненормированный уровень вибраций;
- загазованность и запыленность рабочей зоны.

В качестве возможных опасных факторов [44] можно выделить:

- механические опасности;
- опасность поражения электрическим током;
- пожарную опасность.

## 5.2 Анализ выявленных вредных факторов рабочего места автослесаря

### 5.2.1 Недостаточная освещенность

Вредное воздействие данного производственного фактора проявляется в отсутствии или недостатке естественного света, а также недостаточной освещенности рабочей зоны. Для нормализации параметров освещенности необходимо четкое соблюдение требований СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» [45].

В связи с недостаточным искусственным освещением на рабочем месте, а также с применением неэффективных ламп накаливания, необходимо произвести расчет на замену ламп на более экономичные.

Наиболее выгодное соотношение расстояния между светильниками и высотой подвеса светильника над рабочей поверхностью:

$$\lambda = \frac{L}{h} \quad (5.1)$$

где:  $L$  – расстояние между светильниками, м;

$h$  – высота подвеса лампы над рабочей поверхностью, равная 6 м.

$\lambda$  – для люминесцентных ламп типа ОДР будет составлять  $\lambda = 1,2$ .

Из формулы 5.1 расстояние между светильниками:

$$L = h \cdot \lambda$$

$$L = 6 \cdot 1,2 = 7,2 \text{ м}$$

Исходя из размеров помещения  $a = 18$  м,  $b = 48$  м, размеров светильников типа ОДР, расстояния между ними, определяем, что число светильников в ряду составляет 7 шт., 6 рядов, всего 42 светильника.

Величина светового потока лампы:

$$\Phi = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot Z}{N \cdot \eta} \quad (5.2)$$

где  $E$  – минимальная освещенность, лк ( $E = 200$ );

$k$  – коэффициент запаса ( $k = 1,5$ );

$S$  – площадь помещения, м<sup>2</sup> ( $S = 864$ )

$Z$  – коэффициент неравномерности освещения ( $Z = 1,1$ );

$N$  – число ламп в помещении ( $n = 42$ );

$\eta$  – коэффициент использования светового потока (в долях единицы).

Коэффициент использования светового потока, который показывает, какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность (в долях единицы). Величина этого коэффициента зависит от типа светильника, коэффициента отражения стен  $\rho_{\text{ст}} = 30 \%$ , коэффициента отражения потолка  $\rho_{\text{пот}} = 50 \%$ .

Индекс помещения:

$$i = \frac{S}{6 \cdot (48 + 18)} = 2,2 \quad (5.3)$$

где:  $h$  – высота подъема лампы над рабочей поверхностью, м.

$$i = \frac{864}{h \cdot (a + b)}$$

Коэффициент использования светового потока  $\eta = 0,53$ .

Величина светового потока лампы, учитывая, что в каждом светильнике установлено две лампы:

$$\Phi = \frac{200 \cdot 1,5 \cdot 864 \cdot 1,1}{84 \cdot 0,53} = 6404 \text{ Лм}$$

Выбираем ближайшую по мощности стандартную лампу ЛХБ 125 Вт с потоком 8000 Лм при напряжении 220 В [45, 46].

Таким образом, система общего освещения бокса должна состоять из 42 светильников с количеством ламп в одном светильнике равным 2 шт, мощность 125 Вт. Схема искусственного освещения технического обслуживания, ремонта и хранения техники ООО «КДВ-Агро» представлена на рисунке 5.1.

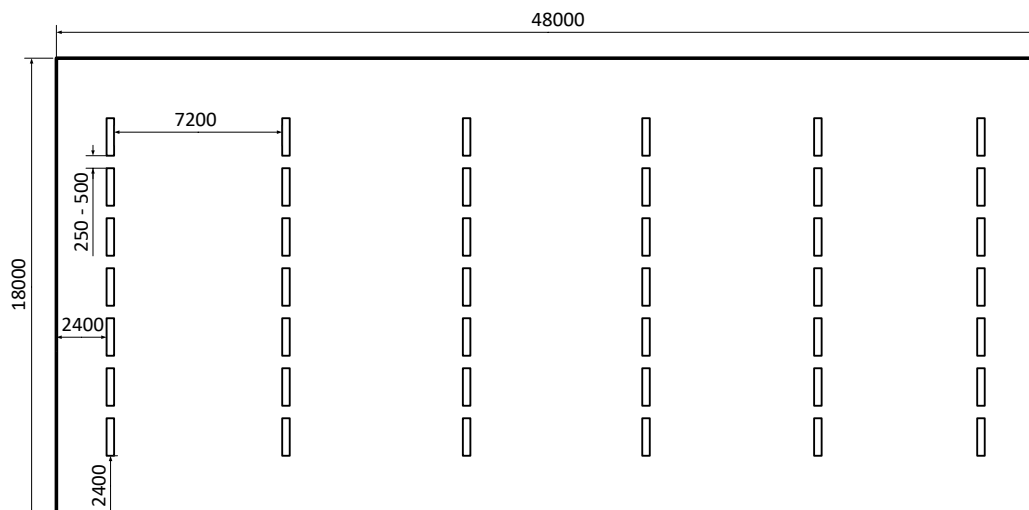


Рисунок 5.1 – Схема искусственного освещения бокса.

### 5.2.2 Ненормированные параметры микроклимата

Вредное воздействие параметров микроклимата проявляется в повышенной или пониженной температуре воздуха рабочей зоны, повышенной или пониженной влажности воздуха, повышенной или пониженной подвижности воздуха. Состояние воздушной среды производственного помещения в значительной степени определяет условия труда. Обеспечение метеорологических условий обуславливается:

- ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» [47];
- СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» [48].

Допустимая температура при работе на открытой территории при отсутствии регламентированных перерывов на обогрев – 12,4°C. Допустимая температура при работе на открытой территории при регламентированных перерывах (не более чем через 2 часа работы на открытой территории) на обогрев – 13,7°C [47].

Проведение работ в производственных помещениях с включенным двигателем допускается только при наличии местного отсоса, присоединенного к выхлопной трубе. Все рабочие операции с лакокрасочными материалами должны производиться в вытяжном шкафу.

При сварке внутри изделий, размещенных в помещении, скорость движения воздуха на рабочем месте должна составлять 0,7-2,0 м/с, температура подаваемого вентиляционными установками воздуха не должна быть ниже 20°C. В теплое время года в сборочно-сварочных цехах следует использовать естественную вентиляцию через открываемые проемы окон, фонарей и ворот [48].

