

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль)/специализация)

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему: Автоматические установки обнаружения и тушения пожаров, характеристика, назначение в ПАО «КуйбышевАзот».

Студент

Д.С. Мельников

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

П.П. Овчаренко

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

Консультанты

Т.Ю. Фрезе

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

Е.В. Косс

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

Тольятти 2022

## Аннотация

Автоматические установки обнаружения и тушения пожаров решают следующие задачи: своевременное обнаружение очага возгорания, передачу сигнала тревоги, локализация огня на ограниченной площади, содействие безопасной эвакуации людей, находящихся в зоне возможного воздействия опасных факторов пожара.

Автоматические установки обнаружения и тушения пожаров позволяют максимально эффективно локализовать и ликвидировать возгорание, а также избежать человеческих жертв и нанесения материального вреда. Государственной думой был принят Федеральный закон № 123-ФЗ от 22 июля 2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». В статье № 5 указано: «Целью создания системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре.

Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности» [11]. После принятия этого закона началось развитие автоматических установок обнаружения и тушения пожаров в Российской Федерации.

Так появился комплекс систем обнаружения и тушения пожаров на объектах административной и хозяйственной деятельности. В основе работы автоматических установок обнаружения и тушения пожаров лежит предотвращение пожара на начальной стадии возгорания, до прибытия основных сил МЧС России.

Одним из самых важных показателей работы автоматических установок обнаружения и тушения пожаров считается минимизирование ущерба от

пожаров. Этот показатель является не только характеристикой успешного использования систем обнаружения и тушения пожаров, но и экономическим показателем, который можно использовать в анализе экономических процессов страны.

В системе закладываются различные программы, у которых основная задача это сохранение жизни и здоровья людей. Для этого задействуют все возможные способы тушения очагов возгорания, создаются водяные преграды и барьеры на путях эвакуации. Объединяются различные системы автоматических установок пожаротушения с автоматической пожарной сигнализацией для повешения эффективности установки.

Для совершенствования автоматических установок обнаружения и тушения пожаров необходимо разработка новых решений.

## **Abstract**

The title of the graduation work is «Automatic fire detection and extinguishing installations, characteristics, in terms of PJSC "KuibyshevAzot"».

The graduation work consists of an introduction, six parts, a conclusion, tables, a list of references, including foreign sources, and a graphic part on 9 sheets of A1 format.

The key issue of the thesis is to improve the efficiency of fire detection and extinguishing installations, as well as the introduction of new solutions into the fire safety system.

The aim of the work is to give an innovative solution to improve the operation of automatic fire detection and extinguishing installations in terms of PJSC KuibyshevAzot.

The thesis work can be divided into several logically related parts: the analysis of the existing fire safety system at the plant, collecting of general information on automatic fire detection and extinguishing installations, collecting of information on automatic fire detection and extinguishing installations installed at the facilities of the PJSC "KuibyshevAzto" plant, proposing an innovative model to improve the operation of installations, collecting information on labor protection and industrial ecology.

Finally, we present an innovative model for improving automatic fire alarms. As a result of integrating this model into fire alarm systems, the efficiency will increase and the response time of the fire extinguishing installation will decrease.

In conclusion, we note that this work is of great relevance to improving fire safety at the object of study, and similar technological solutions can be used for improvement at such facilities.

## Содержание

Введение.....	7
Термины и определения .....	9
Перечень сокращений и обозначений.....	10
1 Общие сведения о системы обеспечения пожарной безопасности в организации .....	11
1.1 Общие сведения о заводе ПАО «КуйбышевАзот» .....	11
1.2 Технологический процесс на ПАО «КуйбышевАзот».....	13
1.3 Анализ пожарной безопасности .....	15
1.4 Системы противопожарной защиты зданий и сооружений.....	18
1.5 Система противопожарного водопровода .....	21
1.6 Привлекаемые силы и средства для оперативно-тактических действий ...	21
2 Характеристика автоматических установок обнаружения и тушения пожаров в организации .....	22
2.1 Автоматические установки тушения пожара.....	22
2.2 Автоматическая система пожарной сигнализации.....	32
3 Назначение автоматических установок обнаружения и тушения пожаров в организации .....	36
4 Охрана труда.....	42
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	46
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности .....	48
Заключение .....	57
Список используемых источников.....	58
Приложение А _Характеристики пожароопасных продуктов .....	61
Приложение Б _Расписание выездов.....	66

Приложение В\_Процедура проведения вводного инструктажа по охране труда  
..... 73

## Введение

В настоящее время тема пожарной безопасности бесспорно очень актуальна. Для предотвращения пожаров существует и используются ряд различных систем помогающих предотвратить распространения пожара и ликвидировать возникший пожар.

