

**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
Разработка автоматической установки газового пожаротушения в помещениях химически опасных объектов

УДК 614.842.6-52

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17Г71	Семерикова Кристина Константиновна		

Руководитель/ консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Мальчик А.Г.	к.т.н.		

### КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Телипенко Е.В.	к.т.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ	Деменкова Л.Г.	к.пед.н.		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Мальчик А.Г.	к.т.н.		

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Юрга – 2021

**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  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**ЗАДАНИЕ**

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студенту:

Группа	ФИО
17Г71	Семериковой Кристине Константиновне

Тема работы:

Разработка автоматической установки газового пожаротушения в помещениях химически опасных объектов

Утверждена приказом директора (дата, номер) от 01.02.2021 г. № 32-105/С

Срок сдачи студентами выполненной работы: 07.06.2021 г.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе:</b>	Противопожарной защите автоматической установкой газового пожаротушения подлежит помещение склада химических реактивов. Площадь здания 1005 м <sup>2</sup> Тип модуля МПХ(55-180-50) Газовое огнетушащее вещество Хладон 227еа
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов:</b>	1) провести обзор литературы и нормативных источников по вопросам состояния проблем обеспечения пожарной безопасности на химически опасных объектах; 2) дать характеристику объекта защиты склада химических реактивов и оценить мероприятия объекта защиты по пожарной безопасности; 3) рассчитать параметры модульной установки газового пожаротушения для помещения склада.

<b>Перечень графического материала:</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Телипенко Е.В., к.т.н.
Социальная ответственность	Деменкова Л.Г., к.пед.н.
Нормоконтроль	Мальчик А.Г., к.т.н.
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	
Реферат	

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	10.02.2021 г.
---	---------------

**Задание выдал руководитель/ консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Мальчик А.Г.	к.т.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17Г71	Семерикова К.К.		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 70 страниц, 2 рисунков, 6 таблиц, 50 источников, 4 приложения.

Ключевые слова: ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ, СКЛАД, АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ, ГАЗОВОЕ ПОЖАРОТУШЕНИЕ, ХЛАДОН.

Объектом исследования является – ПАО «Новосибирский завод химических концентратов»

Целью работы является разработка автоматической установки газового пожаротушения на складе химических реактивов. В работе произведен анализ нормативных документов в области обеспечения пожарной безопасности, проанализированы системы автоматического пожаротушения, рассчитаны количества модулей пожаротушения, площади дополнительных проемов в помещении для сброса избыточного давления, определены мощности подачи огнетушащего вещества.

В результате исследования были выполнены следующие задачи:

- проведен обзор литературы;
- дана характеристика объекта склада химических реактивов ПАО «Новосибирский завод химконцентратов» и оценены мероприятия объекта защиты по пожарной безопасности;
- рассчитаны параметры модульной установки газового пожаротушения для помещения транспортного цеха.

## Abstract

The final qualification work consists of 70 pages, 2 figures, 6 tables, 50 sources, 4 appendices.

Keywords: CHEMICAL REAGENTS, WAREHOUSE, AUTOMATIC FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS, GAS FIRE EXTINGUISHING, FREON.

The object of the study is-PJSC «Novosibirsk Plant of Chemical Concentrates»

The aim of the work is to develop an automatic gas fire extinguishing system in a chemical reagent warehouse. The paper analyzes the regulatory documents in the field of fire safety, analyzes the automatic fire extinguishing systems, calculates the number of fire extinguishing modules, the area of additional openings in the room for relieving excess pressure, and determines the supply capacity of the extinguishing agent.

As a result of the study, the following tasks were performed:

- literature review conducted;
- the characteristics of the chemical reagent storage facility of PJSC "Novosibirsk Plant of Chemical Concentrates" are given and the measures of the fire safety protection facility are evaluated;
- the parameters of the modular gas fire extinguishing system for the transport shop premises are calculated.

## Обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы.

ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

ГОСТ 12.1.003-83 «Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности».

ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны».

Обозначения и сокращения:

АУГП – автоматическая установка газового пожаротушения;

ПАО – публичное акционерное общество;

ОАО – открытое акционерное общество;

ЗАО – закрытое акционерное общество;

ООО – общество с ограниченной ответственностью;

СОУТ – специальная оценка условий труда;

ППКУП – прибор приемно-контрольный управления пожарного;

ЧС – чрезвычайная ситуация;

ПДК – предельно допустимая концентрация;

ГОТВ – огнетушащее вещество;

ТВЭЛ – тепловыделяющий элемент.

## Оглавление

Введение.....	10
1 Обеспечение пожарной безопасности на химических предприятиях .....	12
1.1 Пожароопасность химических предприятий .....	12
1.2 Анализ нормативных документов .....	14
1.3 Анализ и классификация автоматических систем пожаротушения.....	16
1.3.1 Газовые системы автоматического пожаротушения .....	17
1.3.2 Пенные системы пожаротушения .....	18
1.3.3 Аэрозольные и порошковые системы пожаротушения .....	20
1.3.4 Водяная система автоматического пожаротушения .....	21
2 Описание предприятие ПАО «Новосибирского завода химконцентратов»...	22
2.1 Краткая характеристика ПАО «НЗХК».....	22
2.2 Краткое описание района расположения ПАО «НЗХК».....	24
2.3 Склад химических реактивов и его деятельность .....	26
2.4 Обеспечение пожарной безопасности на складе химических реактивов..	28
3. Расчет автоматической установки газового пожаротушения.....	30
3.1 Основные характеристики защищаемого помещения .....	30
3.2 Расчет параметров модульной установки газового пожаротушения.....	33
3.3 Расчет площади дополнительного проема в помещении .....	35
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	38
4.1 Оценка прямого ущерба .....	38
4.2 Оценка косвенного ущерба.....	42
5. Социальная ответственность .....	48
5.1 Описание рабочего места работника .....	48
5.2 Анализ выявленных вредных факторов.....	49
5.2.1 Производственный шум .....	49
5.2.2 Недостаточность освещения.....	49
5.2.3 Микроклимат .....	52
5.4 Анализ обнаруженных опасных факторов производственной среды.....	53
5.4.1 Воздействие химических веществ.....	53
5.5 Охрана окружающей среды .....	53
5.6 Защита в чрезвычайных ситуациях .....	54



5.7 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	56
5.8 Вывод по разделу «Социальная ответственность» .....	56
Заключение .....	58
Список использованных источников .....	59
Приложение А .....	66
Приложение Б .....	67
Приложение В.....	68
Приложение Г .....	69

## Введение

Химическая промышленность – это отдельная отрасль, которая охватывает производство продукции из минерального, углеводородного и других видов сырья с помощью химической обработки. Предприятия химической промышленности подвержены большому количеству рисков, в первую очередь, из-за специфики производства. Повышенная пожароопасность предприятий химической промышленности объясняется наличием больших количеств легковоспламеняемых жидкостей, лаков, красок, растворителей, широким применением технологических процессов с использованием высоких давлений и температур [1].

Пожарная опасность химических производств возрастает в результате использования сложных производственных установок, представляющих собой компактные сооружения большой высоты, в которых находятся значительные количества горючих жидкостей, сжиженных горючих газов и пожароопасных материалов. Высокая пожарная опасность присуща также технологическим процессам, протекающим при высоких температурах и под большими давлениями [2].

Наибольшей пожароопасностью отличаются склады или территории складов, на которых хранятся химические реактивы. Большую опасность представляют сосуды и цистерны с горючими жидкостями. Опасность пожара или взрыва усиливается в случае попадания в пространство над уровнем жидкости кислорода воздуха при наличии неплотностей в соединениях. Если сосуд находится под давлением, то через эти неплотности горючие газы или жидкости проникают в помещение, образуя в нем пожаро- и взрывоопасные концентрации [3,4].

Таким образом, пожарная опасность химических предприятий зависит от специфических особенностей производства: состава оборудования;

характера технологического процесса; температурного режима, при котором ведется процесс, огне- и взрывоопасности вспомогательных материалов.

Цель работы: разработка автоматической установки газового пожаротушения на складе химических реактивов «Новосибирского завода химических концентратов».

Для достижения поставленной цели, необходимо решить задачи:

1) провести обзор литературы и нормативных источников по вопросам состояния проблем обеспечения пожарной безопасности на химических предприятиях;

2) дать характеристику объекта защиты склада химических реактивов ПАО «Новосибирского завода химических концентратов» и оценить мероприятия объекта защиты по пожарной безопасности;

3) рассчитать параметры модульной установки газового пожаротушения для помещения транспортного цеха.

## 1. Обеспечение пожарной безопасности на химических предприятиях

### 1.1 Пожароопасность химических предприятий

Пожарную опасность предприятий химической промышленности обуславливают особенности веществ и материалов, большинство из которых характеризуются повышенной пожарной опасностью, легко воспламеняются и интенсивно горят, образуя при этом токсичные продукты горения.

Пожарная опасность на химических производствах возрастает в результате использования сложных производственных установок, в которых находится большое количество горючих жидкостей, пожароопасных материалов, и сжиженных газов.

Значительная пожарная опасность присуща также технологическим процессам, протекающим под большим давлением и при высоких температурах. Все это говорит о том что, любое незначительное нарушение технологического процесса или неосторожное обращение с огнем часто являются причинами возникновения пожаров на предприятиях химической промышленности.

В технологических аппаратах, содержащих взрывоопасные среды, могут возникать взрывы. Они наиболее вероятны при освоении новых технологических процессов производства и пуске нового или реконструированного оборудования.

Согласно статистике МЧС России, за 2019-2020 год, которая представлена на рисунке 1, можно сделать вывод, что пожары в производственных зданиях и складских помещениях занимают третью позицию по количеству пожаров на объектах. Из этого можно сделать вывод, что обеспечение пожарной безопасности на объектах химической промышленности является актуальной проблемой [5].

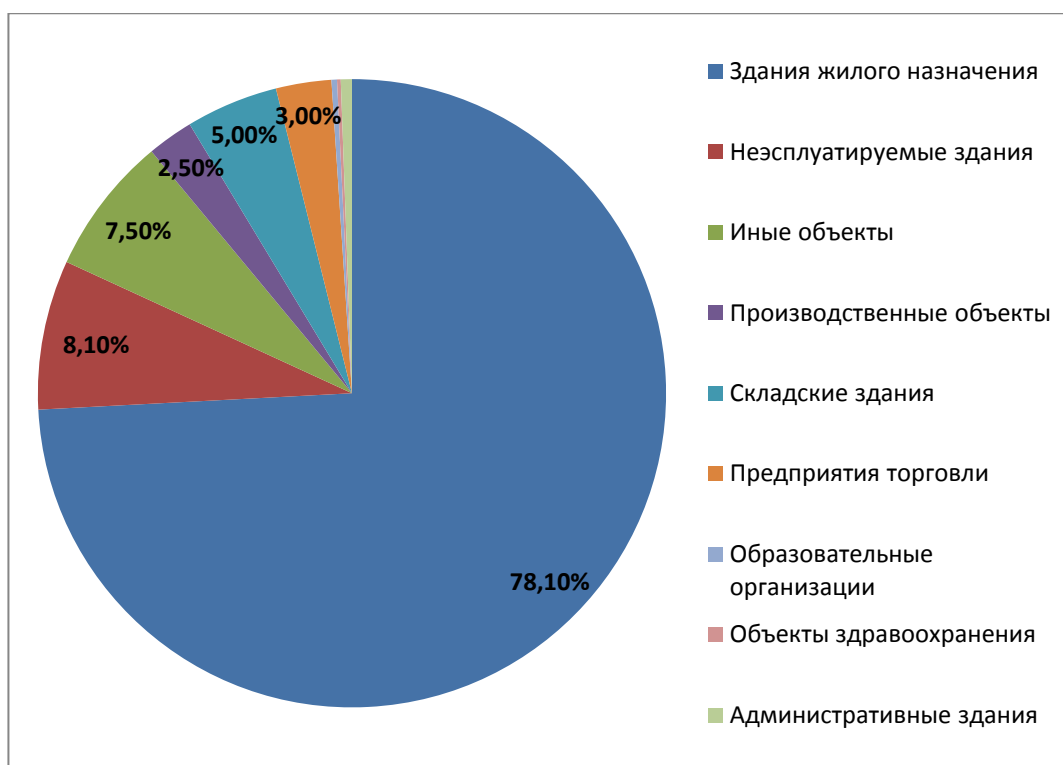


Рисунок 1 – Статистика пожарной опасности в зданиях и сооружениях за 2019-2020 год

Пожары на предприятиях химической промышленности зачастую приводят к химической аварии, которая в дальнейшем может повлечь за собой человеческие жертвы, материальные потери и экологический вред.

Основными причинами пожаров на химических предприятиях являются, нарушение правил пожарной безопасности, самовозгорание и самовоспламенение веществ, обращающихся в технологических аппаратах, некачественное техническое обслуживание и ремонт оборудования, неисправность электрооборудования, нарушение режима эксплуатации и повреждение технологического оборудования [6,7].

Анализ характера причин аварий в химической и нефтехимической промышленности показывает, что за последнее десятилетие большинство связано с взрывами различных химических веществ, 54% - внутри аппаратуры, а 46% - в производственных помещениях и на наружных установках. Во многих случаях аварийная утечка и взрывное сгорание пожаро-взрывоопасных веществ

в атмосфере являются основными причинами разрушений, убытков, последующих обширных пожаров.