### 5.2.3 Повышенный уровень шума

Уровень шума на рабочем месте регламентируется: СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». Превышение уровня шума может привести к болевому эффекту и повреждениям слухового аппарата. Для снижения шума существуют следующие методы: снижение шума в источнике; изменение направленности излучения; рациональная планировка производственного помещения; уменьшение шума на пути его распространения; акустическая обработка помещения [48].

На рабочих местах, где не удастся добиться снижения шума до допустимых уровней техническими средствами, следует применять средства индивидуальной защиты от шума (СИЗ): наушники, вкладыши (многократного и однократного действия), шлемы [49].

### 5.2.4 Ненормированный уровень вибраций

Уровень вибраций на рабочем месте регламентируется ГОСТ 31319-2006 «Вибрация. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека»

[50]. При замерах уровня вибрации на рабочем месте автослесаря и сравнении его с нормативными значениями было выявлено, что уровень вибрации не превышает допустимые значения. При превышении допустимых значений применяются: вибродемпфирование, виброгашение, виброизоляция, а также СИЗ (защитные перчатки, рукавицы, прокладки, вкладыши, защитная обувь, стельки и подметки).

#### 5.2.5 Загазованность и запыленность рабочей зоны

Воздух рабочей зоны производственного 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. «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования».

При испытательных и ремонтных работах, проводимых в помещениях ограниченного объема основные продукты горения (оксиды углерода, азота, альдегиды, сажа, бензина, пары топлив и масел), а также избытки теплоты создают повышенные уровни загазованности и зоны с неудовлетворительными параметрами микроклимата, что отрицательно влияет на здоровье работников.

Для достижения нормативных показателей микроклимата воздуха рабочей зоны должна быть обеспечена защита работников системами местного кондиционирования, воздушного душирования, средства индивидуальной защиты, регламентом трудового процесса [47].

### 5.3 Анализ выявленных опасных факторов рабочего места автослесаря

#### 5.3.1 Механические опасности

Механические опасности являются наиболее вероятными в процессе работы автослесаря. К ним относятся:

- движущиеся машины и механизмы;
- различные подъемно-транспортные устройства и перемещаемые грузы;
- незащищенные подвижные элементы производственного оборудования;
- отлетающие частицы обрабатываемого материала и инструмента.

Из-за использования в работе режущих, ударных и иных инструментов, возникают различные ситуации, которые могут нанести значительный вред здоровью работника. Например, возможны такие производственные травмы, как ожоги, порезы, поражение глаз осколками или стружками металла. Для того чтобы предотвратить травмы на производстве, важно использовать средства коллективной защиты (устройства: оградительные, предохранительные, тормозные, автоматического контроля и сигнализации, дистанционного управления и знаки безопасности) и средства индивидуальной защиты (средства защиты глаз и головы (очки защитные, маски защитные, каски защитные); средства защиты рук; общие средства защиты тела человека (специальная одежда, изготовленная из высокопрочного материала, специальная обувь) [51].

### 5.3.2 Опасность поражения электрическим током

При работе автослесаря возможно поражение электрическим током от работающих электроинструментов и электрооборудования автомобилей.

Основными причинами воздействия тока на человека являются:

- случайное прикосновение к токоведущим частям;
- появление напряжения на металлических частях оборудования в результате повреждения изоляции или ошибочных действий персонала;
- появление напряжения на отключенных токоведущих частях, на которых работают люди, вследствие ошибочного включения установки;
- освобождение другого человека, находящегося под напряжением;
- воздействие атмосферного электричества, грозových разрядов.

С точки зрения электробезопасности оборудование, запитанное напряжением выше 42 В, должно быть заземлено или занулено [40].

В качестве защиты от поражения электрическим током можно рекомендовать строгое соблюдение техники безопасности на рабочем месте и использование только исправных инструментов и оборудования по назначению.

### 5.3.3 Пожароопасность

Помещения технического обслуживания и ремонта автомобилей характеризуются высокой пожароопасностью. Для устранения вероятности возникновения возгорания и пожара в производственных помещениях и на автомобиле, в гаражном боксе запрещается [52]:

- допускать попадание на двигатель и рабочее место топлива и масла;
- оставлять в кабине (салоне), на двигателе и рабочих местах обтирочные материалы;
- допускать течь в топливопроводах, баках и приборах системы питания;
- держать открытыми горловины топливных баков и сосудов, содержащих воспламеняющиеся жидкости;
- мыть или протирать бензином кузов, детали и агрегаты, мыть руки и одежду бензином;
- хранить топливо (за исключением находящегося в топливном баке автомобиля) и тару из-под топлива и смазочных материалов;
- пользоваться открытым огнем при устранении неисправностей;
- подогревать двигатель открытым огнем.

Возможные сценарии развития пожара на исследуемом объекте, а также максимальный ущерб от пожара рассмотрены в 4 главе диплома. В основной части ВКР проведен анализ пожарной безопасности и расчет пожарной нагрузки на исследуемом объекте.

### 5.4 Охрана окружающей среды

На рабочем месте автослесаря образуется небольшое количество твёрдых бытовых отходов разных видов – пищевые, пластик, бумага, загрязнённый маслами обтирочный материал (содержание масел 15 % и более), мусор от бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный), отходы потребления на производстве и др. Отходы принадлежат к IV–V классам опасности согласно Федеральному закону «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 № 89-ФЗ [53].

Отходы накапливаются в контейнере и вывозятся на спецмашинах для захоронения на полигоне твёрдых бытовых отходов согласно договору ООО «КДВ-Агро» с МУП «Полигон-Сервис».

Для создания условий снижения неблагоприятного воздействия моторного отделения на окружающую среду, необходимо соблюдать следующие правила:

- регулярно проводить с работниками участков и отделений инструктажи по экологической безопасности;
- следить за своевременным обслуживанием двигателей и тем самым снизить масштабы их ремонта;
- экологически вредные отходы складывать только в специально отведенных местах в специальной таре;
- регулярно ремонтировать и очищать канализационные фильтры и отстойники;
- моечно-очистные сооружения должны создаваться по замкнутому типу, чтобы исключить попадание токсичных веществ в общие канализационные стоки [54].

## 5.5 Защита в чрезвычайных ситуациях

Возможные чрезвычайные ситуации (ЧС) на рабочем месте автослесаря в гаражном боксе ООО «КДВ-Агро»:

- техногенного характера – производственные аварии и пожары;

- природного характера – сильный снегопад, ураган.

Возникновение ЧС могут вызвать:

- пожары и взрывы;
- разрушение зданий и сооружений;
- аварии на электроэнергетических системах;
- аварии на системах связи и телекоммуникациях.