Автоматические установки обнаружения и тушения пожаров являются одними из важнейших систем для сохранения пожарной безопасности на объекте. Данная система помогает предотвращать или полностью ликвидировать пожары на начальных стадиях.

В мире происходит стремительные улучшения в области пожарного дела. Появляется большое количество новой различной техники, пожарного инвентаря, более эффективные огнетушащие вещества. Из-за постоянно усложняющихся производственных процессов во многих ключевых моментах меняется и тактика предотвращения и ликвидации пожара. Все более наиважнейшим фактором становится время, необходимое для полного устранения пожара. Все это приводит к необходимости использования автоматических установок обнаружения и тушения пожара.

Тема: «Автоматические установки обнаружения и тушения пожаров, характеристика, назначение в публичном акционерном обществе (далее - ПАО) «КуйбышевАзот»» дает возможность изучить виды автоматических установок пожаротушения и автоматических систем пожарной сигнализации, понять закономерности и направление развития новых технических решений, на основе которых можно разработать инновационные улучшения для совершенствования данных систем.

Цель выпускной квалификационной работы является разработка инновационных решений для улучшения работы автоматических установок обнаружения и тушения пожаров.

Задачи:

- изучить общие сведения о системе обеспечения безопасности в организации.
- изучить характеристику автоматических установок обнаружения и тушения пожаров в организации.
- определить назначение и эффективность установок пожаротушения в организации.
- предложить инновационную модель по улучшению пожарной безопасности на территории объекта.
- обоснование экономической эффективности по внедрению данной инновационной модели с учетом соблюдения правил пожарной безопасности на территории ПАО «КуйбышевАзот».

## Термины и определения

В настоящей работе используются следующие термины с соответствующими определениями:

Автоматическая система пожарной сигнализации – это совокупность приборов управления и шлейфов, коммуникационных кабельных сетей их соединяющих, на которых установлены пожарные извещатели,

Автоматическая установка пожаротушения (АУПТ) – установка пожаротушения, автоматически срабатывающая при превышении контролируемых факторов пожара пороговых значений в защищаемой зоне,

Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья личного состава в процессе выполнения служебных обязанностей, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия,

Пожар – неконтролируемое горение вне специального очага, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства,

Пожарная охрана – совокупность созданных в установленном порядке органов управления, подразделений и организаций, предназначенных для организации профилактики пожаров, их тушения и проведения возложенных на них аварийно-спасательных работ,

Система управления охраной труда – комплекс взаимосвязанных и взаимодействующих между собой элементов, устанавливающих политику и цели в области охраны труда у конкретного работодателя и процедуры по достижению этих целей,

## Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе используется следующие сокращения с соответствующими обозначениями:

АЗС – Автомобильная заправочная станция,

АПС – Автоматическая пожарная сигнализация,

АУП (АУПТ) – Автоматическая установка пожаротушения,

АУПС – Автоматическая установка пожарной сигнализации,

ГПВ – Генератор пены высокой кратности,

ГПС – Генератор пены средней кратности,

ГПС – Государственная противопожарная служба,

ЛВЖ – Легковоспламеняющиеся жидкости,

МЧС России – Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий,

ОТ – Охрана труда,

ОТВ – Огнетушащее вещество,

ПАО – Публичное акционерное общество,

СО – Система оповещения,

СУОТ – Система управления охраной труда,

УВП – Установка водяного пожаротушения.

# 1 Общие сведения о системы обеспечения пожарной безопасности в организации

## 1.1 Общие сведения о заводе ПАО «КуйбышевАзот»

ПАО «КуйбышевАзот» является одним из ведущих предприятий химической промышленности. Завод выпускает такую продукцию как: аммиака, кислорода, аргона, азота, водорода, карбамида, аммиачной селитры, циклогексанона, сульфата аммония, капролактама, полиамида, кордной нити и кордной ткани, пищевой углекислоты [5].

Компания расположена по ул. Новозаводская, 6 в Центральном районе г. Тольятти Самарской обл. в пяти километрах от административного центра города (рисунок 1).



Рисунок 1 – Расположение ПАО «КуйбышевАзот»

Предприятие занимает площадь 295,6 га с плотностью застройки 25%, что составляет 73,9 га. Граничит с северной стороны с промплощадкой "Фосфор", с восточной стороны с железнодорожной станцией "Химзаводская", с южной стороны с ТЭЦ и с западной стороны с гаражными и дачными кооперативами. На территорию объединения имеются 4 въезда для автомобильного транспорта: 2 с южной, по 1 с северной и западной сторон, а также 2 въезда для железнодорожного транспорта с восточной стороны.