Потенциальными объектами аварий, связанных с взрывом, являются, как правило, хранилища и склады взрывопожароопасных веществ. Сюда относятся нефтесклады и нефтебазы, склады ракетного топлива, склады артиллерийских боеприпасов, склады инженерных боеприпасов, склады взрывчатых веществ. Возгорания различных материалов, хранящихся в складских помещениях, с каждым годом происходят все чаще, складирование в одном месте большого количества легковоспламеняющихся средств и предметов приводит к быстрому распространению огня и существенно затрудняет его тушение[8].

Основными причинами возгорания в местах хранения взрывопожароопасных веществ, как правило, являются неосторожного обращение с огнем; неисправность электроприборов или проводки; самовозгорание складироваемых материалов при нарушении правил хранения. Избежать пожаров на складе поможет знание особенностей хранения различных материалов и строгое соблюдение требований пожарной безопасности [9].

## 1.2 Анализ нормативных документов по обеспечению пожарной безопасности

К нормативным документам по пожарной безопасности относятся стандарты, нормы и правила пожарной безопасности, инструкции и иные документы, содержащие требования пожарной безопасности.

Главный документ, который определяет требования противопожарного режима – это Федеральный закон № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» в актуальной редакции от 26 июля 2019 года. Он регулирует правовые отношения в этой сфере, возникающие между юридическими лицами, гражданами, государственными и региональными представителями власти. Остальные

законодательные акты, действующие на территории нашей страны, соответствуют требованиям данного Федерального закона.

Что касается практического воплощения решений по защите от пожара, то эту сторону регулирует Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» с последними изменениями, внесенными 27 декабря 2018 года. В нем содержатся правила, которые необходимо соблюдать при проектировании, строительстве, капремонте объектов, при разработке технической документации на них.

Так же основными нормативно-правовыми актами, по пожарной безопасности являются:

- Постановление Правительства Российской Федерации от 25.04.2012 № 390 «О противопожарном режиме»;

- Приказ МЧС РФ от 12 декабря 2007 г. № 645 «Об утверждении Норм пожарной безопасности «Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций»;

- Приказ МЧС РФ от 18.06.2003 № 315 «Об утверждении норм пожарной безопасности «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией» (НЛБ 11003)» (для зданий, введенных в эксплуатацию до 2009 года);

- Приказ МЧС России от 25.03.2009 № 175 «Об утверждении свода правил «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования»;

- Приказ МЧС РФ от 20.06.2003 № 323 «Об утверждении норм пожарной безопасности «Проектирование систем оповещения людей о пожаре в зданиях и сооружениях» (НПБ 104-03)» (для зданий, введенных в эксплуатацию до 2009 года);

- Приказ МЧС РФ от 25.03.2009 № 173 «Об утверждении свода правил «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и

управления эвакуацией людей при пожарах. Требования пожарной безопасности».

Основным регламентирующим документом в области обеспечения зданий и сооружений системами оповещения и управления эвакуацией является «СП 3.13130.2009. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности». Данный документ разработан в соответствии со статьей 84 Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», является нормативным документом по пожарной безопасности в области стандартизации добровольного применения и устанавливает требования пожарной безопасности к системам оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях, сооружениях и строениях [11].

Основным регламентирующим документом в области обеспечения зданий и сооружений автоматическими установками пожаротушения и управления пожарной автоматикой является СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» [12].

### 1.3 Анализ и классификация автоматических систем пожаротушения

Одним из самых эффективных комплексов для тушения пожаров являются автоматические системы пожаротушения, которые используются для оперативного обнаружения очагов возгорания и эффективного тушения пламени. Конструкция таких установок состоит из средств обнаружения возгорания, датчиков включения комплекса и специальных устройств, которые подают огнетушащее вещество [13].

Основные функции автоматического пожаротушения:



- своевременное обнаружение, локализация и тушение пожаров на начальной стадии;
- предупреждение распространения огня;
- защита людей, построек и других материальных ценностей.

Автоматическая установка пожаротушения – установка пожаротушения, автоматически срабатывающая, при превышении контролируемым фактором (факторами) пожара, установленных пороговых значений в защищаемой зоне.

Автоматические установки пожаротушения, как правило, проектируются с учетом СП 5.13130, ГОСТ 53325 [14,15].

Классификацию автоматических систем пожаротушения производят по типу огнетушащего вещества:

- газовое пожаротушение;
- водяная система пожаротушения;
- системы порошкового пожаротушения;
- аэрозольные автоматические системы пожаротушения;
- комбинированные автоматические системы пожаротушения [16].

### 1.3.1 Газовые системы автоматического пожаротушения

Автоматические системы газового пожаротушения проявляют повышенную эффективность на начальной стадии возгорания. В этом случае огнетушителем выступает инертный газ, не вступающий в реакции взаимодействия с горящими материалами и быстро заполняющий зону горения. При этом снижается концентрация кислорода в очаге возгорания, что препятствует дальнейшему распространению огня. Главным преимуществом газовых установок является то, что во время тушения пожара с помощью данной системы, не повреждаются материальные ценности, хранящиеся в защищаемой зоне.

Инертные газы (в определенных концентрациях), используемые в установках пожаротушения, не представляют опасности для человека, а также

не оказывают негативное воздействие на окружающую среду. К составам на основе сжиженных газов относятся углекислый газ и синтетические газы на основе фтора [17].

В состав газовой системы пожаротушения входят баллоны-ресиверы с огнетушащим составом, наборные и пусковые секции, распределительные устройства, трубопроводы с насадками, пожарные извещатели, зарядная станция, средства оповещения. Поскольку повреждение материальных ценностей при использовании газовых АУПТ практически нулевое, их можно применять для защиты серверных, архивов, библиотек, банков.

Недостатком таких систем является то, что защищаемые зоны для проведения эффективных мероприятий по тушению, должны быть герметичными и не иметь слишком большой объем. Также при включении комплекса обязательно проводить эвакуацию.

### 1.3.2 Пенные системы пожаротушения

Пенное пожаротушение является одним из высокоэффективных способов тушения пожара, а в некоторых случаях и единственным методом, который позволяет ликвидировать возгорание. В отличие от воды и прочих средств тушения огня, пена позволяет ликвидировать практически любое возгорание, особенно если загорелись нефтепродукты.

Пена представляет собой смесь пенообразователя, пузырьков воздуха и воды. Тушение с помощью пены обеспечивается за счет того, что она плотно покрывает очаг возгорания, препятствуя доступу кислорода для поддержки горения. Наличие пены над очагом препятствует выделению горючих и токсичных газов, а вода, которая есть в составе пенного раствора, способствует быстрому охлаждению объекта тушения [18].

Дренчерные установки пенного пожаротушения – это наиболее эффективные системы, так как генерация огнетушащей воздушно-механической смеси начинается сразу из всех оросителей после подачи водного

раствора пенообразователя по распределительным трубопроводам в секцию, защищающую то помещение, где сработали датчики дыма, извещатели пламени или иные устройства в шлейфах автоматической системы пожаротушения, являющейся побудительной системой для пуска такого вида пожарной автоматики.

Спринклерная установка пенного пожаротушения является более избирательным средством для борьбы с возгораниями легких нефтепродуктов, продуктов органического синтеза в тех помещениях, где пожарная нагрузка не так велика, чтобы было необходимо использовать дренчерные генераторы пены, срабатывающие по всей площади, что может повредить оборудование, товарную продукцию в упаковке или иные ценности.

Сплинкерные установки пенного пожаротушения применяется только в отапливаемых помещениях с небольшой и средней пожарной нагрузкой. Оперативность срабатывания спринклерных установок выше, чем у дренчерных, поэтому их рекомендуется устанавливать на участках с дорогостоящим технологическим оборудованием [19,20].

Как правило, это предприятия по производству полимеров и синтетических смол, растворителей, различные лаборатории и небольшие склады горюче-смазочных материалов. Автоматические установки пенного пожаротушения с генераторами пены высокой кратности, формирующими ее намного больше по объему и более плотной, чем пенные спринклеры или дренчеры. Такие системы проектируются, для ликвидации пожаров в особо важных производственных цехах, предприятиях по переработке углеводородного сырья, на крупных нефтехранилищах для тушения резервуаров с готовой продукцией.

Особенность установок – применение инертных газов. Это усиливает давление и ускоряет подачу огнетушащей смеси непосредственно к очагу возгорания. Подводя итог, можно сказать, что установки со спринклерными пенными оросителями пригодны для локального поверхностного

пожаротушения, а дренчерные для общего поверхностного или объемного пожаротушения.

### 1.3.3 Аэрозольные и порошковые системы пожаротушения

Аэрозольные установки, как и газовые, применяются при объемном пожаротушении. В аэрозольных АУПТ для тушения очагов возгорания используются мелкодисперсные твердые частицы, вырабатываемые генератором огнетушащего аэрозоля [21].

Однако установки аэрозольного пожаротушения не могут полностью обеспечить прекращение горения, поэтому их не рекомендуется применять для тушения материалов, склонных к тлению и самовозгоранию, химических веществ, способных гореть без доступа кислорода и порошков металлов [22].

Поскольку дисперсность частиц аэрозоля гораздо ниже, чем у порошка, аэрозольное тушение обладает рядом преимуществ по сравнению с порошковым:

- быстрое распространение аэрозольных частиц на значительные расстояния за счет интенсивной струи газа;
- минимальный материальный ущерб после тушения. Помещение можно легко привести в порядок;
- простой монтаж, нет необходимости в дополнительном оборудовании и коммуникациях;
- малая токсичность огнетушащего состава, низкий риск отравления.

Недостатки:

- горячий поток, создаваемый струями газа и аэрозоля;
- образование высокотемпературных зон, где запрещено нахождение людей и горючих материалов;
- требование к герметичности помещения при тушении.

### 1.3.4 Водяная система автоматического пожаротушения

Водяное пожаротушение на сегодняшний день остается самым популярным и востребованным способом борьбы с внезапным возгоранием. Системы водяного пожаротушения по ГОСТ Р 50680-94 можно разделить на спринклерные и дренчерные системы [23,24].

Спринклерная система пожаротушения представляет собой сеть трубопроводов с вмонтированными на них распылителями воды, функционирующими локально. Основным отличием спринклерной системы от дренчерной является самостоятельное автоматическое срабатывание водяного оросителя при наличии в зоне его размещения определенной температуры. Таким образом, при локальном возгорании в помещении сработает один или сразу несколько оросителей, расположенных в зоне повышенной температуры.

Дренчерная система пожаротушения предназначена для тушения огня на значительных площадях с помощью большого количества воды. Именно поэтому наиболее часто такая система применяется для охлаждения опасных объектов, которые могут воспламениться [25].

## 2 Описание предприятия ПАО «Новосибирский завод химконцентратов»

### 2.1 Краткая характеристика ПАО «Новосибирский завод химконцентратов»

ПАО «НЗХК» – одна из крупнейших организаций российского ядерного топливного цикла по выпуску ядерного топлива для энергетических и исследовательских реакторов, производству лития и его соединений.

На территории «Новосибирского завода химконцентратов» расположены 12 цехов, в которых выпускают топлива и материалы для атомной отрасли, производят литий и его соединения, а также цеолитные катализаторы для нефтегазопереработки и нефтехимии. В состав вспомогательных цехов ПАО «НЗХК» входят структурные подразделения по контролю качества сырья, продукции и процессов производства, ремонта и обслуживания оборудования, обеспечения энергоресурсами и транспортом [26].

ПАО «НЗХК» является дочерним обществом ОАО «ТВЭЛ» и поставка продукции, полученной в результате основной хозяйственной деятельности, на внутренний и международный рынки осуществляется на договорной основе через ОАО «ТВЭЛ». Учредителем ПАО «НЗХК» является Комитет по управлению государственным имуществом администрации Новосибирской области.

ПАО «НЗХК» на долгосрочной основе сотрудничает с 24 зарубежными фирмами и гарантирует своим партнерам высокое качество продукции и надежность в выполнении договорных обязательств. Его потребителями являются крупные АЭС России, Украины, Болгарии, Китая, Ирана.

Основными видами деятельности ПАО «НЗХК» являются:

- производство и переработка радиоактивных материалов;
- производство ядерного топлива и его отдельных компонентов;
- производство тепловыделяющих элементов;
- производство и переработка лития и его соединений.

ПАО «НЗХК» оказывать заказчикам услуги по переработке различных соединений урана и осуществлять поставки не только твэлов и тепловыделяющих сборок, но и различных соединений урана в виде диоксида, металлического урана. Предприятие является единственным в стране производителем металлического лития высокой чистоты и соединений на его основе. Кроме того, ПАО «НЗХК» является единственным в мире производителем лития хлористого гранулированного и одним из двух мировых производителей лития.

На территории ПАО «НЗХК» сегодня функционирует ряд дочерних обществ, созданных на базе непрофильных структурных подразделений. Они составляют локальный промышленный кластер, сохраняющий весь производственный и технологический потенциал ПАО «НЗХК». Получив самостоятельность, эффективно и динамично развиваются, выполняя заказы ПАО «НЗХК» и оказывая услуги сторонним организациям.