Наиболее типичной ЧС на объекте является возникновение пожара.

Рабочее место автослесаря (как часть гаражного бокса) оборудовано: автоматической пожарной сигнализацией; системой оповещения людей о пожаре; пожарными кранами; сертифицированными переносными огнетушителями; знаками пожарной безопасности в соответствии с требованиями [55].

## 5.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

К самостоятельной работе слесарем по ремонту автомобилей допускаются работники не моложе 18 лет, прошедшие предварительный (при поступлении на работу) и периодический (в течение трудовой деятельности) медицинский осмотр, обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны труда в установленном порядке.

Слесарь по ремонту автомобилей обязан проходить повторный инструктаж на рабочем месте не реже 1 раза в 6 месяцев, проверку знаний требований охраны труда не реже 1 раза в 12 месяцев. Слесарь по ремонту автомобилей обязан соблюдать правила внутреннего трудового распорядка, требования охраны труда и пожарной безопасности, уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения, не загромождать доступ к противопожарному инвентарю, гидрантам и запасным выходам, применять средства индивидуальной защиты.

Для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий слесари по ремонту автомобилей обязаны использовать

предоставляемые работодателями бесплатно спецодежду, спецобувь, выдаваемые по нормам [56]:

- костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий – 1 шт.;
- перчатки с полимерным или точечным покрытием – 6 пар;
- очки защитные – до износа.

Спецодежда должна содержаться в исправном состоянии, при выполнении работ должна быть застегнута. В карманах не должно быть колющих и режущих предметов. К работе не допускаются слесари по ремонту автомобилей находящиеся в состоянии алкогольного опьянения либо в состоянии, вызванном потреблением наркотических средств, психотропных, токсических или других одурманивающих веществ. Прием пищи проводится в специально отведенных помещениях, на рабочем месте принимать пищу запрещено. Курение разрешается только в местах, специально отведенных для курения, обозначенных знаком «Место курения». Работники обязаны немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя работ о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о появлении острого профессионального заболевания (отравления) [55, 57].

## 5.7 Заключение по разделу

В результате проведенного анализа опасных и вредных производственных факторов можно сделать вывод, что для исследуемого рабочего места большинство факторов, потенциально представляющих опасность для здоровья сотрудников, соответствуют нормативным значениям.

В ходе проведения исследования рабочих мест было проанализировано влияние вредных и опасных факторов, которые были разделены на следующие группы:

- соответствующие нормам: уровень шума и вибрации, пожарная опасность, параметры микроклимата, загазованность и запыленность рабочей зоны;

- несоответствующие нормам и требующие принятия мер со стороны администрации для снижения вредного воздействия этих факторов – освещение.

Данные меры будут способствовать эффективной работоспособности, сохранять жизнь, обеспечивать безопасность работников организации и беречь имущество от повреждения.

## Заключение

Системы пожарной защиты мест хранения и технического обслуживания техники должны характеризоваться высоким уровнем обеспечения пожарной безопасности людей и материальных ценностей, а также экономическими критериями эффективности этих систем для материальных ценностей, с учетом всех стадий (научная разработка, проектирование, строительство, эксплуатация) жизненного цикла объекта.

В результате выполнения выпускной квалификационной работы спроектированы системы безопасности для повышения эффективности организации противопожарной защиты мест хранения и технического обслуживания агротехнических средств и оборудования ООО «КДВ Агро».

В процессе выполнения работы:

- проведен статистический анализ количества, причин и причиненного ущерба пожаров;
- проведен анализ пожарной защиты мест хранения техники и оборудования исследуемого объекта с выводом о необходимости оборудования системами АУП, СПС;
- проведен анализ различных систем пожаротушения российского производства и определена для проектирована система водяного пожаротушения дренчерного типа с побудительной системой на основе прибора приемно-контрольного «Гранит-8»;
- представлен проект автоматической системы пожарно-охранной сигнализации с элементами пожаротушения в местах технического обслуживания и хранения техники ООО «КДВ Агро».

Поставленные цели и задачи в выпускной квалификационной работе выполнены в полном объеме.

## Список используемых источников

1. Пожарная безопасность: учебник / Л. А. Михайлов [и др.]; под общ. ред. Л.А. Михайлова. – Москва: Академия, 2013. – 222. – ISBN 978-5-7695-6994-4.
2. Установки автоматической пожарной защиты: учеб. пособие / Н.Ф. Бубырь, А.Ф. Иванов, В.П. Бабуров, В.И. Мангасаров. – Москва: Стройиздат, 1979. – 176 с.
3. СП 486.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности. – М.: Стандартинформ, 2020. – 26 с. – URL: [https:// docs. cntd. ru/ document/566348486](https://docs.cntd.ru/document/566348486) ( дата обращения: 10.012022). – Текст: электронный.
4. Статистика пожаров за 2021 год. Статистический сборник: Пожары и пожарная безопасность в 2021 году / Д.М. Гордиенко [и др.]; под общ. ред. Д.М. Гордиенко. – М.: ВНИИПО, 2022. – 80 с. – URL: <https://mchs.fun/statistika-pozharov-za-2021-god-statisticheskij-sbornik-pozhary-i-pozharnaya-bezopasnost-v-2021-godu-pod-obshhej-redakcziej-gordienko-d-m-m-vniipo-2022/> ( дата обращения: 10.01.2022). – Текст: электронный.
5. История развития технических средств обнаружения пожара и оповещения: метод. пособие / О.А. Зыбина, М.В. Васильев, К.С. Рушкина [и др.]; под общ. ред. О.А. Зыбина – СПб.: Издательство Политехн. ун-та, 2017. – 51 с.
6. Оценка эффективности спринклерной установки пожаротушения / А.А. Таранцев, Л.Т. Танклевский, А.Ю. Снегирёв // Пожарная безопасность, 2015. – № 10. – С. 72-79.
7. Противопожарная безопасность: учебник для вузоа / О.Н. Русак. – М.: Пожнаука, 2014. – 222 с. – ISBN 978-5-4468-0653-9.