Данное предприятие входит в число крупнейших производителей азотных удобрений. Численность персонала этого завода достигает 4461 человека на 2021 год и продолжает расти. На заводе присутствует добровольная пожарная охрана, которая формируется и действует согласно федеральному закону «о добровольной пожарной охране» [12].

На ПАО «КуйбышевАзот» находится 18 основных цехов, предназначенных для выпуска продукции. Так же имеется 19 вспомогательных строений: складское хозяйство, ремонтно-строительный цех, ремонтно-механические цеха, цех по ремонту электрооборудования, цех электроснабжения, котельная, автотранспортный и железнодорожный цехи и др. Так же на территории расположены резервуары с ЛВЖ.

Корпус 905/906Б – Расположен в квартале Ж – 2. Он представляет собой отделение окисления циклогексана и ректификация цеха №35 производства циклогексанона. Здание 2-этажное, общей площадью 4320 м<sup>2</sup>, высотой 12 м, шириной 12 м, длиной 78 м. Здание выполнено из сборных ж/б конструкций. Стены из керамзитобетонных панелей, перекрытие и покрытие - ж/б плиты, кровля мягкая, рулонная. Степень огнестойкости - 2. В качестве взрывных проемов имеется ленточное остекление большой площади. Наружная установка выполнена из сборных ж/б конструкций. Категория взрывопожарной и пожарной опасности А. Корпус оборудован пенной АУПТ.

## 1.2 Технологический процесс на ПАО «КуйбышевАзот»

ПАО «КуйбышевАзот» осуществляет свою деятельность по следующим основным направлениям производства:

- капролактамы и продукты его переработки (полиамид-6, технические и текстильные нити, шинный корд, полиамидные и смесовые ткани, инженерные пластики);
- аммиак и азотные удобрения;
- промышленные газы: азот, кислород, аргон.

«Основные производственные мощности на 01.01.2021 г. включают: – 238 тыс. тонн в год капролактама; 204 тыс. тонн гранулята полиамида-6 (ПА-6); 18,8 тыс. тонн полиамидной технической и текстильной нити; 33 млн. погонных метров пропитанной кордной ткани, 660 тыс. тонн аммиака; 380 тыс. тонн карбамида, 760 тыс. тонн аммиачной селитры и 650 тыс. тонн сульфата аммония. Также в режиме совместных предприятий созданы мощности по производству аммиака 480 тыс. тонн/г, азота жидкого 19,5 тыс.тонн/г и газообразного 725 тыс. м<sup>3</sup> /г, кислорода жидкого 35 тыс. тонн/год и газообразного 252 тыс. м<sup>3</sup> /г, аргона жидкого 12,5 тыс. тонн/г, полиамидных инженерных пластиков 58 тыс. тонн/г» [3].

Цех № 35 предназначен для производства циклогексанона и его различной обработке и переработки. Производство осуществляет процессы окисления циклогексана в жидкой фазе кислородом, нейтрализацию, регенерацию тепла, разложение продуктов окисления, дистилляцию циклогексана, сапонификацию, абсорбацию циклогексана из реакционных газов и газов дросселирования.

Корпус 905/906Б цеха №35 осуществляет ректификацию и окисление циклогексана в жидкой фазе кислородом.

Технологический процесс начинается с того, что подается чистый циклогексан со склада в сборную емкость в цеху №35. Так же в эту емкость

поступаю и сконденсированный, охлажденный и отработанный циклогексан из емкостей орошения, после конденсаторов, холодильных установок, колонн регенерации тепла. Дополнительно предусмотрен возврат циклогексана обратно на склад по средствам компрессорных установок. Это сделано для случаев, при которых подразумевает образование взрывоопасных концентраций паров циклогексана.

Далее при помощи насосов циклогексан поступает в скруббер, где он нагревается и поступает по линии подачи на орошение средней части колонны (рисунок 2). Температура в кубе колонны составит в районе 100 градусов по цельсию. Для защиты системы от повышения давления в конструкции предусмотрен предохранительный клапан со сбросом избыточного давления на факельную установку. Такая же установка предусмотрена для избыточного давления в сепараторе.



Рисунок 2 – Теплообменные колонны для нагревания циклогексана

После обработки осушенный циклогексан при температуре примерно 140-150 градусов по цельсию подается из куба в реактор окисления. В ректорах смесь перемещается самостоятельно самотеком по линиям перетоков. Окисление циклогексана проходит при больших температурах 140 ккал/моль. Такое количество тепла выводится при помощи испаряющегося циклогексана и используется при нагревании в теплообменных колоннах для нагрева чистого циклогексана.