ООО «НЗХК-Инструмент» обладает уникальными возможностями по разработке и производству машиностроительной продукции, инструмента и оснастки. ЗАО «УАТ-НЗХК» оказывает весь комплекс транспортных услуг. ЗАО «Пансионат Былина» ведёт успешный бизнес в области отдыха, досуга и развлечений. Сфера деятельности ООО «НЗХК-Энергия» – энергоснабжение и энергообеспечение.

В ПАО «НЗХК» действует традиционная линейно-функциональная структура управления персоналом. Предприятие разделено на функциональные сферы, за каждой из которых закреплен соответствующий персонал: руководители, специалисты. При линейно-функциональной организационной структуре управленческие воздействия разделяются на линейные функциональные.

Схема многоуровневая, четко функционально разграниченная в которой постоянно происходят изменения с целью её совершенствования и приведения её в соответствие с новыми требованиями времени.

Организационная структура ПАО «НЗХК» представляет собой дивизионную модель, ключевыми фигурами в управлении являются менеджеры, возглавляющие производственные отделения. Для такого предприятия, как ПАО «НЗХК», такая структура оптимальна, потому что она обеспечивает управление предприятиями разного профиля с большим числом сотрудников и удаленными, порой на большие расстояния, подразделениями, а также обеспечивает большую гибкость и более высокую скорость реакции на изменения в окружении предприятия.

Списочная численность работников ПАО «НЗХК» 9990 человек, в том числе более 100 – студенты и учащиеся, принятые на период прохождения производственной практики.

Численность работников функциональных подразделений кадровой службы насчитывает около 100 человек, работников производственных подразделений, находящихся в функциональном подчинении – 170 человек, что составляет около 2,8% от общей численности персонала ПАО «НЗХК».

Из них 32 человека осуществляют функцию найма, отбора, приема, учета, переподготовки и повышения квалификации, формирования кадрового резерва, кадрового делопроизводства. Более 40 человек осуществляют функции нормирования, тарификации, организация оплаты труда, разработку систем мотивации труда, разработку организационной структуры управления ПАО «НЗХК» и штатных расписаний, разработку нормативных документов, обеспечивающих систему управления персоналом, 18 человек осуществляют функцию охраны труда [27].

2.2 Краткое географическое, гидрометеорологическое экологическое, описание района расположения «Новосибирского завода химконцентратов»

Публичное Акционерное общество «Новосибирский завод химконцентратов» (ПАО «НЗХК») расположен по адресу: 630110, город Новосибирск, улица Богдана Хмельницкого, 94.



Климат рассматриваемой территории относится к континентальному типу, для него характерны значительные колебания среднемесячных и абсолютных температур воздуха, яркая выраженность четырех сезонов года с продолжительной холодной зимой, сравнительно коротким теплым летом и краткими переходными сезонами – весной и осенью. Климат на территории континентальный. Средняя температура января - 24°C, июля +22°C.

По количеству атмосферных осадков большая часть территории Новосибирской области относится к зоне неустойчивого увлажнения. Зимой в области выпадает до 30% годового количества осадков. Малое количество осадков в это время связано с низкими температурами и небольшой влажностью умеренного воздуха – основного источника влаги. С приходом морского умеренного воздуха количество осадков увеличивается, но повторяемость этих воздушных масс составляет менее 4%.

В распределении осадков по территории области отмечается зональность. Северные районы получают 400-500 мм, к югу их количество уменьшается до 300 мм такое количество осадков вызвано более частым прохождением фронтов на севере области.

Количество осадков в конкретный год или месяц может сильно отличаться от многолетних средних величин. Так, в Новосибирске в 2019 г. выпало 743 мм осадков, а в 2020 году – только 222 мм. В июле 2019 г. за месяц выпало 176 мм, а в июле 2020 году – 17 мм. Резкое колебание количества осадков в разные годы – характерная черта континентального климата.

Рассматриваемый район располагается в зоне преобладания ветров южного и юго-западного направлений. Средние скорости ветра составляют 3-6 м/с, иногда до 15 м/с. В зимний период бывают метели (особенно в декабре, январе, марте). Вечная мерзлота и аномальные геофизиологические явления в районе размещения объекта отсутствуют. Глубина промерзания грунта достигает 2,4 м. На территории области возможны землетрясения интенсивностью 5-6 баллов по шкале MSK-64. Однако статистические данные указывают на минимальный риск их возникновения. Опасных геологических

процессов в виде оползней, обвалов, карстов, селевых потоков, не наблюдалось.

Объект расположен на значительной возвышенности относительно природных водоемов. Вероятность затопления отсутствует. Площадка предприятия с севера граничит с территорией автозаправочной станции «Лукойл», расстояние до ПАО НК «Лукойл» составляет 100 м; с южной стороны от предприятия находится пустыри и лесные массивы; с западной стороны от предприятия находится страховая компания «ОСАГО»; с восточной стороны предприятия находится отель «Комфорт НСК».

Территория ПАО «НЗХК» составляет около 220 гектаров. В состав территории ПАО «НЗХК» входят промышленная площадка, водозабор, центр водоподготовки, склады, насосные станции, а также территория «Хвостохранилище».

Согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» предприятие химической промышленности относится к 1 классу опасности с размером нормативной санитарно-защитной зоной 1000 м. В соответствии с этим, размер санитарно-защитной зоны для ПАО «НЗХК», составляет 1000 м.

### 2.3 Склад химических реактивов и его деятельность

На предприятиях химической промышленности складское хозяйство является важным звеном в общем комплексе вспомогательных служб. Основной задачей склада химических реактивов является снабжение предприятия, химическими реактивами, препаратами и высокочистыми веществами в необходимых количествах и нужном ассортименте.

Складское хозяйство организывает качественную приемку и хранение материалов без потерь, своевременную погрузку и выгрузку материалов, учет движения материальных ценностей. Складское хозяйство химического предприятия очень разнообразно и играет существенную роль в рациональной организации производства.

На ПАО «НЗХК» количество поступающего сырья и материалов исчисляются сотнями тысяч тонн. Велико также количество готовой продукции и отходов, проходящих через склады.

Руководство складом осуществляет заведующий складом. В его ведении находятся заведующие секциями, кладовщики, работающие посменно, а также бригады складских рабочих, занимающихся перемещением и отработкой грузов. Заведующий складом осуществляет руководство приемкой, размещением, хранением, подготовкой к отпуску материальных ценностей, закрепленных за данным складом. В его обязанности входят организация труда работников склада, создание условий для высокопроизводительного труда, обеспечение наименьших затрат, связанных с производством складских операций.

Кладовщик – это сотрудник складского хозяйства, подчиняющийся непосредственно заведующему складом и выполняющий большинство складских операций. Кладовщик осуществляет прием на склад, хранение, выдачу химических реактивов, проверяет их соответствие сопроводительным документам; перемещает химические реактивы к местам хранения вручную или при помощи штабелеров и других механизмов с раскладкой их по видам, качеству, назначению.

При складировании химических реактивов кладовщик особое внимание уделяет отдельному размещению веществ, взаимодействие которых приводит к выделению токсичных, горючих газов, либо способствует формированию взрывоопасных субстанций. Размещение химических веществ осуществляется по технологическим картам, разработанным в соответствии с паспортами безопасности химической продукции [28].

Характеристика помещения склада химических реактивов – здание одноэтажное объемно-планировочного решения. Принципиальная схема планировки склада соответствует принятому технологическому процессу.

## 2.4 Обеспечение пожарной безопасности на складе химических реактивов

Пожарная безопасность – это состояние объекта, при котором с установленной вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара, воздействия на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей. На предприятии ПАО «НЗХК» действует инструкция по правилам пожарной безопасности, разработанная на основе Федерального закона от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» которая устанавливает основные требования безопасности на территории предприятия и является обязательной для исполнения всеми работниками производства [29,30].

Обеспечение пожарной безопасности на предприятии возлагается на руководителей. Начальники цехов, участков, заведующие складами в полной мере соблюдают соответствующий противопожарный режим, обеспечивают исправное содержание и постоянную готовность к действию имеющихся средств пожаротушения, связи и сигнализации.

Обеспечение пожарной безопасности в складе химических реактивов осуществляет блок приемно-контрольный охранно-пожарный Сигнал-20М система пороговой пожарной сигнализации, на основе пожарных неадресных извещателей ИП 212-31, контакторов и сигнализаторов с нормально-замкнутыми или нормально-разомкнутыми контактами с двумя рабочими показателями – «Норма» и «Пожар».

Система активизируется при превышении нормы контролируемого параметра. Порог срабатывания варьируется в зависимости от помещения и модели устройства. Датчики пороговой системы объединяются в шлейф. При срабатывании любого из датчиков происходит изменение электрических характеристик линии связи сигнализации. То есть приемно-контрольный прибор определяет только зону возникновения пожара в пределах шлейфа пожарной сигнализации. Конкретное место возгорания может определить только

дежурный персонал путем обследования всех помещений зоны, защищаемой конкретным шлейфом, который перешел в состояние «Пожар».

В помещении склада химических реактивов установлено два дымовых извещателя, под перекрытием и на несущих конструкциях. Оповещение и управление эвакуацией людей обеспечивается путем подачи звукового сигнала через оповещатель Маяк-12-3М.

Водоснабжение склада химических реактивов осуществляется через водовод от централизованной сети водоснабжения. Пожарные краны оборудованы стволами «РС-50» и рукавами диаметром 51.

В здании осуществляется естественная вентиляция и механическая, которая работает на подачу и вытяжку воздуха в помещение. Дымоудаление из помещений осуществляется через оконные проемы, которые открываются в ручном режиме, с использованием установок вентиляции в помещениях.

### 3. Расчет автоматической установки газового пожаротушения на складе химических реактивов

#### 3.1 Основные характеристики защищаемого помещения

Противопожарной защите автоматической установкой газового пожаротушения подлежит склад.

Основные геометрические характеристики склада, защищаемой автоматической модульной установкой газового пожаротушения, приведены в таблице 1 и приложение Б.

Таблица 1 – Геометрические характеристики транспортного цеха

№ п/п	Наименование защищаемых помещений	Занимаемая площадь, м <sup>2</sup>	Высота, м	Защищаемый объем, м <sup>3</sup>
1	Склад	950	4,8	4560
2	Помещение пожарного поста	55	4,8	264

Газовые автоматические установки пожаротушения предназначены для ликвидации очагов возгорания за счет применения газового огнетушащего вещества, а так же для выдачи сигнала пожарной тревоги в помещение охраны с круглосуточным пребыванием дежурного персонала.

Для защищаемого помещения склада химических реактивов запроектирована автоматическая модульная установка газового пожаротушения. В качестве газового огнетушащего вещества (ГОТВ) используется Хладон 227ea.

Автоматические установки газового пожаротушения (АУГП) имеют в своем составе два и более модуля, содержащих газовое огнетушащее вещество, трубные разводки и насадки. Выявление огня и включение установки происходит при помощи специальной противопожарной сигнализации, являющейся составной частью оборудования.

Автоматическая установка газового пожаротушения состоит из двух функциональных частей:

- технологической, состоящей из модуля пожаротушения, трубной разводки и насадок. Оборудование предназначается для хранения, выпуска ГОТВ и распыления огнетушащего вещества в защищаемое помещение;

- электротехнической, состоящей из устройства обнаружения возгорания и формирования командного импульса на вскрытие запорно-пускового устройства модуля, а также контроля состояния установки в дежурном режиме. Электротехническая часть управления установкой пожаротушения состоит из прибора приемно-контрольного и управления пожарного ППКУП «С2000-АСПТ», дымового оптико-электронного точечного автономного пожарного извещателя ИП 212-81 и извещателя пожарного ручного ИПР 513-10.

Электроуправление установкой пожаротушения обеспечивает:

- автоматический пуск;
- отключение и восстановление режима автоматического пуска;
- электроснабжение от встроенного аккумулятора при исчезновении напряжения на рабочем вводе;

- контроль целостности цепи пуска пожаротушения, включение предупредительной тревожной сигнализации;

- контроль табло звуковой и световой сигнализации;

- отключение звуковой сигнализации.

Пуск установки пожаротушения с последующей подачей ГОТВ производится:

- в режиме автоматического пуска, при получении сигнала «ПОЖАР» от прибора приемно-контрольного и управления пожарного, при срабатывании не менее двух дымовых пожарных извещателей типа ИП 212-81, установленных в защищаемом объеме;

- ручной дистанционный пуск установки пожаротушения осуществляется от кнопки «ПУСК» располагаемой на корпусе извещателя пожарного ручного ИПР 513-10, установленного у входа в защищаемое помещение, а также с пульта контроля и управления [8].

В случае возникновения пожара в защищаемом помещении, при срабатывании одного пожарного извещателя в шлейфе, прибор приемно-контрольный ППКУП «С2000 - АСПТ» формирует сигнал «ВНИМАНИЕ», при срабатывании второго или двух одновременно пожарных извещателей «ПОЖАР», с одновременным формированием релейного сигнала «ПОЖАР».

Тревожный сигнал от извещателей поступает на пожарные шлейфы прибора приемно-контрольного и управления пожаротушением С2000-АСПТ. От него сигнал по интерфейсу передается на пульт контроля и управления С2000М. От пульта С2000М сигнал передается на блок управления системы пожаротушения С2000-ПТ. При этом в защищаемом помещении включаются светозвуковые табло «ГАЗ УХОДИ», установленные над выходами из защищаемого помещения.