8. Средства пожарной автоматики. Область применения. Выбор типа. Рекомендации. – М.: ВНИИПО, 2012. – 96 с. – URL: <https://fireman.club/literature/sredstva-pozharnoy-avtomatiki/> ( дата обращения: 25.01.2022). – Текст: электронный.
9. Воробьев Ю.Л. Пути создания Государственной пожарно-спасательной службы / Ю.Л. Воробьев. // Пожарное дело, 2002. – № 10. – С. 2-4.
10. Основы производственной и пожарной автоматики: учебное пособие / С.С. Тимофеева, О.М. Кустов. – Иркутск: ИНТУ, 2020. – 112 с. – ISBN 978-5-8038-1558-7.
11. О пожарной безопасности: Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 16.04.2022). – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9028718?ysclid=l3ucz3z7w1> (дата обращения: 28.01.2022). – Текст: электронный.
12. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации: постановление Правительства РФ от 16 сентября 2020 года № 1479 (ред. от 21.05.2021). – URL: <https://docs.cntd.ru/document/565837297> ( дата обращения: 28.01.2022). – Текст: электронный.
13. Семехин Ю.Г. Пожар. Способы и средства пожаротушения / Ю.Г. Семехин. – М.: Феникс, 2007. – 658 с. – ISBN 5-222-10271-8.
14. Развитие пожарной техники и оборудования в России: учеб. пособие / В.В. Слюсаренко, А.В. Хизов, С.А. Левченко, А.В. Русинов, Н.С. Отраднов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2017. – 184 с. – ISBN 78-5-91818-369-4.
15. ГОСТ Р 12.3.047-2012 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования. Методы контроля. – М.: ФГУП Стандартиформ, 2013. – 65 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200103505?ysclid=l3ye9t5uwn> (дата обращения: 28.01.2022). – Текст: электронный.
16. СП 3.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 11 с. – URL: <https://>

docs.cntd.ru/document/1200071145? (дата обращения: 30.01.2022). – Текст: электронный.

17. Технический регламент о технике пожарной безопасности: Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021). – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644?ysclid=l3yf097lum> (дата обращения: 01.02.2022). – Текст: электронный.

18. Методические рекомендации по обучению в области гражданской обороны, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и пожарной безопасности от 30 июня 2014 года. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/420366468?ysclid=l3yf2kcpyv> (дата обращения: 05.02.2022). – Текст: электронный.

19. СП 467.1325800.2019. Стоянки автомобилей. Правила эксплуатации. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2020. – 27 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/564536236?ysclid=l3yf9x4wal> (дата обращения: 01.02.2022). – Текст: электронный.

20. Об утверждении Норм пожарной безопасности Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций: приказ МЧС России от 12 декабря 2007 года № 645 (ред. от 22.06.2010). – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902079274?ysclid=l3yffjow74> (дата обращения: 05.02.2022). – Текст: электронный.

21. Об определении Порядка, видов, сроков обучения лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность в организациях, по программам противопожарного инструктажа, требований к содержанию указанных программ и категорий лиц, проходящих обучение по дополнительным профессиональным программам в области пожарной безопасности: приказ МЧС России от 18 ноября 2021 года № 806. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/727122310?ysclid=l3yfwtxs4> (дата обращения: 04.03.2022). – Текст: электронный.

22. Тимкин А.В. Основы пожарной безопасности: учебное пособие для вузов / А.В. Тимкин. – Москва-Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 267 с. – ISBN 978-5-4475-3296-3.

23. Об утверждении Правил по охране труда при хранении, транспортировании и реализации нефтепродуктов: приказ Минтруда России от 16 декабря 2020 № 915н. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573275587?marker=6500IL> (дата обращения: 05.03.2022). – Текст: электронный.

24. Воронков О.Ю. Расчёт, монтаж и эксплуатация автоматических установок пожаротушения: учеб. пособие / О.Ю. Воронков. – Омск ОмГТУ, 2016. – 140 с. – ISBN 978-5-8149-2306-6.

25. Сафронов В.В. Выбор и расчет параметров установок пожаротушения и сигнализации: учеб. пособие / В.В. Сафронов, Е.В. Аксенова. – Орел: ОрелГТУ, 2014. – 57 с.

26. Родэ А.А. Автоматические установки для тушения пожаров / А.А. Родэ, Е.Н. Иванов, Г.В. Климов. – М.: Стройиздат, 2015. – 187 с. – ISBN 978-5-93007-001-1.

27. Бабуров В.П. Производственная и пожарная автоматика. Автоматические установки пожаротушения: учеб. для вузов/ В.П. Бабуров, В.В. Бабурин, В.И. Фомин, В.И. Смирнов. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. – 298 с. – ISBN 5-9659-0047-3.

28. Оросители: основные модели, их модификации и ТТХ: Спецавтоматика. – г. Бийск. – URL: <https://sa-biysk.ru/upload/catalogue/%D0%9E%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B8.pdf?ysclid=l3yh5i3agx> (дата обращения: 08.03.2022). – Текст: электронный.

29. Бабуров В.П. Производственная и пожарная автоматика. Ч. 2. Автоматическая пожарная сигнализация: учеб. в 2 ч./ В.П. Бабуров, В.В. Бабурин, А.В. Фёдоров. – М: Академия ГПС МЧС России, 2015 – 270 с. – ISBN 978-5-9229-0089-8.

30. СП 113.13330.2016 Стоянки автомобилей. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2017. – 21 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456044290?ysclid=l3yhfi918p> (дата обращения: 10.03.2022). – Текст: электронный.

31. СП 485.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2021. – 144 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573004280?ysclid=l3yhmX0ll3> (дата обращения: 11.03.2022). – Текст: электронный.

32. ГОСТ 15150-69 Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды. – М.: Стандартинформ, 2010. – 92 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003320?> (дата обращения: 12.03.2022). – Текст: электронный.

33. ГОСТ 12.1.019-2017. Электробезопасность Общие требования и номенклатуры вида защит. – М.: Стандартинформ, 2019. – 18 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200161238?ysclid=l3yka8i7i7> (дата обращения: 15.03.2022). – Текст: электронный.

34. СП 48.13330.2019 Организация строительства. СНиП 12-01-2004. – М.: Стандартинформ, 2020. – 69 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/564542209> (дата обращения: 16.03.2022). – Текст: электронный.

35. СП 76.13330.2016 Электротехнические устройства. – М.: Стандартинформ, 2017. – 102 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456050591?ysclid=l40yky0gso> (дата обращения: 17.03.2022). – Текст: электронный.

36. СП 484.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования. – М.: Стандартинформ, 2020. – 135 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249686?> (дата обращения: 18.03.2022). – Текст: электронный.

37. ГОСТ Р 53325-2012 Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2014. – 269 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200102066?ysclid=l3yk72trm1> (дата обращения: 20.03.2022). – Текст: электронный.

38. ГОСТ 29322-2014 Напряжения стандартные. – М.: Стандартинформ, 2015. – 13 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200115397?ysclid=l3ykcuefge> (дата обращения: 21.03.2022). – Текст: электронный.