### **1.3 Анализ пожарной безопасности**

Одними из самых пожароопасных объектов являются химические производства и заводы, где используют различные ЛВЖ, горючие газы и другие химические продукты [10]. «Основная опасность производства поликапроамида для обслуживающего персонала обусловлена тем, что в процессе используются горячие и пожароопасные вещества, дифенильная смесь, капролактан, уксусная кислота, щелочные металлы и их соединения. При этом, реакционная масса в аппарате и трубопроводах находится при (ВЫСОКОЙ (85—290 °С) температуре» [13].

Подача пожарно-хозяйственной воды на территорию объекта производится с насосной станции 3-го подъема, расположенной с западной стороны в дачном массиве. Рядом с насосной расположены два полуподземных резервуара по 1000 м<sup>3</sup> каждый, подпитываемые двумя центральными водоводами по 300 мм из городской сети. На нужды пожаротушения неприкосновенный запас в резервуарах составляет 80%. Сети наружного пожарно-хозяйственного водопровода, на которых установлены 248 пожарных гидранта по дорогам и проездам. По периметру и центральной дороге объекта трубопровод ПХВ выполнен диаметром 200 мм, внутри кварталов диаметром 150 мм. Кроме этого, на объекте имеются 13 водооборотных циклов с водопроводными сетями

диаметром от 800 мм до 1400 мм и рабочим давлением до 4-5 атм, включающих в себя 39 чаш градирен объемом от 400 м<sup>3</sup> до 800 м<sup>3</sup>. На сетях промышленного водоснабжения установлены 12 ПГ и 10 наружных врезок на вводах в корпуса для подключения АЦ.

Основные производственные корпуса категории А и Б по взрывопожарной и пожарной опасности защищены автоматическими установками пожаротушения. На объекте имеются спринклерные и дренчерные установки водяного пожаротушения и пеной средней кратности, автоматические установки объемного тушения пеной высокой кратности, установки газового пожаротушения. Здания с массовым пребыванием людей оборудованы АПС и СО. Сигналы о срабатывании автоматических установок противопожарной защиты выведены на пульт связи части. Резервуары с ЛВЖ товарно-сырьевого склада цеха №23 оборудованы стационарными установками тушения пленкообразующим пенообразователем от передвижной пожарной техники. Технологические наружные установки защищены стационарными лафетными стволами, а колонные аппараты кольцами водяного орошения. На территории объекта у входа в здания и внутри зданий имеются ручные пожарные извещатели с выводом сигналов на пункт связи части.

Электроснабжение объекта организовано от «Васильевской» подстанции и ТоТЭЦ напряжением 110 кВ. Для понижения до потребляемых 6 000 В имеется 4 понижающих подстанции с 2-мя трансформаторами на каждой и 65 распределительных подстанций, расположенных в местах потребления. Силовое электрооборудование применяется напряжением от 380 до 6000 В.

Максимальное давление пара 20 атм.

Максимальное время прибытия первых пожарных подразделений к любому объекту предприятия составляет не более 5 минут (в зимнее время), что значительно меньше времени эвакуации из зданий с массовым пребыванием

людей. Поэтому подразделения пожарной охраны будут принимать участие в эвакуации и спасении людей.

Характеристика основных пожаровзрывоопасных продуктов указана в таблице А.1 (См. приложение А).

В корпусе 905/906Б цеха №35 происходит окисление циклогексана кислородом воздуха в реакторах позиции Р-213 при давлении 9 атм. и температуре 148÷165°С. Так же при процессе используются легко воспламеняющиеся жидкости и горючие вещества под высокой температурой. Анализ основных продуктов горения указан в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристика основных продуктов

Наименование	Температура вспышки паров	Температура самовоспламенения	НКПВ (Концентрационные пределы распространения пламени)	ВКПВ (Пределы воспламенения горючей смеси)
Циклогексан	-18°С	260°С	1,2%	10,6%
Циклогексанон	40°С	452°С	0,92%	3,0%
Циклогексанол	61°С	440°С	1,5%	11,1%

Анализ основных продуктов горения включает возможные ЛВЖ находящихся на объекте. При тушении учитываются температуры самовоспламенения и вспышек. Пределы распространения и воспламенения помогают рассчитать скорость распространения и охват территории пожар, а также пожарную нагрузку.

## 1.4 Системы противопожарной защиты зданий и сооружений

На территории ПАО «КуйбышевАзот» предусмотрены АУТП и АПС в зданиях и сооружениях согласно (НПБ 110-03).