При этом ГОТВ из баллонов модуля поступает в трубопровод, далее к насадкам, располагаемым в защищаемых помещениях. При поступлении ГОТВ в трубную разводку, срабатывает сигнализатор давления СДУ. После получения сигнала от СДУ, выдается сигнал на отключение светозвукового табло «ГАЗ УХОДИ» и на включение светового табло «ГАЗ НЕ ВХОДИ», установленного над входами в защищаемые помещения.

Ручной дистанционный пуск установки пожаротушения осуществляется обслуживающим персоналом. При открывании двери в защищаемое помещение, установка автоматически переходит в ручной режим пуска. При этом табло «Автоматика отключена» загорается, а в помещение охраны должен пройти сигнал «Автоматика отключена». При закрывании двери, установка остается в режиме «Ручной пуск».

Восстановление автоматического режима пуска установки осуществляется после покидания помещения обслуживающим персоналом, закрытой двери со считывателя, установленного у входа в защищаемое помещение и с пульта контроля управления, установленного в помещении охраны. В случае возникновения пожара ручной пуск установки пожаротушения осуществляется обслуживающим персоналом при покидании



защищаемого помещения и закрытой двери, путем ручного нажатия кнопки «Пуск» на извещателе пожарном ручном, расположенном у входа в защищаемое помещение.

При ручном нажатии кнопки «Пуск» на извещателе пожарном ручном, сигнал поступает на приемно-контрольный прибор Е2000-АЕПТ, который формирует сигнал на пуск установки пожаротушения по алгоритму «автоматический пуск».

Согласно правилам устройства электроустановок, установки пожарной сигнализации в части обеспечения надежности электроснабжения отнесены к электроприёмникам 1-ой категории, поэтому электропитание установки осуществляется от 2-х независимых источников электрического тока.

Необходимое электропитание, подаваемое на приборы – С2000-АСПТ от автоматического резерва напряжением – 220В, с частотой 50 Гц, с мощностью 0,3 кВт. Электропитание автоматической установки газового пожаротушения предусмотрено от двух независимых источников электроснабжения. Вторым источником электроснабжения проектом предусмотрена аккумуляторная батарея, обеспечивающая работоспособность установки не менее 24 часов в дежурном режиме и не менее 3 часов в режиме пожара или неисправности.

### 3.2 Расчет параметров модульной установки газового пожаротушения

Объект: «Склад»

Таблица 2 – Исходные данные

Площадь защищаемого помещения	$s_p = 1005 \text{ м}^2$
Высота помещения над полом	$h = 4.8 \text{ м}$
Дополнительный объем для тушения	$d_{опв} = 0 \text{ м}^3$
Минимальная температура в помещении	$t_m = 18^0 \text{ C}$
Высота помещения над уровнем моря	$h_m = \text{От } 0 \text{ до } 1000 \text{ м}$

Продолжение таблицы 2

Площадь открытых проемов в помещении	$f_s = 1,2 \text{ м}^2$
Параметр П, учитывающий расположение проемов по высоте помещения	$p_{\text{aramp}} = 0,4$
Максимально допустимое избыточное давление в помещении	$p_{\text{iz}} = 0,003 \text{ МПа}$
Газовое огнетушащее вещество (ГОТВ)	Хладон 227еа
Плотность паров огнетушащего газа	$r_0 = 7,28 \text{ кг/ м}^3$
Нормативное время подачи ГОТВ	$t_p = 10 \text{ с}$
Класс ожидаемого пожара в помещении	A2
Норма огнетушащей концентрации паров ГОТВ	$c_n = 7,2\%(\text{об})$
Тип модуля газового пожаротушения	МПХ(55-180-50)
Коэффициент загрузки баллона модуля, кг/л	$k_z = 1,1$

Расчет массы ГОТВ и количества модулей

Расчет массы ГОТВ при тушении огнетушащим веществом типа Хладон 227еа, являющимся сжиженным газом, производится соответствии с приложением Е.

СП 5.13130.2009 по формуле:

$$m_p = (s_p \cdot h + d_{\text{opv}}) \cdot r_1 \cdot (1 + k_2) \cdot \frac{c_n}{100 - c_n}, \quad (3.1)$$

где коэффициент  $k_2$ , учитывающий потери ГОТВ через проемы помещения, составляет:

$$k_2 = p_{\text{aramp}} \cdot \frac{f_s}{s_p \cdot h + d_{\text{opv}}} \cdot t_p \cdot \sqrt{h} = 0 \quad (3.2)$$

Плотность паров огнетушащего газа при заданной минимальной температуре в помещении и высоте над уровнем моря составляет:

$$r_1 = r_0 \cdot k_3 \cdot \frac{293}{273 + t_m} = 7,3 \text{ кг/м}^3$$

где коэффициент  $k_3$ , учитывающий высоту расположения помещения над уровнем моря от 0 до 1000 м, равен 1.

Таким образом, количество ГОТВ, которое необходимо подать в защищаемое помещение, равно:

$$m_p = (1005 \cdot 4,8 + 0) \cdot 7,3 \cdot (1 + 0) \cdot \frac{7,2}{100 - 7,2} \cdot 1 = 2732,2 \text{ кг}$$

Расчетная масса ГОТВ, которая должна храниться в установке, равна:

$$m_g = k_1 \cdot (m_p + m_{tr} + n \cdot m_1) \quad (3.3)$$

где коэффициент  $k_1=1,05$  учитывает утечки ГОТВ из модулей в дежурном режиме;  $m_{tr}$  – масса остатка ГОТВ в трубах,  $n \cdot m_1$  – масса остатка ГОТВ в модулях ( $n$  – количество модулей,  $m_1 = 0,6$  кг – максимальная масса остатка ГОТВ в модуле по технической документации).

Масса остатка ГОТВ в трубах  $m_{tr} = o_{btr} \cdot r_1$ , где  $r_1 = 7,3$  (см. выше)

$o_{btr} = 211,394$  л – объем труб (см. результаты расчета параметров трубопроводной системы и времени подачи ГОТВ).

Таким образом, масса остатка ГОТВ в трубах составляет:

$$m_{tr} = 211,394 : 1000 \cdot 7,3 = 1,5 \text{ кг}$$

Масса остатка ГОТВ в модуле:

$$m_b = 180 \cdot 7,3 : 1000 = 1,3 \text{ кг}$$

Нормативная расчетная масса ГОТВ, предназначенная для хранения в установке, составляет:

$$m_{gn} = 1,05 \cdot (2732,2 + 1,5 + 14 \cdot 0,6) = 2742 \text{ кг}$$

Для тушения пожара в защищаемом помещении в данном расчете приняты модули типа МПХ (55-180-50) в количестве  $n = 14$  шт., с суммарным содержанием ГОТВ  $m_g = 2742$  кг. Из этого количества для выпуска в помещение с учетом утечек из модулей в дежурном режиме и остатков газа в модулях и трубах предназначено ГОТВ в количестве:

$$m_{pv} = \frac{m_g}{1,05 - m_{tr} - m_1 \cdot n}, \quad (3.4)$$

$$m_{pv} = \frac{2742}{1,05 - 1,5 - 0,6 \cdot 14} = 2611 \text{ кг}$$

Поскольку это значение не меньше нормативного значения  $m_p = 1897$  кг, нормативное тушение пожара в защищаемом помещении обеспечивается.

3.3 Расчет площади дополнительного проема в помещении для сброса избыточного давления

Площадь дополнительного проема для сброса избыточного давления определяется по приложению 3 СП 5.13130.2009 по формуле:

$$F_c > = \frac{1,2 \cdot k_3 \cdot m_q}{0,7 \cdot 1,05 \cdot t_{pd} \cdot r_1} \cdot \sqrt{\frac{r_b}{7 \cdot 10^6 \cdot p_a \cdot \left[ \left[ \frac{p_{iz} + p_a}{p_a} \right] - 1 \right]}} - f_s, \quad (3.5)$$

При этом коэффициент, учитывающий изменение давления при подаче огнетушащего газа типа Хладон 227ea  $k_3 = 1$ , плотность воздуха:

- $r_b = 1,2 \cdot k_2 = 1,2$  кг/м<sup>3</sup>
- время подачи ГОТВ  $t_{pd} = 9,4$ с и атмосферное давление:
- $p_a = 0,1 \cdot k_2 = 0,1$  МПа (с учетом высоты над уровнем моря).

Коэффициент  $k_2$ , учитывающий высоту расположения помещения над уровнем моря 1000 м, равен 1. Таким образом, расчетная площадь проема составляет:

$$F_c > = \frac{1,2 \cdot 1 \cdot 2732,2}{0,7 \cdot 1,05 \cdot 9,4 \cdot 7,3} \cdot \sqrt{\frac{1,2}{7 \cdot 10^6 \cdot 0,1 \cdot \left[ \left[ \frac{0,003 + 0,1}{0,1} \right] - 1 \right]}} - 1,2 = 1,1 \text{ м}^2$$

Результаты расчета параметров трубопроводной системы и времени подачи огнетушащего газа в помещения программой Vector 2.0.9

Таблица 3 – Исходные данные

Общий защищаемый объем, м <sup>3</sup> :	4823.7
Расчетная масса огнетушащего газа в модулях, кг:	2742
Количество модулей газового пожаротушения:	14
Газ-вытеснитель в модулях:	Азот
Избыточное давление в модулях, МПа:	4.2
Трубы по: (используется основанный на ГОСТ 8734-75 совмещенный набор труб, дополненный трубами из ГОСТ 8732-78)	ГОСТ 8734-75(совм)
Насадки типа	А-Н-001-002
Данные рукавов высокого давления РВД 50-У, соединяющих баллоны модулей тушения с остальной трубной системой	
длина, м	0,59
перепад высот, м	0,5
диаметр, мм	50

Таблица 4 – Расчетные значения трубной разводки и насадок

Номер участка	Труба участка			Давление перед насадкой, МПа	Суммарная площадь отвода насадок, мм <sup>2</sup>	Расчетный расход ГОВТ, кг.
	Обозначение по ГОСТ	Длина, м	Перепад высот, м			
1	140x5	1	0			
2	140x5	3,6	3,6			
3	140x5	2	0			
4	140x5	1,3	0			
5	140x5	2,15	0			
6	57x3	7,5	0			
7	57x3	0,42	0	0.5	170	16.44
8	42x3	2,5	0			
9	32x3	2,25	0			
10	32x3	0,2	0	0.5	170	16.44
11	28x3	-0.02	-0.02			
12	32x3	2,0	0			
13	28x3	-0.02	-0,02	0.5	170	16.44
14	32x3	1,5	0			
15	28x3	-0.02	-0.02	0.5	170	16.44
16	57x3	7,5	0			
17	57x3	0,42	0			
18	42x3	2,5	0			
19	32x3	2,5	0			
20	32x3	0,2	0			
21	28x3	0,02	-0.02			
22	32x3	1,5				
23	28x3	-0.02	-0.02			
24	32x3	1,5				
25	28x3	-0.02	-0.02			

Расчетное время подачи в помещение 95% массы расчетного значения огнетушащего газа, равно 9,4 с.

Таблица 5 – Суммарное количество труб

Диаметр, мм	Количество, м
140x5	10,05
57x3	15,84
42x3	5
32x3	11,65
28 x3	0,12

Суммарный объем труб – 211,394 л;

Количество рукавов высокого давления РВД 50-У – 14 штук.

Рассмотрим пример расчёта ущерба от возможной ЧС, которая может произойти на объекте ОАО «Новосибирский завод химконцентратов». Возникновение аварии связанной с нарушением правил хранения огнеопасных веществ и изделий, данная авария влечет за собой ущерб жизни людей, окружающей природной среде, потери материальных ценностей и затраты на проведение аварийно-спасательных и восстановительных работ.

Возможный полный ущерб (ПУ) на объекте будет определяться прямыми ущербами (УПР), затратами на локализацию (ликвидацию последствий) пожара, косвенным ущербом (УК) и затратами на отключение разрушенных коммунально-энергетических сетей.

#### 4.1 Оценка прямого ущерба

Оценка прямого ущерба представляет собой сумму ущерба, который наносится основным производственным фондам (ОПФ) и оборотным средствам (ОС) и определяется по формуле (4.2):

$$Y_{\text{пр}} = C_{\text{ОПФ}} + C_{\text{ОС}}, \text{ руб.} \quad (4.1)$$

где  $C_{\text{ОПФ}}$  – ущерб основных производственных фондов, руб.;

$C_{\text{ОС}}$  – стоимость пострадавших оборотных средств, руб.

Основные фонды производственных предприятий складываются производственных, материально-вещественных ценностей, которые действуют в процессе производства, необходимые для выполнения производственными предприятиями своих функций, в данном случае это производственное, технологическое оборудование, коммунально-энергетические сети и производственное помещение, где произошёл пожар.

Ущерб основных производственных фондов находим по формуле (4.2):

$$C_{\text{ОПФ}} = C_{\text{ТО}} + C_{\text{кэс}} + C_{\text{з}}, \text{ руб.} \quad (4.2)$$

где  $C_{\text{ТО}}$  – ущерб, нанесённый технологическому оборудованию, руб.;

$C_{\text{кэс}}$  – ущерб, нанесённый коммунально-энергетическим сетям, руб.;

$C_{\text{з}}$  – ущерб, нанесённый производственному помещению, руб..