39. ПУЭ. Правила устройства электроустановок. Седьмое издание. – М.: НЦ ЭНАС, 2002. – 503 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200030216?ysclid=l410x4b759&section=text&marker=7DA0K5> (дата обращения: 22.03.2022). – Текст: электронный.

40. ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 12 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200289> (дата обращения: 24.03.2022). – Текст: электронный.

41. Единая межведомственная методика оценки ущерба от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также классификации и учета чрезвычайных ситуаций: МЧС России от 01 декабря 2004 года. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/560438170?ysclid=l40zasl288> (дата обращения: 24.03.2022). – Текст: электронный.

42. Экономическая теория: учеб. для вузов / Е.Н. Лобачева [и др.]; под редакцией Е.Н. Лобачевой. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2019. – 501 с. – ISBN 978-5-534-99952-5.

43. Руководство к выполнению раздела ВКР Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение для студентов бакалавров направление 20.03.01 Техносферная безопасность. – Юрга: ЮТИ ТПУ, 2016. – 56 с. – ISBN 908-4-8354-0123-3.

44. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – М.: ИПК

Издательство стандартов, 2001. – 12 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200289> (дата обращения: 24.03.2022). – Текст: электронный.

45. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. – М.: Стандартинформ, 2017. – 135 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054197> (дата обращения: 25.03.2022). – Текст: электронный.

46. Гришагин В.М. Расчеты по обеспечению комфорта и безопасности: учеб. пособие / В.М. Гришагин, В.Я. Фарберов С.А. Солодский; 2е изд. испр. и доп. – Юрга: «Медиафера», 2015 – 188 с. – ISBN 908-5-9227-0318-4.

47. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования. – М.: Стандартинформ, 2008. – 78 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003608?ysclid=l3zfmj2ufc> (дата обращения: 26.03.2022). – Текст: электронный.

48. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания: постановление Главного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115?> (дата обращения: 27.03.2022). – Текст: электронный.

49. ГОСТ 12.4.275-2014 Средства индивидуальной защиты органа слуха. Общие технические требования. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2019. – 39 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200116037> (дата обращения: 29.03.2022). – Текст: электронный.

50. ГОСТ 31319-2006 Вибрация. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека. Требования к проведению измерений на рабочих местах. – М.: Стандартинформ, 2008. – 23 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200060918> (дата обращения: 29.03.2022). – Текст: электронный.

51. ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 8 с. –

URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200000277?ysclid=l3zglsw520> (дата обращения: 29.03.2022). – Текст: электронный.

52. СП 506.1311500.2021 Стоянки автомобилей. Требования пожарной безопасности. – М.: ФГБУ "РСТ", 2022. – 13 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/728163116?ysclid=l40z4w4er2> (дата обращения: 30.03.2022). – Текст: электронный.

53. Об отходах производства и потребления: Федеральный закон от 24 июня 1998 № 89-ФЗ (ред. от 01.03.2022) // Российская газета. – 1998. – № 121.

54. Об охране окружающей среды: Федеральный закон от 10 января 2002 № 7-ФЗ (ред. от 10.04.2022) // Российская газета. – 2002. – № 6.

55. Ефремов С.В. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: учеб. пособие / С.В. Ефремов, В.В. Цаплин; СПбГАСУ. – СПб., 2011. – 296 с. – ISBN 978-5-9227-0312-3.

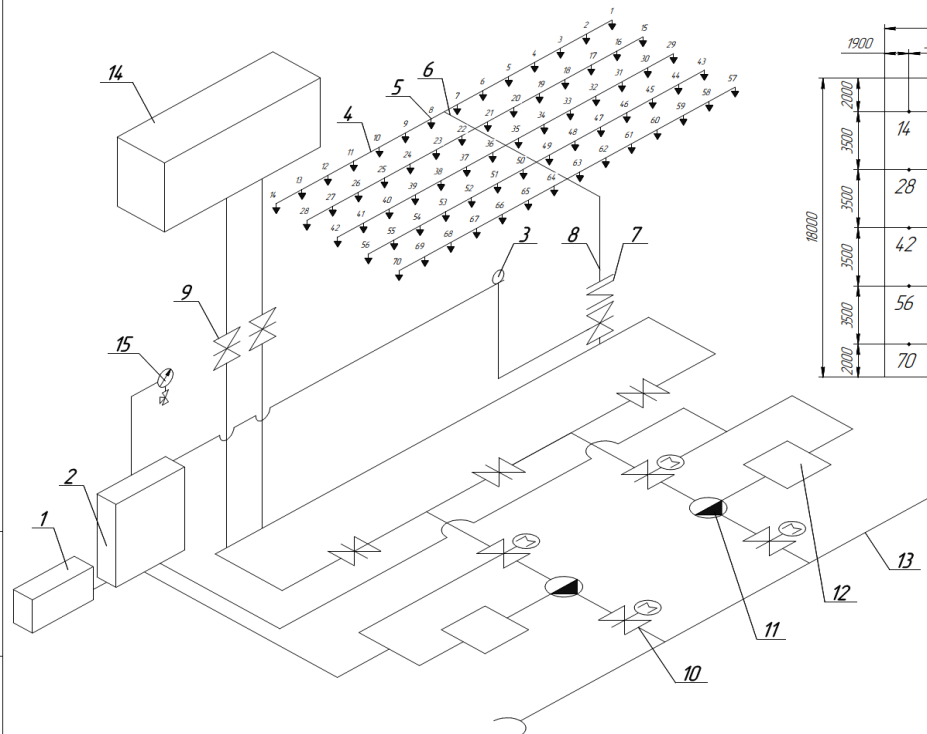
56. Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением: приказ Минтруда России от 9 декабря 2014 года № 997н. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/420240108?> (дата обращения: 20.04.2022). – Текст: электронный.

57. Трудовой кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 30 декабря 2001 № 197-ФЗ (ред. от 25.02.2022) // Российская газета. – 2001. – № 256.