На объектах завода установлены два вида автоматических установок тушения пожара:

- системы водяного пожаротушения;
- системы пенного пожаротушения;
- системы газового пожаротушения.

Водяные установки пожаротушения однозначно самые распространенные системы, обеспечивающая быструю локализацию и ликвидацию пожара. Такая популярность данной системы обусловлено широким диапазоном применения для различных классов пожаров, безопасностью для людей, находящихся в помещении, здании, где возникло возгорание, быстрым возобновлением ресурсов, относительно недорогой стоимостью.

Спринклерная установка одна из самых высокоэффективных видов систем пожаротушения. На заводе ПАО «КуйбышевАзот» установленная именно такая установка пожаротушения. Она представляет собой контур и разветвления трубопроводов, содержащие в себе огнетушащее вещество под давлением или заполняемые ОТВ во время срабатывания оросителя.

Система спринклерного пожаротушения работает следующим образом. В трубопроводе всегда поддерживается нужное давление. Он может быть заполнен ОТВ или же газом для поддержания давления в трубопроводе. Оросители спринклерного типа оборудованы тепловым замком, при автоматическом разрушении этого замка открывается отверстие для воды. После срабатывания оросителя и пожарной сигнализации давление в контуре снижается, узел управления фиксирует снижение и подает сигнал на блок управления. Блок управления подает команду насосу, и он начинает

поддерживать давление в контуре. Вода в трубопровод попадает из пожарного резервуара или питающего трубопровода. Производится тушение пожара с помощью оросителей.

Пенные установки пожаротушения предназначены для тушения объектов, где хранятся или производятся легковоспламеняющиеся материалы, горючие жидкости, продукты нефтехимии, различные нефтехранилища и хранилища горюче-смазочных материалов. Они позволяют максимально эффективно подавить любой пожар, так как такие системы за минимальное количество времени изолируют горючий материалы и вещества от окислителя, препятствуя распространению огня.

При установке системы пенного пожаротушения, генераторы пены входят в состав коммуникаций здания и закладываются на стадии строительства.

На предприятии ПАО «КуйбышевАзот» используются синтетически углеводородные пенообразователи. Такие пенообразователи выдают пену имеющую углеводородную основу и являются установками общего назначения. Ими тушат пожары классов А при возгорании твердых материалов и В при возгорании горючих жидкостей.

«Автоматические системы газового пожаротушения являются наиболее дорогими, но и одними из самых перспективных систем пожаротушения» [2].

«Дело в том, что применение специальных газов наносит минимальный вред имуществу, которое находится в зоне возгорания. Кроме того, применение газов полностью исключает возникновение короткого замыкания в системе электропроводки, что также важно в современных зданиях и сооружениях. О том ущербе, который может нанести другие системы автоматического пожаротушения (водяные, порошковые и т.д.) в результате ложного срабатывания даже не приходится говорить» [2].

«Газовые системы автоматического пожаротушения бывают центрального и модульного типа. Состоят такие системы из подающего газопровода с

специальными насадками, системы обнаружения очага возгорания, ресиверов для хранения газа, заправочной станции, блоков управления системой (датчики, система бесперебойного электроснабжения, система связи и т.д.).

Кроме того, что газ вытесняет кислород из зоны возгорания, он при выходе из газовой магистрали имеет свойство понижать температуру окружающей среды, что позволяет более эффективно бороться с огнем. Газовые установки пожаротушения могут использоваться при температуре от -45 до +55 градусов» [2]. Так же на производстве здания с массовым пребыванием людей оборудованы АПС и СО. Сигналы о срабатывании автоматических установок противопожарной защиты выведены на пульт связи части. «Автоматическая система пожарной сигнализации (далее, АПС) – это совокупность приборов управления и шлейфов – коммуникационных кабельных сетей (или устройств беспроводной связи) их соединяющих, на которых установлены пожарные извещатели. Главное назначение автоматической пожарной сигнализации – быстро выявить источник возгорания и оповестить об опасности людей. Это позволяет избежать как потери движимого и недвижимого имущества, так человеческих жертв» [1]. «Установка пожарной сигнализации обеспечивает формирование сигнала в автоматическом режиме на управление системами оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, автоматическими установками пожаротушения, системами противодымной вентиляции, а также иными системами, в зависимости от функционального назначения объекта защиты и его объемно-планировочных и конструктивных характеристик. Благодаря применению автоматической системы пожарной сигнализации обнаружение очага возгорания и действия по его ликвидации происходят на ранних стадиях пожара» [1].