Ущерб, нанесённый технологическому оборудованию, находим по формуле (4.3):

$$C_{\text{ТО}} = \sum G_{\text{ТО}} \cdot C_{\text{ТО.ост.}}, \text{ руб} \quad (4.3)$$

Определение относительной стоимости при пожаре, рассчитывается по формуле (4.4):

$$G_{\text{ТО}} = \frac{F_{\text{п}}}{F_{\text{о}}}, \quad (4.4)$$

где  $F_{\text{п}}$  – площадь пожара, определяемая в соответствии с рекомендациями, м<sup>2</sup>;

$F_{\text{о}}$  – площадь объекта, м<sup>2</sup>.

$$G_{\text{ТО}} = \frac{136}{1005} = 0.135323$$

Остаточная стоимость технологического оборудования рассчитывается по формуле (4.5):

$$C_{\text{ТО.ост.}} = n_{\text{ТО}} \cdot C_{\text{ТО.б.}} \cdot \left(1 - \frac{N_{\text{а.то}} \cdot T_{\text{то.ф}}}{100}\right), \quad (4.5)$$

где  $C_{\text{ТО.ост.}}$  – остаточная стоимость технологического оборудования, руб.;

$n_{\text{ТО}}$  – количество технологического оборудования, ед.;

$C_{\text{ТО.б.}}$  – балансовая стоимость технологического оборудования, руб.;

$N_{\text{а.то}}$  – норма амортизации технологического оборудования, %;

$T_{\text{то.ф.}}$  – фактический срок эксплуатации технологического оборудования,

год.

Норма амортизации технологического оборудования рассчитывается по формуле (4.7):

$$N_{\text{а.то}} = \frac{1}{T_{\text{то.ф.}}} \cdot 100, \quad (4.6)$$

$$N_{\text{а.то}} = \frac{1}{21} \cdot 100 = 4,7\%$$

По формуле (4.6) производим расчет остаточной стоимости технологического оборудования.

$$C_{\text{то.ост.}} = 9 \cdot 13000000 \cdot \left(1 - \frac{0,05 \cdot 21}{100}\right) = 115771500 \text{ руб.}$$

По формуле (4.3) рассчитываем ущерб, нанесённый технологическому оборудованию.

$$C_{\text{то}} = 0.135323 \cdot 115771500 = 15666546,7 \text{ руб.}$$

Ущерб, нанесенный коммунально-энергетическим сетям (КЭС) рассчитывается по формуле (4.7):

$$C_{\text{кэс}} = \sum G_{\text{кэс}} \cdot C_{\text{кэс.ост.}}, \text{ руб.} \quad (4.7)$$

Относительная величина ущерба при пожарах определяется путем соотнесения площади пожара к общей площади помещения объекта, и рассчитывается по формуле (4.8):

$$G_{\text{кэс}} = \frac{F_{\text{п}}}{F_{\text{о}}} \quad (4.8)$$

где  $F_{\text{п}}$  – площадь пожара, м<sup>2</sup>;

$F_{\text{о}}$  – площадь объекта, м<sup>2</sup>.

$$G_{\text{кэс}} = \frac{149}{1005} = 0.14825871$$

Остаточная стоимость коммунально-энергетических сетей рассчитывается по формуле (4.9):

$$C_{\text{кэс.ост.}} = n_{\text{щ}} \cdot C_{\text{кэс.б.}} \cdot \left(1 - \frac{N_{\text{а.кэс}} \cdot T_{\text{кэс.ф.}}}{100}\right), \quad (4.9)$$

где  $C_{\text{кэс.ост.}}$  – остаточная стоимость коммунально-энергетических сетей, руб.;

$n_{\text{щ}}$  – количество электрощитов, подлежащих замене, ед.;

$C_{\text{кэс.б.}}$  – балансовая стоимость коммунально-энергетических сетей руб.;

$N_{\text{а.кэс}}$  – норма амортизации коммунально-энергетических сетей, %;

$T_{\text{кэс.ф.}}$  – фактический срок эксплуатации коммунально-энергетических сетей, год.

Норма амортизации коммунально-энергетических сетей рассчитывается по формуле (4.10):



$$H_{a.кэс} = \frac{1}{T_{кэс.ф.}} \cdot 100 \quad (4.10)$$

$$H_{a.кэс} = \frac{1}{24} \cdot 100 = 4,1\%$$

По формуле (4.11) производим расчёт остаточной стоимости коммунально-энергетических сетей.

$$C_{кэс.ост.} = 6 \cdot 14000000 \cdot \left(1 - \frac{0,0469 \cdot 24}{100}\right) = 83054496 \text{ руб.}$$

По формуле (4.7) найдем ущерб, нанесенный коммунально-энергетическим сетям.

$$C_{кэс} = 0,14825871 \cdot 83054496 = 12313552,4 \text{ руб.}$$

Ущерб, нанесённый производственному помещению, находится по формуле (4.12):

$$C_з = \sum G_з \cdot C_{з.ост.}, \text{ руб} \quad (4.12)$$

где  $G_з$  – относительная величина ущерба, причинённого цеху металлообработки и покраски;

$C_{з.ост.}$  – остаточная стоимость производственного помещения, руб..

Остаточная стоимость производственного помещения рассчитывается по формуле (4.13):

$$C_{з.ост.} = C_{з.б} \cdot \left(1 - \frac{H_{a.з} \cdot T_{з.ф.}}{100}\right), \quad (4.13)$$

где  $C_{з.б.}$  – балансовая стоимость производственного помещения в здании, руб.;

$H_{a.з}$  – норма амортизации производственного помещения, %;

$T_{з.ф.}$  – фактический срок эксплуатации производственного помещения, год.

$$G_з = \frac{136}{1005} = 0,135323$$

$$H_{a.з.} = \frac{1}{24} \cdot 100 = 4,16\%$$

$$C_{з.ост.} = 10000000 \cdot \left(1 - \frac{0,0432 \cdot 24}{100}\right) = 9896320 \text{ руб.}$$

По формуле (4.12) рассчитываем ущерб, нанесённый производственному помещению.

$$C_3 = 0.135323 \cdot 9896320 = 133471,781 \text{ руб.}$$

По формуле (4.3) находим ущерб основных производственных фондов.

$$C_{\text{опф}} = 15666546,7 + 12313552,4 + 133471,781 = 28113570,9 \text{ руб.}$$

Оборотные средства включают в себя товары, предназначенные для реализации. В месте предварительного складирования готовой продукции находились товары на сумму – 968000 рублей.

$$C_{\text{ос}} = 968000 \text{ руб.}$$

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

По формуле (4.2) определяем оценку прямого ущерба.

$$Y_{\text{пр}} = 28113570,9 + 968000 = 29081570,9 \text{ руб.}$$

## 4.2 Оценка косвенного ущерба

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

Сумма косвенного ущерба определяется по формуле (4.14):

$$Y_K = C_{\text{л.а.}} + C_{\text{в}}, \text{ руб.} \quad (4.14)$$

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

$C_{\text{в}}$  – затраты, связанные с восстановлением производства, руб.

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

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

Средства на ликвидацию аварии (пожара) определяем по формуле (4.15):

$$C_{\text{л.а.}} = C_{\text{о.с.}} + C_{\text{и.о.}} + C_{\text{т}}, \text{ руб.} \quad (4.15)$$

где  $C_{\text{о.с.}}$  – расходы на огнетушащие средства, руб.;

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

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

Расходы на огнетушащие вещества находим по формуле (4.16):

$$C_{о.с} = S_T \cdot L_{тр} \cdot C_{о.с.} \cdot t, \text{ руб.} \quad (4.16)$$

где  $t$  – время тушения пожара, 40 мин. = 2400 сек.;

$C_{о.с.}$  – цена огнетушащего вещества – (пенообразователь + вода), 45 руб./л;

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

$S_T$  – площадь тушения, 149 м<sup>2</sup>.

$$C_o = 149 \cdot 0,2 \cdot 45 \cdot 2400 = 3218400 \text{ руб.}$$

где  $R_{п}$  – путь, пройденный фронтом пламени за время свободного развития пожара (более 10 мин.), следовательно:

$$R_{п} = 0,5 \cdot V_{л} \cdot 10 \cdot V_{л} \cdot (T_{св} - 10), \text{ м} \quad (4.18)$$

где  $V_{л}$  – линейная скорость распространения пожара, принимаем 1,5 м/мин.

$$R_{п} = 0,5 \cdot 1,5 \cdot 10 \cdot 1 \cdot (10,6 - 10) = 8,1$$

Время свободного развития пожара определяем по формуле (4.19):

$$T_{св} = T_{д.с.} + T_{сб1} + T_{сл} + T_{бр1}, \text{ мин.} \quad (4.19)$$

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

$T_{сл}$  – время, сбора личного состава, мин.;

$T_{сб1}$  – время следования первого подразделения от пожарной части до места вызова, берется из расписания выездов пожарных подразделений, 2,5 мин.;

$T_{бр1}$  – время, затраченное на проведение боевого развертывания (в пределах 4 минут);

$$T_{\text{сл}} = \frac{60 \cdot L}{V_{\text{сл}}}, \text{ мин.} \quad (4.20)$$

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

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

$$T_{\text{сл}} = \frac{60 \cdot 3,2}{45} = 4,2 \text{ мин.}$$

Число пожарных, участвующих в тушении пожара рассчитывается по формуле (4.21):

$$n = n_{\text{э}} \cdot n_{\text{пм}}, \text{ чел.} \quad (4.21)$$

где  $n_{\text{э}}$  – численность экипажа пожарной машины, чел.;

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

$$n = 5 \cdot 2 = 10 \text{ чел.}$$

Расходы, связанные с износом пожарной техники и пожарного оборудования, определяем по формуле (4.22):

$$C_{\text{и.о.}} = (K_{\text{ап}} \cdot C_{\text{об}} \cdot N_{\text{ап}}) + (K_{\text{ср}} \cdot C_{\text{об}} \cdot N_{\text{ср}}) + (K_{\text{пр}} \cdot C_{\text{об}} \cdot N_{\text{пр}}), \quad (4.22)$$

где  $N$  – число единиц оборудования, шт.;

$N_{\text{ат}}$  – число единиц пожарного оборудования, 2 ед.;

$N_{\text{ср}}$  – число единиц ручных стволов, 3 шт.;

$N_{\text{пр}}$  – число единиц пожарных рукавов, 8 шт.;

$C_{\text{об}}$  – стоимость единицы оборудования, руб./шт.;

$K_{\text{ап}}$  – норма амортизации пожарного автомобиля;

$K_{\text{ср}}$  – норма амортизации ручного ствола;

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

$$C_{\text{и.о.}} = (1,04 \cdot 4000000 \cdot 2) + (1,38 \cdot 3000 \cdot 3) + (1,09 \cdot 3000 \cdot 3 = 8342230 \text{ руб.}$$

Расходы на топливо (горюче-смазочные материалы) для пожарной техники находим по формуле (4.23):

$$C_{\text{т}} = P_{\text{т}} \cdot C_{\text{т}} \cdot L = P_{\text{т}} \cdot C_{\text{т}} \cdot \left(60 \cdot \frac{L}{V_{\text{сл}}}\right), \text{ руб} \quad (4.23)$$

где  $C_{\text{т}}$  – цена за литр топлива, 47 руб./л.;

$P_T$  – расход топлива, 0,0516 л/мин.;

$L$  – весь путь, 3200 м.

$$C_T = 0,0516 \cdot 47 \cdot \left(60 \cdot \frac{3200}{45}\right) = 10347,5 \text{ руб.}$$

по формуле (4.15) производим расчёт средств на ликвидацию аварии (пожара).

$$C_{\text{л.а.}} = 3218400 + 8342230 + 10347,5 = 11570977,5 \text{ руб.}$$

Затраты, связанные с восстановлением производственного помещения.