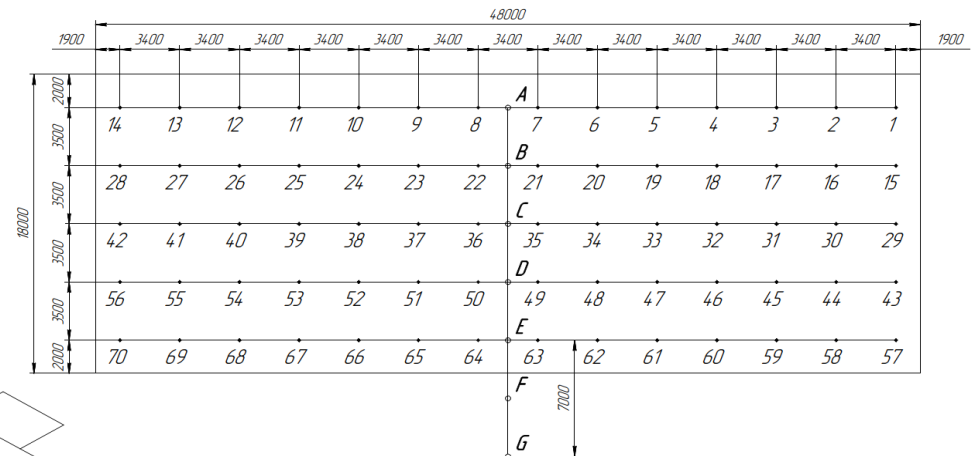
# Приложение А (обязательное) Проект АУП для объекта ООО «КДВ Агро»

ФДРА.151000.001 ЛП

АксонOMETрическая схема установки  
пожаротушения автоматической дренчерной



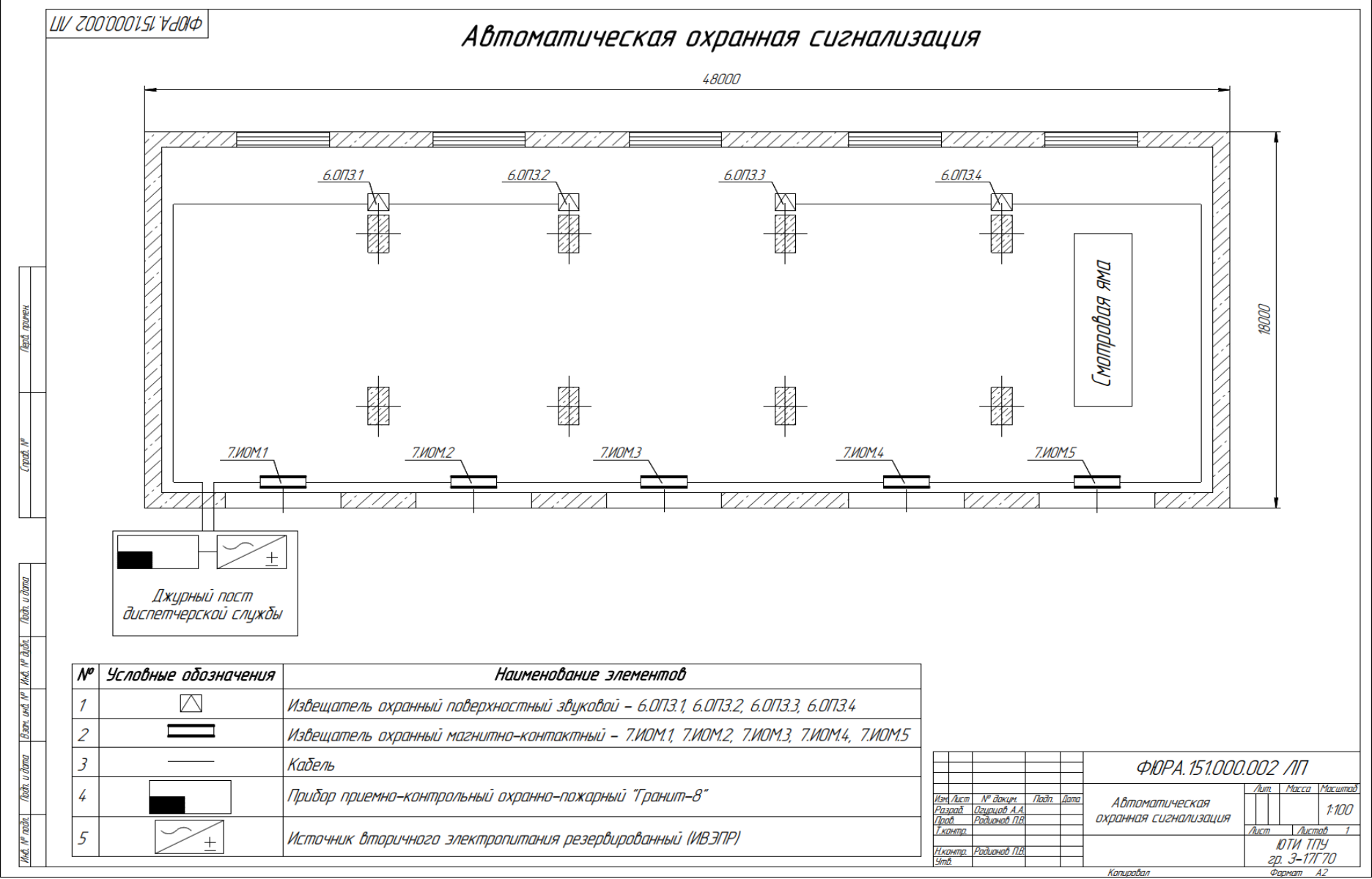
План размещения дренчерных оросителей АУП-Д  
в помещении защиты (1:100)