«Система пожарной сигнализации состоит из пожарных извещателей (датчиков, детекторов) и приемно-контрольного устройства, которое осуществляет обработку поступающих сигналов и выводит соответствующую информацию на индикаторную панель. Наиболее распространенными

пожарными извещателями являются дымовые. Которые реагируют на появление в воздухе таких продуктов горения, как твердые микрочастицы. Определяют факт возгорания на ранней стадии еще до появления открытого пламени» [1].

### **1.5 Система противопожарного водопровода**

Сети наружного пожарно-хозяйственного водопровода, на которых установлены 248 пожарных гидранта ПГ-121, ПГ-122, ПГ-123 по дорогам и проездам. Такие гидранты выдают по 20 л/с. Так же по периметру и центральной дороге объекта трубопровод ПХВ выполнен диаметром 200 мм, внутри кварталов диаметром 150 мм. Кроме этого на объекте имеются 13 водооборотных циклов с водопроводными сетями диаметром от 800 мм до 1400 мм и рабочим давлением до 4-5 атм, включающих в себя 39 чаш градирен объемом от 400 м<sup>3</sup> до 800 м<sup>3</sup>. Так же предусмотрены в некоторых стояниях пожарные краны выдающие по 5,1 л/с и длиной рукава в 20 м.

### **1.6 Привлекаемые силы и средства для оперативно-тактических действий**

Для тушения пожара также могут привлекаться силы и средства согласно гарнизонному расписанию выездов. Расписания выездов представлена в таблице Б.1 (См. приложение Б).

Вывод по первому разделу: Пожарная безопасность на территории ПАО «КуйбышевАзот» достойна внимания. Установлен и подведен во все части завода магистральный трубопровод, на территории возведены чаши градирен объемом от 400 м<sup>3</sup> до 800 м<sup>3</sup>, установлены 248 пожарных гидранта, пожарные краны. Основные производственные корпуса категории А и Б по взрывопожарной и пожарной опасности защищены автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией.

## **2 Характеристика автоматических установок обнаружения и тушения пожаров в организации**

### **2.1 Автоматические установки тушения пожара**

Защита людей, материальных и культурных ценностей одна из основных функций системы пожарной безопасности. В целом пожарная автоматика является наиболее эффективным техническим средством по борьбе с пожарами. Но эта эффективность достигается только при правильной эксплуатации и установкой таких систем.

Одним из способов классификации АУПТ является подразделение по используемому ОТВ. АУПТ подразделяются на:

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

На ПАО «КуйбышевАзот» используются первые три, это водяные, пенные и газовые системы пожаротушения. Каждый вид автоматических установок пожаротушения предназначены для определенных объектов и классов пожара.

В настоящее время автоматические установки водяного пожаротушения (далее АУВП) на производствах и других различных объектах пользуются большой популярностью. АУВП является одной из самых экономичных при этом эффективных установок пожаротушения. Такую систему легко смонтировать и обслуживать, а также имеет длительный срок службы без проведения ремонтных работ. Все эти положительные характеристики установок водяного пожаротушения (Далее УВП), обусловлены характеристиками ОТВ.

- Классификация УВП: классификация УВП производится по типу оросителей, используемые в установках, УВП подразделяется на:
  - спринклерные;
  - дренчерные;
  - спринклерно-дренчерные;
  - АУПТ с принудительным пуском.
- Устройство УВП: в состав УВП в обязательном порядке входят:
  - источник водоснабжения;
  - насосные установки;
  - трубопроводы;
  - узлы управления;
  - оросители.

Так же при проектировании в схему могут добавить следующие устройства:

- водопитатели;
- спускные краны и обратные клапаны;
- манометры, вакуумметры, реле давления, уровнемеры;
- приборы сигнализации, управления и автоматики.

Характеристика и устройство УВП спринклерного типа. Существует несколько типов установок водяного пожаротушения спринклерного типа. Каждый тип удобен в использовании для определенных объектов и условий производства.