Вследствие пожара закоптится декоративное покрытие стен и бетонный пол на общей площади 136 м<sup>2</sup>, и пострадают электрощиты в количестве 6 шт., а 60 м. п. электропровода подлежит замене, следовательно:

$$C_B = C_{B/\text{э}} + C_{B/\text{щ}} + C_{B/\text{п}}, \text{ руб.} \quad (4.24)$$

где  $C_{B/\text{э}}$  – затраты, связанные с монтажом электропроводки;

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

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

Затраты связанные с монтажом электропроводки находим по формуле (4.25):

$$C_{B/\text{э}} = (C_э \cdot V_э) + (V_э \cdot R_э), \text{ руб.} \quad (4.25)$$

где  $C_э$  – стоимость электропроводки, 85 руб./м. п.;

$V_э$  – объём работ, необходимый по замене электропроводки, 60 м. п.;

$R_э$  – расценка за выполнение работ по замене электропроводки 110 руб./м.

$$C_{B/\text{э}} = (85 \cdot 60) + (60 \cdot 110) = 11700 \text{ руб}$$

Затраты, связанные с монтажом электрощитов, рассчитаем по формуле (4.26):

$$C_{B/\text{щ}} = (C_{\text{щ}} \cdot V_{\text{щ}}) + (V_{\text{щ}} \cdot R_{\text{щ}}), \text{ руб.} \quad (4.26)$$

где  $C_{\text{щ}}$  – стоимость одного электрощита, 1300 руб./шт.;

$V_{\text{щ}}$  – количество электрощитов, подлежащих замене, 6 шт.;

$R_э$  – расценка за выполнение работ по замене электрощита 1600 руб./шт.

$$C_{B/\text{щ}} = (1300 \cdot 6) + (6 \cdot 1600) = 17400 \text{ руб.}$$

Затраты, связанные с заменой декоративного покрытия, находим по формуле (4.27):

$$C_{в/п} = (C_{п} \cdot V_{п}) + (V_{п} \cdot R_{п}), \text{ руб.} \quad (4.27)$$

где  $C_{п}$  – стоимость материальных ресурсов, необходимых для проведения работ, 1600 руб./м<sup>2</sup>;

$V_{п}$  – объём работ по замене декоративного покрытия, 120 м<sup>2</sup>;

$R_{п}$  – расценка по замене 1 м<sup>2</sup> декоративного покрытия, 800 руб./м<sup>2</sup>.

$$C_{в/п} = (1600 \cdot 120) + (120 \cdot 800) = 288000 \text{ руб.}$$

По формуле (4.24) рассчитаем затраты, связанные с восстановлением производственного помещения.

$$C_{в} = 11700 + 17400 + 288000 = 317100 \text{ руб.}$$

Сумму косвенного ущерба определим по формуле (4.14):

$$У_{к} = 11570977,5 + 317100 = 11888077,5 \text{ руб.}$$

В итоге произведем расчёт полного ущерба по формуле (4.1):

$$У = 29081570,9 + 11888077,5 = 40969648,4 \text{ руб.}$$

Основные расчеты и результаты по разделу финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение представлены в таблице 4.1.

Таблица 6 – Основные расчеты по разделу

Наименование	Стоимость/руб.
Полный ущерб	40969648,4
Оценка прямого ущерба	29081570,9
Ущерб, основных производственных фондов	28113570,9
Ущерб, нанесённый технологическому оборудованию	15666546,7
Ущерб, нанесённый коммунально-энергетическим сетям	12313552,4
Ущерб, нанесённый производственному помещению	133471,781
Оценка косвенного ущерба	11888077,5
Средства, необходимые для ликвидации ЧС	11570977,5
Расходы на огнетушащие вещества	3218400
Расходы, связанные с износом пожарной техники и	8342230
Расходы на топливо (ГСМ) для пожарной техники	10347,5
Затраты, связанные с восстановлением производственного помещения	317100
Затраты, связанные с монтажом электропроводки	11700
Затраты, связанные с монтажом электрощитов	17400
Затраты, связанные с заменой декоративного покрытия	288000

Пожар на площади 136 м<sup>2</sup>, который произошёл в производственном помещении ОАО «Новосибирский завод химконцентратов» нанёс ущерб в виде испорченного оборудования, электрощитов, стен самого производственного помещения, и товара, предназначенного для реализации. Сумма прямого ущерба составила 29081570,9 рублей, а косвенного –11888077,5 рублей.

Можно сделать вывод, что производственному помещению необходимо улучшить меры производственной безопасности и трудовую дисциплину, регулярно проводить осмотр складского помещения оборудования на предмет выявления состояний несоответствующих регламентному.

## 5 Социальная ответственность

### 5.1 Описание рабочего места кладовщика склада химических реактивов

Объектом исследования является рабочее место кладовщика склада химических реактивов. Кладовщик выполняет работы, связанные с приемом, размещением, хранением и подготовкой к отпуску химических реактивов, закрепленных за данным складом [31]. Рабочее место работника склада представляет собой часть складского помещения, закрепленную за определенным сотрудником или группой таких сотрудников, имеющую ряд технического оборудования для выполнения работником склада своих должностных обязанностей.

Рабочее место размещается так, чтобы сотрудник мог контролировать и управлять объектами, за которые он несёт ответственность. В то же время, не должно создаваться преград для перемещения товаров, грузов, тар и всевозможных механизмов, предусмотренных на предприятии. Между местами, где размещаются сотрудники, организовано пространство для свободного перемещения людей [32,33].

Так как рабочее место кладовщика – склад и открытая территория, то освещение естественное и общее равномерное искусственное. Вентиляция воздуха естественная и механическая, которая работает на подачу и вытяжку воздуха в помещение. Склад химических реактивов – отдельно стоящее здание из сэндвич-панелей заводского изготовления. Для покрытия использовался бетон с упрочненным верхним слоем на базе минеральных вяжущих, для стеновых ограждений – сетчатые металлические стеллажи.

Рабочее место кладовщика является потенциально опасным, поскольку работа ведется непосредственно с химически опасными веществами. К вредным факторам рабочего места можно отнести: шум, микроклимат, ненормированную освещенность. К опасным факторам относятся: химические вещества; электрический ток; механические опасности [34,35].



## 5.2 Анализ выявленных вредных факторов

### 5.2.1 Производственный шум

Шум – это совокупность звуков, неблагоприятно воздействующих на организм человека и мешающих его работе и отдыху. Шум, возникающий в процессе производства превышающий нормативные значения, воздействует на центральную и вегетативную нервную систему человека, органы слуха.

Нормированные параметры шума определены ГОСТ 12.1.003-83 Шум. Общие требования безопасности. Данный стандарт устанавливает характеристики и допустимые уровни шума на рабочих местах его классификацию, общие требования к защите от шума на рабочих местах и измерениям шума [36,37].

Источниками шума являются химические насосы. Допустимый уровень шума в помещении не должен превышать 80 дБ, при выполнении технологического процесса – 95 дБ. Фактический уровень шума составляет 75 дБ, что является ниже предельно-допустимого уровня.

### 5.2.2 Недостаточность освещения

Неудовлетворительное освещение вызывает утомление организма в целом, отрицательно сказывается на состоянии центральной нервной системы, на производительности труда и качестве выпускаемой продукции. Неправильное освещение может являться причиной производственного травматизма. [38, 39].

Освещенность регламентируется согласно СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение». Для закрытых помещений с напольным хранением минимальная освещенность должна составлять 75 Лк, для складских помещений стеллажного хранения – 200 Лк. Общая

освещенность при проведении неточных работ должна быть не менее 200 Лк. Это же значение применимо и к участкам склада, где проводятся погрузочно-разгрузочные работы.

Расчет освещения производится для помещения площадью 1005 м<sup>2</sup>, длина которого 126,8 м, ширина 7,9 м, высота 4.8 м. Для расчета искусственного освещения воспользуемся методом светового потока [40, 41].

Расчет по методу использования светового потока начинается с нахождения величины светового потока лампы:

$$\Phi = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot z}{N \cdot \eta}, \text{ лм} \quad (5.1)$$

где  $\Phi$  – световой поток каждой из ламп, лм;

$E$  – минимальная освещенность, лк,  $E = 200$  лк (Согласно ГОСТ Р 55710-2013 «При выполнении работ грубой и средней точности общая освещенность рабочей поверхности должна составлять 200 лк»);

$S$  – площадь освещенного помещения,  $S = 1005$  м<sup>2</sup>;

$z$  – коэффициент минимальной освещенности, значение для светодиодных светильников:  $z = 1,1$ ;

$k$  – коэффициент запаса светодиодных светильников,  $k = 1,1$ ;

$N$  – число светильников;

$\eta$  – коэффициент использования светового потока ламп.

Индекс помещения определяется по формуле (5,2):

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)}, \quad (5.2)$$

$$h = h_2 - h_1, \quad (5.3)$$

где  $A, B$  – размеры помещения,  $A = 126,8$  м,  $B = 7,9$  м;

$h$  – высота светильников над рабочей поверхностью;

$h_2$  – наименьшая допустимая высота подвеса над полом;

$h_1$  – высота рабочей поверхности над полом.

Для светодиодных промышленных светильников высота их подвеса над полом  $h_2 = 3,5$  м.

Используя формулу (5.3), получим:

$$h = 3,5 - 0,8 = 2,7 \text{ м.}$$

Расстояние между соседними светильниками или рядами:

$$L = 2 \cdot 2,7 = 5,4 \text{ м.}$$

Расстояние от стен помещения до крайних светильников:

$$l = \frac{L}{3}; \tag{5.4}$$
$$l = \frac{5,4}{3} = 1,8$$

Число рядов светильников в помещении:

$$N_1 = \frac{7,9}{5,4} = 1,48 \approx 2$$

Число светильников в ряду:

$$N_2 = \frac{126,8}{5,4} = 23$$

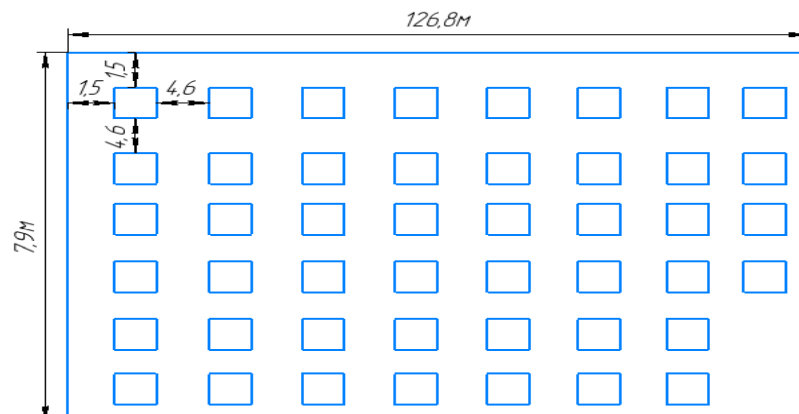
Общее число светильников:

$$N = 23 \cdot 2 = 46$$

Исходя из размеров помещения:  $A = 126,8$  м и  $B = 7,9$  м, пользуясь формулой (5.2) получаем:

$$i = \frac{1005}{2,7 \cdot (126,8 + 7,9)} = 2,7$$

Принимаем значение коэффициентов отражения потолка ( $\rho_{\text{п}} = 50\%$ ) и стен ( $\rho_{\text{с}} = 30\%$ ). Схема расположения светильников на потолке представлена на рисунке 5.1.



### Рисунок 5.1 – Схема расположения светильников на потолке

В качестве источника света будем использовать светодиодные светильники, для них коэффициент использования светового потока  $\eta = 0,34$ .

Световой поток лампы равен:

$$\Phi = \frac{200 \cdot 1,1 \cdot 1005 \cdot 1,1}{46 \cdot 0,34} = 15590 \text{ лм.}$$

С учетом вычислений светового потока делаем вывод о том, что в складском помещении необходимо установить 46 светодиодных промышленных светильника, мощностью 150 Вт.

### 5.2.3 Микроклимат

Микроклимат – это метеорологические условия внутри производственных помещений, оказывающие воздействие на человека, характеризуемые показателями температуры воздуха и ограждающих конструкций, влажностью и подвижностью воздуха [42,43].

СанПиН 2.2.4.548-96 устанавливают оптимальные и допустимые условия микроклимата. При этом учитывается интенсивность энергозатрат работников, время выполнения работ и период года [44,45]. В рассматриваемом помещении используется водяная система центрального отопления, которая обеспечивает постоянное нагревание в холодный период года. Фактическое состояние температуры воздуха на рабочем месте (в холодный период года) минус 19 °С, что не соответствует нормативу: минус 13 °С.

Мероприятия по профилактике неблагоприятного воздействия холода предусматривает задержку тепла – установка тепловых завес на дверных проёмах, подбор рациональных режимов труда и отдыха, использование средств индивидуальной защиты.

### 5.4 Анализ обнаруженных опасных факторов производственной среды кладовщика

#### 5.4.1 Воздействие химических веществ

На рабочем месте кладовщика по результатам СОУТ установлен 2 класс условий труда. Классы условий труда устанавливаются в зависимости от вида вредного вещества химической природы и кратности превышения его ПДК в воздухе рабочей зоны. Для кладовщиков, постоянно находящихся в зоне выделения ядовитых веществ, установлены меры защиты ограничением времени пребывания в опасной или вредной среде (сокращенный рабочий день, перерывы в работе, дополнительный отпуск, сокращенный стаж для ухода на пенсию). Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ и Министерства здравоохранения РФ от 31 декабря 2020 г. № 988н/1420н утвержден перечень вредных и опасных веществ, при работе с которыми обязательны предварительные и периодические медицинские осмотры работников.

Основная мера защиты от вредного воздействия химических веществ на работающих в условия возможного загрязнения рабочей зоны – это систематический контроль содержания этих веществ в рабочей среде. В том случае, если содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны кладовщика превышает ПДК, принимают специальные организационные и технические меры по предупреждению отравления [46].

К организационным мерам относится обязательное применение индивидуальных средств защиты (специальной защитной одежды, обуви, противогазов и респираторов, защитных очков, защитных лицевых щитков, нейтрализующих паст и мазей для защиты и очистки кожи) [47].

Общими мерами безопасности в складском помещении является регулярный инструктаж работников по соблюдению мер безопасности при работе с химическими веществами.

#### 5.5 Охрана окружающей среды

На заводе существует специально созданная система мониторинга, контроля и управления для поддержания высокого уровня безопасности используемых технологий, как для людей, так и для окружающей среды. Эксплуатация оборудования организована в соответствии с требованиями Приказа Ростехнадзора от 21 ноября 2013 г. № 559 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правил безопасности химически опасных производственных объектов».