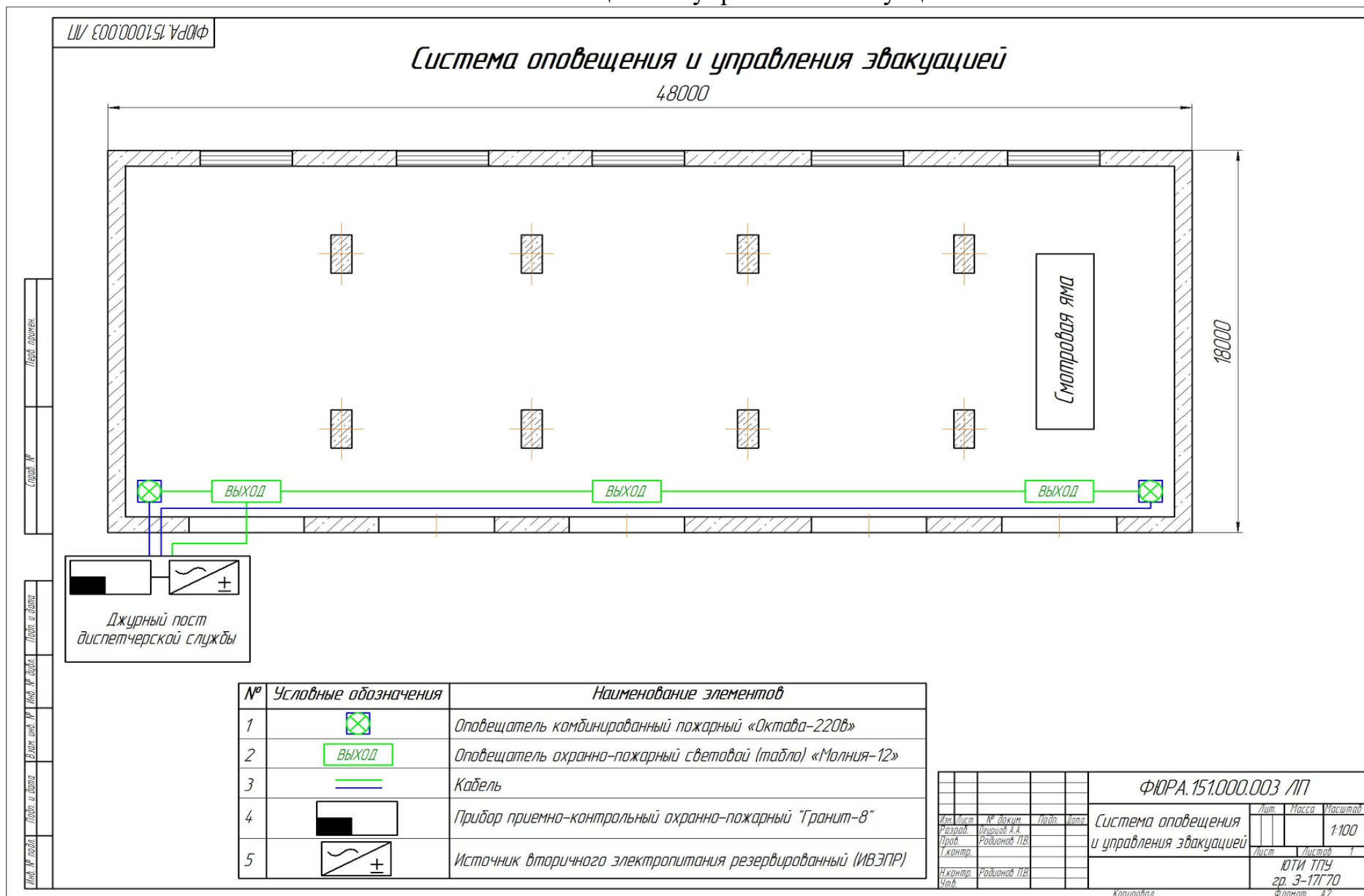
| № позиции | Наименование элементов                  | Обозначение                   | Количество | Масса, кг. |
|-----------|-----------------------------------------|-------------------------------|------------|------------|
| 1         | ПКП пожарной сигнализации               | ГОСТ Р 51089-97               | 1          | 0,5        |
| 2         | Приборы управления и контроля           | ГОСТ Р 533252009              | 1          | 3          |
| 3         | Универсальный сигнализатор давления     | ГОСТ 15150-69                 | 1          | 0,3        |
| 4         | Распределительный трубопровод $\phi$ 40 | ГОСТ 10704-91 65 105,1        | 240        | 259,9      |
| 5         | Дренчер $\phi$ 10                       | ГОСТ 14630-80                 | 70         | 54,6       |
| 6         | Питательный трубопровод $\phi$ 100      | ГОСТ 10704-91                 | 15         | 99         |
| 7         | Клапан УЧ-С200/168-ВФ.04 «Шалтан»       | ТУ 28.99.39-128-00226827-2019 | 1          | 30         |
| 8         | Магистральный трубопровод $\phi$ 200    | ГОСТ 10704-91                 | 10         | 100        |
| 9         | Нормально открытая задвижка             | ГОСТ Р 52720-2007             | 5          | 152,5      |
| 10        | Задвижка с электромагнитным приводом    | ГОСТ Р 52720-2007             | 4          | 122        |
| 11        | Насос К200-150-400а                     | ГОСТ 22247-96                 | 2          | 500/1716   |
| 12        | Электропривод АИР 225М2                 | ГОСТ Р 51689-2000             | 2          | 640        |
| 13        | Водопровод                              | ГОСТ 22247-96                 | -          | -          |
| 14        | Водонапорный бак А168 099.003           | ГОСТ Р 51043-2002             | 1          | 699        |
| 15        | Электронный манометр                    | ГОСТ 2405-88                  | 1          | 16         |

|                                               |          |      |        |
|-----------------------------------------------|----------|------|--------|
| ФДРА.151000.001 ЛП                            |          |      |        |
| Исполн.                                       | № докум. | Лист | Листов |
| Проект                                        | Объект   | Лист | Листов |
| Деталь                                        | Объект   | Лист | Листов |
| Исполн.                                       | № докум. | Лист | Листов |
| Проект                                        | Объект   | Лист | Листов |
| Деталь                                        | Объект   | Лист | Листов |
| Проект АУП-Д<br>для объекта<br>ООО «КДВ-Агро» |          |      |        |
| Дренчерная АУП                                |          |      |        |
| ЮТИ 1174<br>зр. 3-177-70                      |          |      |        |