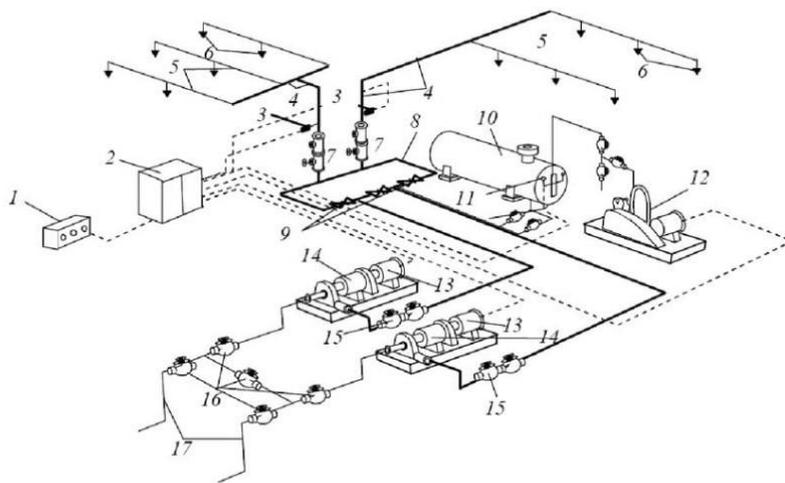
Водозаполненная установка – Отличительной чертой данного типа установки является заполненная сеть трубопровода водой. При срабатывании оросителя вода мгновенно поступает на охраняемую зону. Эксплуатация таких систем пожаротушения пригодна только при положительных температурах воздуха в защищаемых помещениях.

Воздушная система – Это система, в которой подводящий питательный трубопровод заполнен водой, а сеть трубопроводов надо охраняемой зоной заполнена воздухом. При срабатывании оросителя, давление в сети падает, срабатывает клапан и после чего, через питательный трубопровод подается ОТВ в питательно-распределительную сеть трубопроводов.

Водо-воздушная установка – Это система, при которой учитывается сезонность. Летом и осенью такая установка работает однообразно водозаполненной системе, а зимой и весной однообразно воздушной системе.

С принудительным пуском – Такая система оборудована спринклерными оросителями головками с управляемым приводом.

Работают УВП спринклерного типа следующим образом (рисунок 3).



- 1 – Приемно-контрольный прибор; 2 – Щит управления; 3 – Сигнализатор давления СДУ; 4 – Питающий трубопровод; 5 – Распределительный трубопровод; 6 – Спринклерные оросители; 7 – Узел управления; 8 – Подводящий трубопровод; 9,16 – Задвижки; 10 – Гидропневмобак; 11 – Электроконтактный манометр; 12 – Компрессор; 13 – Электродвигатель; 14 – Насос; 15 – Обратный клапан; 17 – Всасывающий трубопровод.

Рисунок 3 – Схема спринклерной установки водяного пожаротушения

В дежурном режиме установка находится под давлением, создаваемым резервуаром с водой или гидропневмобаком. При повышении температуры воздуха срабатывает ороситель с тепловым замком, и вода, находящаяся в распределительном трубопроводе, устремляется на очаг возгорания. После спада давления происходит срабатывание контрольно-пусковой узел, открывающий обратный клапан, через который вода из резервуара поступает в распределительный трубопровод. При срабатывании клапана в контрольно-пусковом узле формируется сигнал тревоги и подается сигнал на дежурный пульт, а также подает сигнал на включение насосов [9].

Если распределительный трубопровод заполнен воздухом, то во время зафиксированного спада давления выходит сначала воздух. В остальном установка работает аналогично водозаполненной.

Дренчерные установки водяного пожаротушения во многом схожи с установками спринклерного типа. Одно из главных различий в том, что у дренчерных УВП кроме автоматического запуска системы при помощи пожарных извещателей, должны быть обеспечены и ручным пуском. Существует несколько способов ручного пуска системы:

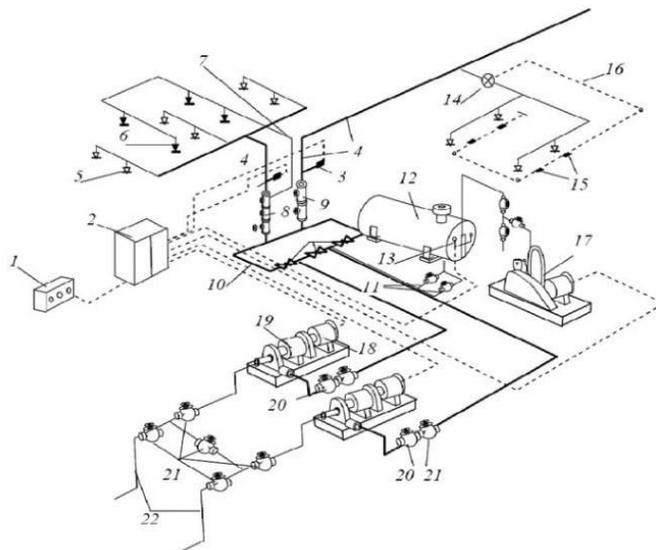
Дистанционный способ включает в себя установку приборов, кнопок и иных пусковых устройств, связанных с пультом управления.