В соответствии с требованиями российского природоохранного законодательства Новосибирский завод химконцентратов проводит постоянный мониторинг объектов окружающей среды на прилегающей территории к предприятию. Для этого создана сеть из 5 стационарных наблюдательных постов в ближайших жилых районах. На них проводится контроль атмосферного воздуха. По результатам замеров содержание радиоактивных веществ в зоне расположения стационарных постов почти ниже допустимого уровня (среднесуточная альфа-активность по замерам – 0,0045 Бк/м<sup>3</sup>, допустимый уровень-0,033 Бк/м<sup>3</sup>). Фактический выброс радионуклидов предприятия составляет всего 0,27% от допустимой нормы [48,49].

Объём водопотребления ПАО «НЗХК» в 2020 г. снизился по сравнению с 2019 г. почти на 40% (2019 - 1476 тыс. м<sup>3</sup>, 2020 - 891,05 тыс. м<sup>3</sup>). При этом в результате выполнения комплекса защитных мероприятий с 2006 года Новосибирский завод химконцентратов полностью прекратил сброс сточных вод в реку Обь.

## 5.6 Защита в чрезвычайных ситуациях

На территории, занимаемой рассматриваемым объектом, отсутствуют ручьи, малые реки, овраги и другие водостоки, которые могут создать опасность быстрого стока химически опасных веществ. К прогнозируемым опасным природным явлениям или процессам в районе расположения

промышленной площадки и отдельно расположенных объектов ПАО «НЗХК» можно отнести:

- подтопления в период обильного весеннего снеготаяния;
- ураганы (скорость ветра превышает 32 м/с) и шквалы (скорость ветра составит 20-30 м/с и выше);
- сильные снегопады и метели (количество осадков 30 мм и более за 12 часов);
- сильный гололед (диаметр отложений льда на проводах до 20 мм и более или снежных до 35 мм и более);
- сильный мороз (температура воздуха – 45°С и ниже);
- землетрясения силой до 7 баллов (по Международной сейсмической шкале MSK-64);
- природный пожар.

Анализ риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного характера показывает, что вероятность их возникновения невысока. Опасные природные явления и процессы, могут привести к возникновению различных техногенных аварий и лишь в отдельных случаях стать источником чрезвычайной ситуации.

Вероятность землетрясения (подземных толчков) невелика – 1 раз в 50 лет. Сильный снегопад и метель может вызвать затруднение в работе транспорта обеспечивающего производственную деятельность Общества. Нарушение работы городского транспорта затруднит доставку работников, следовательно, потери рабочего времени.

Сильный мороз может привести к размораживанию коммуникаций тепло- и водоснабжения, снижение температуры пара и нарушение технологического процесса, обморожению работающих на открытом воздухе и затруднит работу транспорта [50]. Однако комплекс мероприятий, ежегодно проводимый при подготовке к опасностям сезонного характера, а также при угрозе возникновения других природных явлений, позволяет исключить их негативные последствия и обеспечить штатную производственную

деятельность ПАО «НЗХК» и его дочерних обществ.

### 5.7 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Для устранения вредных факторов на рабочем месте кладовщика проводятся следующие мероприятия:

- от повышенных или пониженных температур воздуха и температурных перепадов используют термоизолирующие, индивидуальной средства защиты и спецодежду – халаты, комбинезоны, жилеты, сапоги. Так же необходимо правильно организовать систему отопления и воздухообмена в складском помещении.

- для обеспечения безопасности персонала от воздействий вредных и опасных факторов предприняты достаточные меры, обеспечивающие сохранение жизни и здоровья персонала.

Рабочее место кладовщика относится ко второму классу условий труда, соответственно продолжительность отпуска 35 календарных дней. График работы Новосибирского завода химических концентратов с 8:00 до 17:00.

На Новосибирском заводе химических концентратов реализуется социальная политика для формирования кадрового потенциала ПАО «НЗХК», способного к эффективной и высокопроизводительной работе. Основные направления социальной политики: добровольное медицинское страхование; негосударственное пенсионное обеспечение работников и неработающих пенсионеров; оказание помощи работникам в улучшении жилищных условий; санаторно-курортное лечение работников, их детей и неработающих пенсионеров; организация культурно-массовых и спортивных мероприятий.

### 5.8 Вывод по разделу «Социальная ответственность»

Исследовано рабочее место кладовщика «Новосибирского завода химических концентратов», определены вредные и опасные факторы (шум,



микроклимат, недостаточность освещения, влияние химических веществ)  
Параметры микроклимата складского помещения ниже нормы, для профилактики неблагоприятного воздействия холода предусмотрены: установки тепловых завес на дверных проёмах, подбор рациональных режимов труда и отдыха, использование средств индивидуальной защиты.

Проведено исследование рабочего места кладовщика на уровень воздействия производственного шума и выявлено, что в связи с низким уровнем шума разработка и внедрение систем защиты от шума в данном случае является нецелесообразной. Предложена система общего освещения склада химических реактивов. Проведен анализ обнаруженных опасных факторов производственной среды кладовщика таких, как влияние химических веществ.

## Заключение

В данной работе особое внимание уделено проектированию автоматической установки газового пожаротушения.

Проект системы автоматической установки пожаротушения позволяет получить следующие результаты:

- охарактеризовать объект защиты склада химических реактивов ПАО «Новосибирский завод химконцентратов» и провести оценку мероприятий объекта защиты по пожарной безопасности;
- обеспечение пожарной безопасности на складе химических реактивов;
- произведен расчет экономического ущерба при возникновении пожара в складском помещении ПАО «Новосибирский завод химконцентратов».

Таким образом, в ходе проделанной работы была разработана автоматическая установка газового пожаротушения в помещении склада химических реактивов «Новосибирского завода химконцентратов».

## Список использованных источников литературы

1. Егоров, А.Ф. Анализ риска, оценка последствий аварий и управление безопасностью химических и нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств: учебное пособие / составитель Т.В. Савицкая. – Москва: Колос, 2018. – 526 с. – ISBN 978-5-9532-0747-8.
2. Гридин, А.Д. Охрана труда и безопасность на вредных и опасных производствах: практическое пособие / составитель А.Д. Гридин. – Москва: Альфа – Пресс, 2011. – 160 с. – ISBN 978-5-94280-526-5.
3. Собурь, С.В. Пожарная безопасность предприятия: справочник / составитель В. И. Кузнецов – Москва: Спецтехника, 2000. – 447 с. – ISBN 5-901018-14-1.
4. Михайлов, Л.А. Пожарная безопасность: учебник для вузов / составитель В.П. Соломин. – Москва: Издательский центр «Академия», 2013. – 224 с. – ISBN 978-5-7695-6994-4.
5. МЧС России: официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <http://www.mchs.gov.ru> (дата обращения: 05.05.2021). – Текст: электронный.
6. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ. (ред. от 13.07.2015) (приложение 2): дата введения 1997-06-20. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9046058> (дата обращения 24.11.2020). – Текст: электронный.
7. ВППБ-01-03-96 «Правила пожарной безопасности для предприятий»: дата введения 1996-03-06. – URL: [http://www.ohranatruda.ru/ot\\_biblio/normativ/data\\_normativ/42/42060/](http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/42/42060/). (дата обращения 29.05.2020). – Текст: электронный.

8. Федоров, В.С. Основы обеспечения пожарной безопасности зданий: учебное пособие / составитель В. И. Колчунов. – Москва: Издательство ассоциации строительных вузов, 2016. – 176 с. ISBN 978-5-93093-861-6.

9. Химические предприятия – виды, требования [Электронный ресурс] / Требования безопасности. – URL: <https://www.asutpp.ru/avariynoe-osveschenie.html> // Дата обращения: 09.05.2021 г.

10. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. от 08.12.2020): дата введения 1997-06-20. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_15234/3cc6edcf62c33ed74fd0d4636555b4996a2d468e/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/3cc6edcf62c33ed74fd0d4636555b4996a2d468e/) (дата обращения 13.01.2021). – Текст: электронный.

11. Российская Федерация. Законы. О требованиях пожарной безопасности в Российской Федерации: Федеральный закон № 123-ФЗ : [принят Государственной думой 4 июля 2008 года]. – Москва, 2008. –115 с. –ISBN 978-5-392-33840-5.

12 СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» дата введения 2009-05-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071148> (дата обращения 10.02.2020). – Текст: электронный.

13 ГОСТ Р 50680-94 Установки водяного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний: дата введения 1995-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200006830> (дата обращения 10.04.2021). – Текст: электронный.

14 ГОСТ Р 53325-2009 Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования. Методы испытаний: дата введения 2010-01-01. – URL:<https://focdoc.ru/article/a-569-4.html> (дата обращения 09.03.2021). – Текст: электронный.

15 ГОСТ Р 53326-2009. Техника пожарная. Установки пожаротушения роботизированные. Общие технические требования. Методы испытаний: дата

введения 2009-05-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071926> (дата обращения 09.03.2021). – Текст: электронный.

16 Бабуров, В.П. Производственная и пожарная автоматика: учебник для вузов / В.П Бабуров, В.В Бабурин, В.И Фомин. – Москва: Академия ГПС МЧС России, 2007. – 298 с. ISBN (В пер.) (В пер.) : 85 к.

17 ГОСТ Р 50969-96 Установки газового пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний: дата введения 1997-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200007215> (дата обращения 09.03.2021). – Текст: электронный.

18 ГОСТ Р 50800-95 Установки пенного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний: дата введения 1996-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200006829> (дата обращения 10.12.2020). – Текст: электронный.

19 ГОСТ Р 53284-2009 Техника пожарная. Генераторы огнетушащего аэрозоля. Общие технические требования. Методы испытаний: дата введения 2010-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071930> (дата обращения 13.12.2020). – Текст: электронный.

20 ГОСТ Р 51046-97 Техника пожарная. Генераторы огнетушащего аэрозоля: дата введения 1998-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200025998> (дата обращения 18.03.2021). – Текст: электронный.

21 Автоматические средства подачи огнетушащих порошков / А.В Долговидов, О. Ю Сабинин // Московский журнал государственной противопожарной службы. – 2009. №4. – С. 52-58.

22 Нормы и правила проектирования установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования: (НПБ 88-2001): официальное издание: утверждены приказом управления Государственной противопожарной службы Министерства внутренних дел Российской Федерации от 04. 06. 2001: введены в действие 01.01.2002. – Москва: ГУГПС МВД РФ, 2002. – 37 с.; 22 см.

– Государственные нормы и правила проектирования). – 100 экз. – ISBN 987-5-9909894-0-4. – Текст: непосредственный.

23 Электронный фонд правовой и нормативной документации [Электронный ресурс] / Межгосударственный стандарт Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136061> // Дата обращения: 10.04.2021 г.

24 ГОСТ 27331-87 Пожарная техника. Классификация пожаров: дата введения 1988-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200001394> (дата обращения 19.02.2021). – Текст: электронный.

25 ГОСТ Р 22.0.05–94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения: дата введения 1996-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200133493> (дата обращения 24.11.2020). – Текст: электронный.

26 ПАО «НЗХК»: официальный сайт. – Новосибирск. Обновляется в течении суток. – URL: <http://www.ugold.ru/ru/social/ecology> // (дата обращения: 15.04.2021). – Текст: электронный.

27 Экономика Новосибирской области [Электронный ресурс] /. «НЗХК». – URL: <https://chelindustry.ru/view2.php?idd=346&rr=1> // Дата обращения 15.04.2021 г.

28 ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место, при выполнении работ сидя: дата введения 1979-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003913> (дата обращения 24.11.2020). – Текст: электронный.

29 ГОСТ 12.1.044–89(ИСО 4589–84) «ССБТ Пожаровзрывоопасность веществ и материалов»: дата введения 1989-03-06. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200004802> (дата обращения 17.05.2020). – Текст: электронный.

30 ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация: дата

введения 1990-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200000277> (дата обращения 25.03.2021). – Текст: электронный.

31 Раздорожный А.А. Охрана труда и производственная безопасность: учебник для вузов / составитель А.А Раздорожный. – Москва: Издательство «Экзамен», 2006. – 510 с. ISBN 5-472-00725-9.

32 ГОСТ Р 42.2.01-2014 Гражданская оборона оценка состояния потенциально опасных объектов, объектов обороны и безопасности в условиях воздействия поражающих факторов обычных средств поражения: дата введения 1997-06-20-2021 – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200112653> (дата обращения 20.01.2020). – Текст: электронный.

33 СНиП 31-04-2001. «Складские здания» (утв. Постановлением Госстроя России от 19 марта 2001): дата введения 01.01.2002. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200008166> (дата обращения 22.05.2021). – Текст: электронный.

34 ГОСТ 12.1.007–76. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности: дата введения 1997-06-20-2021 – URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200233> (дата обращения 20.01.2021). – Текст: электронный.

35 Современные научные подходы к определению факторов, влияющих на формирование зоны химического заражения при авариях на химически опасных объектах С.С Кудрявцев, П. В Емелин, В.В Бритько [и др.]. // Журнал труды университета. – 2019. – № 2. – С. 41-45.

36 ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности: дата введения 2005-11-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200118606> (дата обращения 28.04.2021). – Текст: электронный.