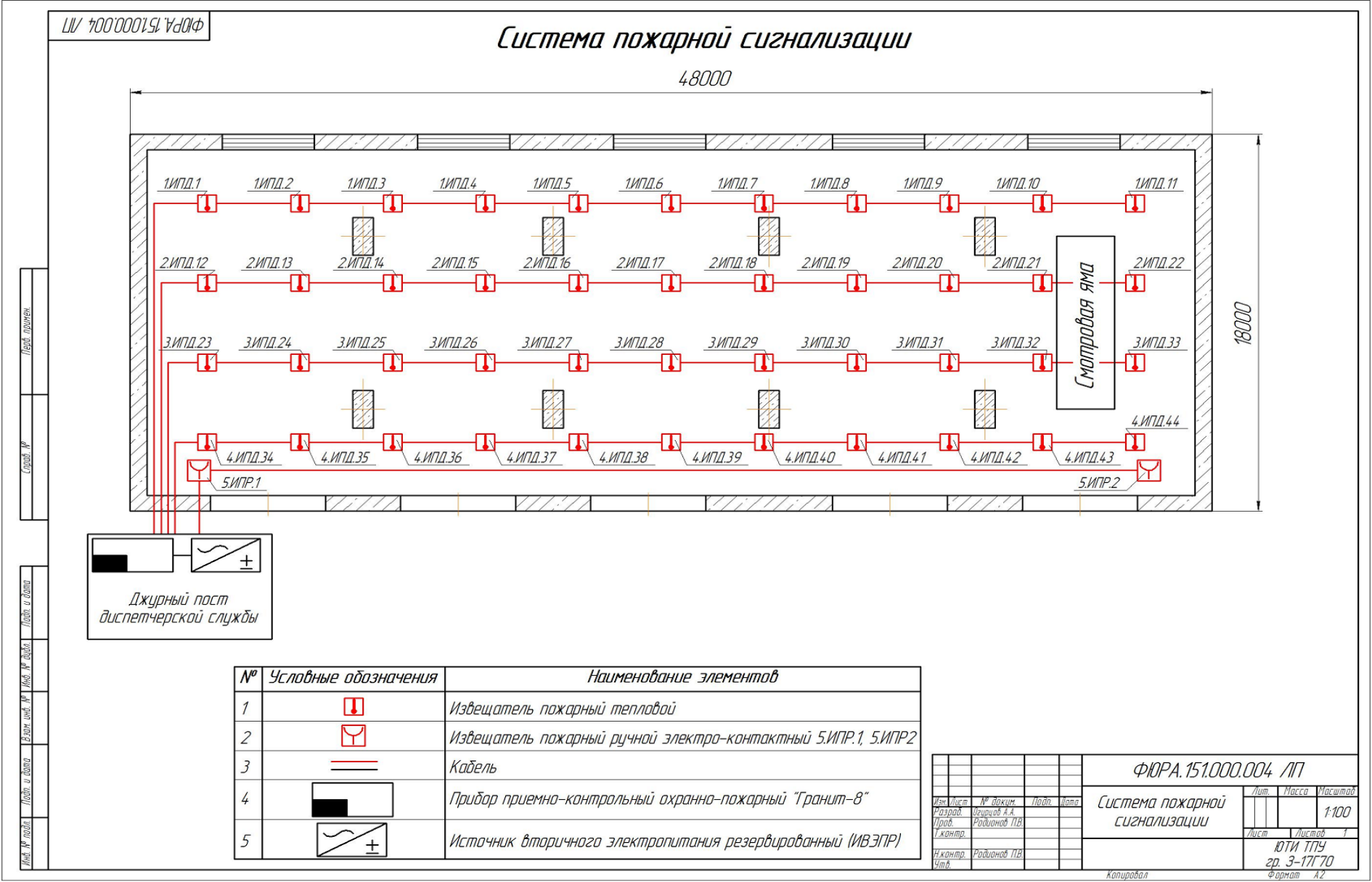
Приложение Б  
(обязательное)  
Автоматическая охранная сигнализация



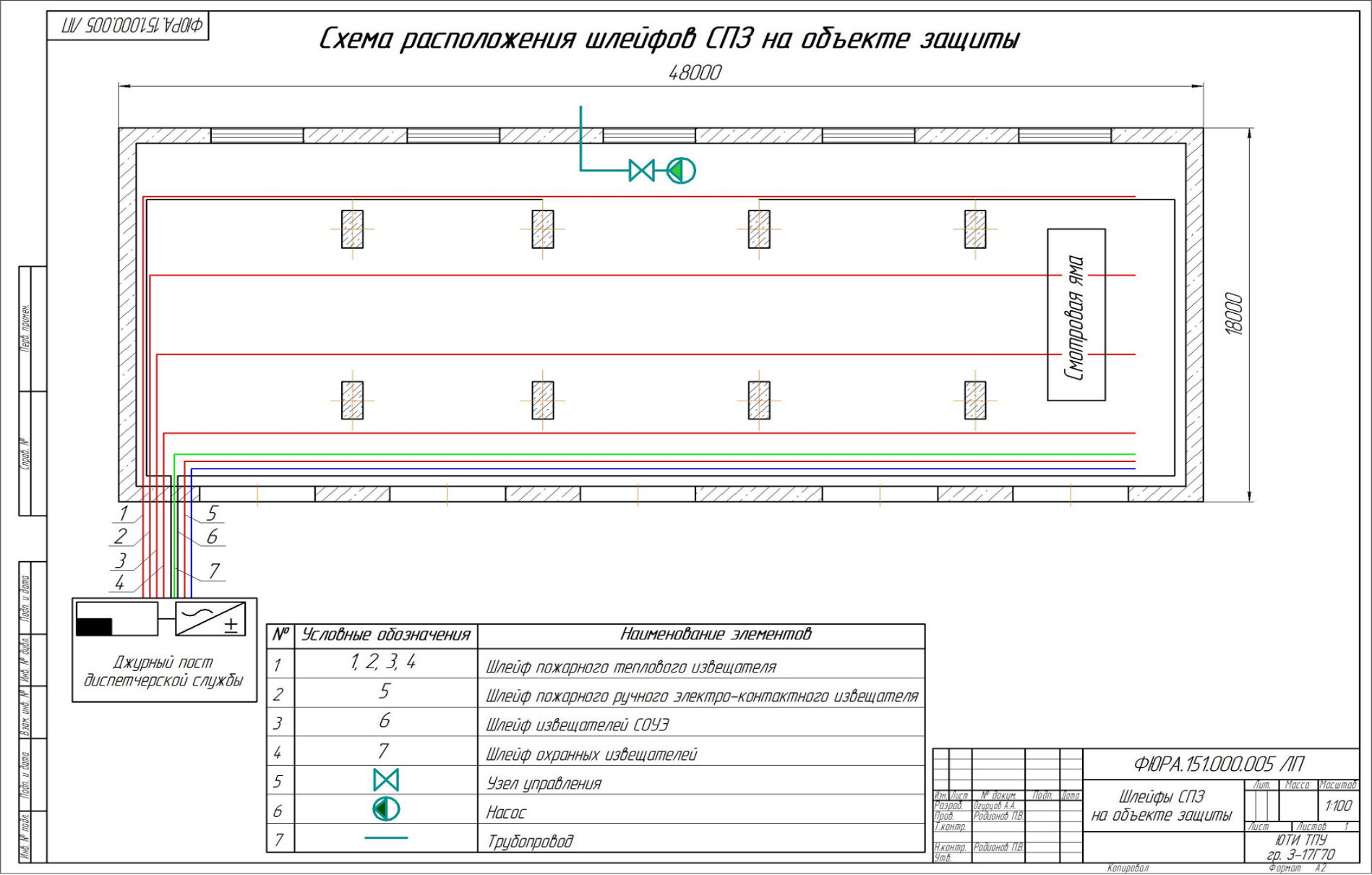
Приложение В  
(обязательное)  
Система оповещения и управление эвакуацией



Приложение Г  
(обязательное)  
Система пожарной сигнализации



Приложение Д  
(обязательное)  
Схема расположения шлейфов СПЗ на объекте защиты



Приложение Е  
(обязательное)  
Схема СПЗ на объекте защиты