37 СНиП 23-03-2003. «Система нормативных документов в строительстве. Защита от шума» (утв. Постановлением Госстроя России от 30.06.2003): дата введения 2004-01-01. – URL:

<https://docs.cntd.ru/document/1200035251> (дата обращения 20.04.2021). – Текст: электронный.

38 ГОСТ Р 55710-2013 Национальный стандарт. Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений: дата введения 2014-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200105707> (дата обращения 25.03.2021). – Текст: электронный.

39 «Расчёт искусственного освещения» Методические указания к выполнению индивидуальных заданий для студентов дневного и заочного обучения всех направлений и специальностей ТПУ – URL: <https://portal.tpu.ru/SHARED/k/KREPSHA/teach/bezop/osv.pdf>1200118606 (дата обращения 16.04.2020). – Текст: электронный.

40 Строительные нормы и правила СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» (утв. постановлением Минстроя РФ от 2 августа 1995): дата введения 1996-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/871001026> (дата обращения 20.04.2021). – Текст: электронный.

41 ГОСТ 12.0.003–74 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы»: дата введения 1974-10-12. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200224> (дата обращения 20.02.2020). – Текст: электронный.

42 Методические рекомендации «Оценка теплового состояния человека с целью обоснования гигиенических требований к микроклимату рабочих мест и мерам профилактики охлаждения и перегревания» (утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации от 03.03.2004): дата введения 2004-05-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200037350> (дата обращения 20.04.2021). – Текст: электронный.

43 ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны: дата введения 1989-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003608> (дата обращения 21.03.2021). – Текст: электронный.



44 СанПиН 2.2.4.548–96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»: дата введения 1996-10-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901704046> (дата обращения 20.02.2020). – Текст: электронный.

45 Р 2.2.2006-05. 2.2. «Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда»: (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ от 16 июня 2005): дата введения 2005-11-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200040973> (дата обращения 24.04.2021). – Текст: электронный.

46 Калыгин, В.Г. Промышленная экология: учебное пособие / составитель В.Г. Калыгин – Москва: 2004. – 432с. – ISBN 978-5-7695-5189-5.

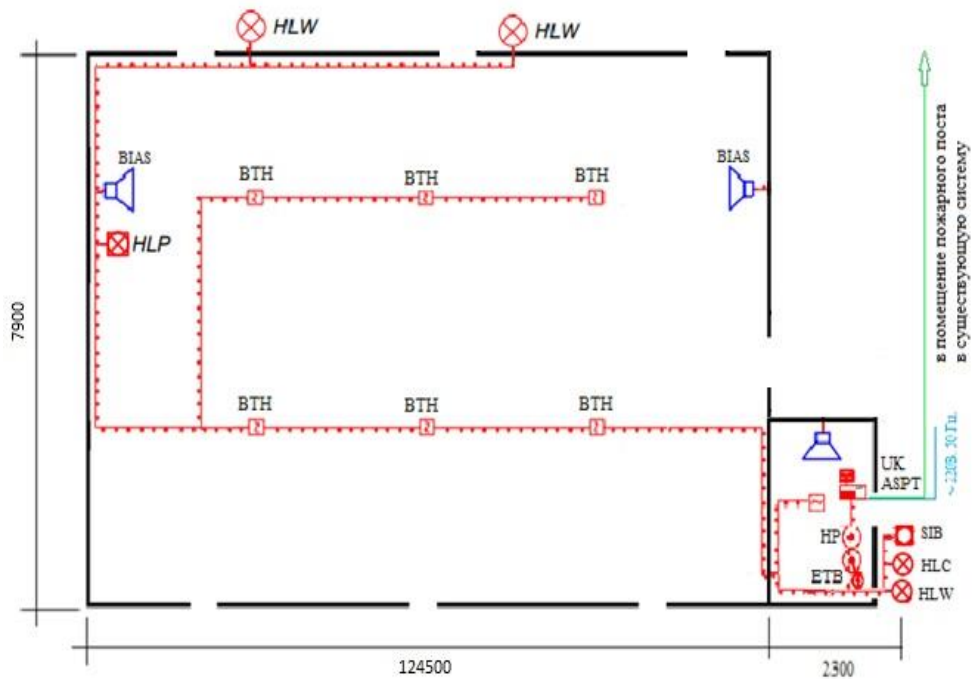
47 Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда»: (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ от 29 июня 2005): дата введения 2005-01-11. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200040973> (дата обращения 24.04.2021). – Текст: электронный.

48 ГОСТ Р 22.1.02-95 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование. Термины и определения: дата введения 1997-01-01. – URL: [https://docs.cntd.ru/document / 1200001516](https://docs.cntd.ru/document/1200001516) (дата обращения 21.03.2021). – Текст: электронный.

49 Методы стратегического планирования, ориентирующие предприятие на охрану окружающей среды / А.И Бородин // Журнал научный вестник Московского государственного университета гражданской авиации. – 2005. – №88 – С. 34-39.

50 Оноприенко, М.Г. Безопасность жизнедеятельности. Защита территорий и объектов экономики в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера: учебное пособие / составитель М.Г Оноприенко. – Сочи : СГУ, 2012. – 215 с. – ISBN 978-5-88702-377-9.

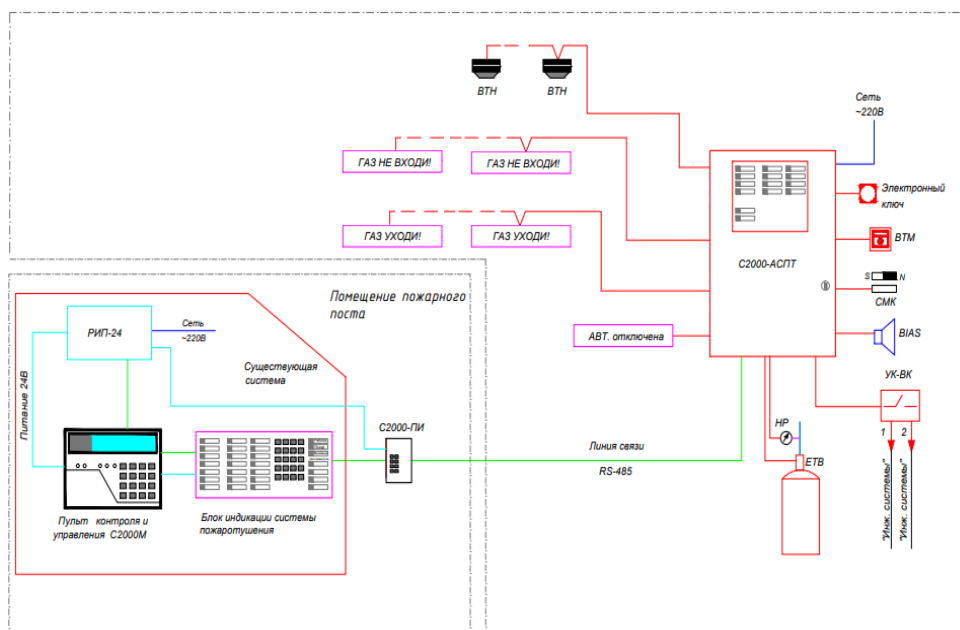
Приложение А  
(обязательное)  
Общая схема



HLW – Табло световое «Газ – не входи»; BIAS – Сирена, 24В; HLP – Табло светозвуковое «Газ - уходи»; BTH – Извещатель пожарный дымовой; UK – Устройство коммутационное ; ASPT – С2000 – АСПТ; SIB – Пост управления; HLC – Табло «Автоматика отключена»; HP – Сигнализатор давления СДУ; ETV – Модуль газового пожаротушения

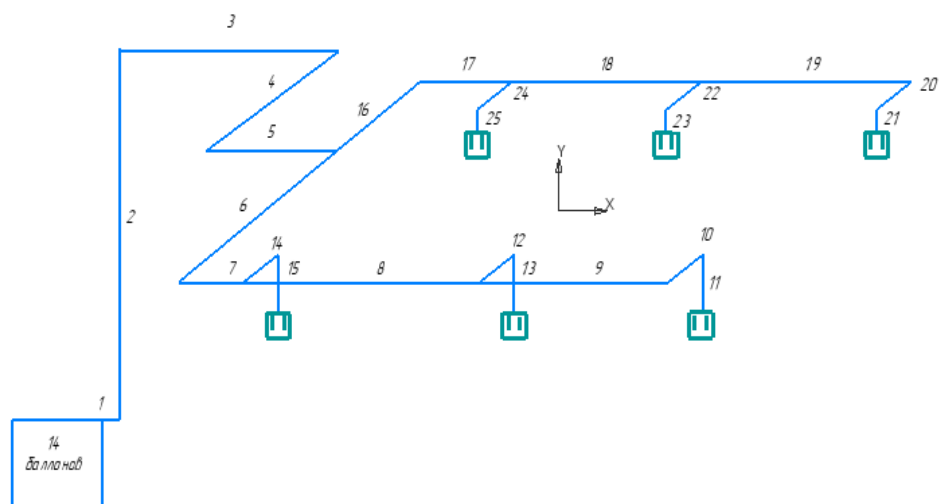
## Приложение Б (обязательное)

### Автоматическая установка газового пожаротушения модульного типа



Приложение В  
(обязательное)  
Технологический модуль пожаротушения

Технологический модуль пожаротушения



Приложение Г  
(обязательное)

Электротехническая часть автоматической установки газового пожаротушения  
склада химических реактивов

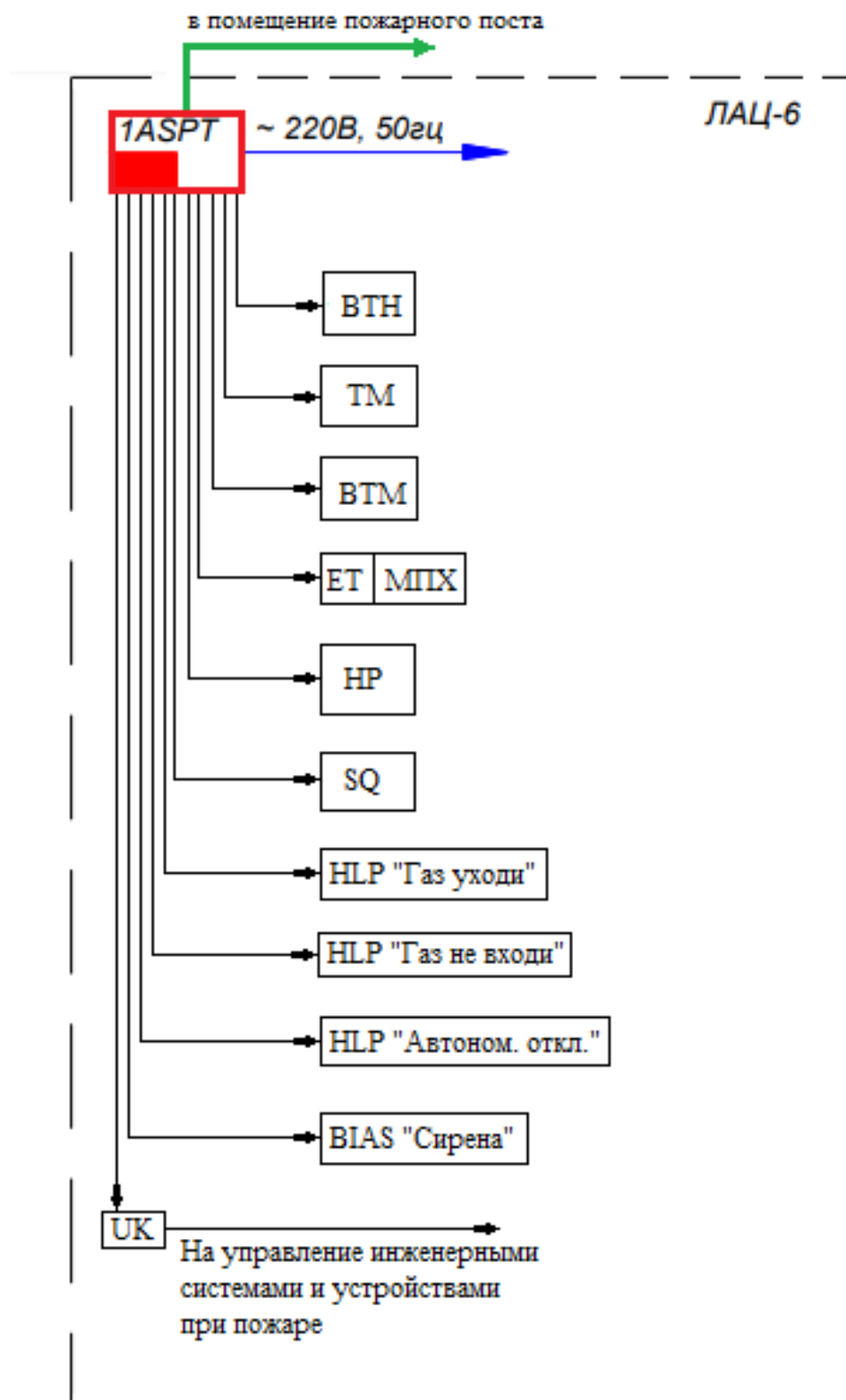


Рисунок Г.1 – Схема электрическая подключения прибора приемно-контрольного «С2000-АСПТ»