Местный способ производится от пусковых элементов, что устанавливаются в помещениях управления системой.

Так же в отличие от локального способа тушения пожара установка дренчерного типа тушит всю охраняемую зону независимо от размера возгорания, что более эффективно, но увеличивает материальный ущерб.

Работает такая установка во многом аналогично спринклерной системе за исключением способа срабатывания (рисунок 4). Автоматическое обнаружение возгорание производится при помощи автоматической пожарной сигнализации или подача сигнала тревоги при помощи ручного пожарного извещателя. Сигнал

с извещателей поступает в приемно-контрольный прибор, а затем прибор формирует команды на включение насосов, открытие задвижек и т.д. Тушение производится по всей площади охраняемой зоны и помощи обычных оросителей дренчерного типа.



1–Щит сигнализации; 2–Щит управления; 3–Сигнализатор давления СДУ; 4–  
Питающий трубопровод; 5–Дренчерные оросители; 7–Побудительная сеть; 8–  
Узел управления с клапаном ГД; 9–Узел управления с клапаном ГД; 10–  
Подводящий трубопровод; 11,21–Задвижки; 12–Гидропневмобак; 13–ЭКМ; 14–  
Клапан пусковой тросовой типа КПТА; 15–Тросовый замок; 16–Трос; 17–  
Компрессор; 18–Электродвигатель; 19–Насос; 20–Обратный клапан; 22–  
Всасывающий трубопровод

Рисунок 4 – Схема дренчерной установки водяного пожаротушения

Характеристика и устройство УВП спринклерно-дренчерного типа. УВП спринклерно-дренчерного типа работает аналогично УВП спринклерного типа, но с добавлением систем УВП дренчерного типа. Срабатывание установки происходит не только по средствам разрушения теплового замка в оросителях спринклерного типа, но и при помощи сигнала с ручных или автоматических

извещателей, установленных в охраняемой зоне. Туше пожара происходит в таком случае локально, в определенной зоне, где сработал ороситель спринклерного типа. А пульт управления реагирует и дает сигнал на включение всех необходимых приборов только при срабатывании и извещателя, и оросителя с тепловым замком.

УВП с принудительным пуском разработано на спринклерные системы пожаротушения. Установка работает аналогично УВП спринклерного типа, но с добавлением конструктивной особенности в оросители. Смысл заключается в том, что нужно принудительно разрушить тепловой замок. Для этого используются специальные электрические нагреватели, установленные на тепловые замки (Рисунок 5).



Рисунок 5 – Устройство принудительного пуска

Контакты с данных нагревателей подключены к модулю контроля. Так же в программе назначают одни оросители главными к которому прилагается сателлитная группа оросителей. Один ороситель может быть главным и прилагающимся одновременно. Работа такой системы заключается по принципу

если сработал этот ороситель, то огонь распространится и на зоны, охраняемые сателлитными группами. Такая система удобна при тушении производств, где горючие вещества проходят в недоступных местах по трубам или каналам, но огонь по ним распространяется.

За долгие годы изучения веществ и материалов горения, опыт показал, что вода тушит далеко не все. Прежде всего стоит обратить внимание на пожары возникшие на складах хранения ЛВЖ, химических производствах, АЗС, баз хранения нефтепродуктов, рубильных станций и др. Ликвидировать и локализовать горящие ЛВЖ, нефтепродукты и горюче-смазочные материалы (далее ГСМ), которые по плотности легче воды, УВП не способны.

Для таких горючих веществ были придуманы установки пенного пожаротушения. Тушение у таких систем происходит пенной разной кратности. Такое ОТВ с легкостью останавливает горение таких материалов. Пена покрывает горючие материалы и перекрывает доступ окислителя к продуктам горения.

По сути, в техническом плане установка пенного пожаротушения идентична УВП. В техническом устройстве такой системы находятся практически то же оборудование, но способные транспортировать и генерировать пену от низкой до высокой кратности. Установки пенного пожаротушения за проверенные десятилетия зарекомендовали своей надежностью, эффективностью и удобством.

Классификация установок пенного пожаротушения. Классифицировать такие установки можно по-разному, но основными способами являются по кратности пены и по типу используемых оросителей.

Кратность пены — это показатель указывающий на сколько объем полученной пены больше затраченного пенообразователя для генерации данной пены.

Классификация пенных АУПТ по кратности пены:

- установки пожаротушения пеной низкой кратности (кратность от 5 до 20);
- установки пожаротушения пеной средней кратности (кратность от 20 до 200);
- установки пожаротушения пеной высокой кратности (кратность свыше 200).

Существует и классификация по типу используемого оросителя:

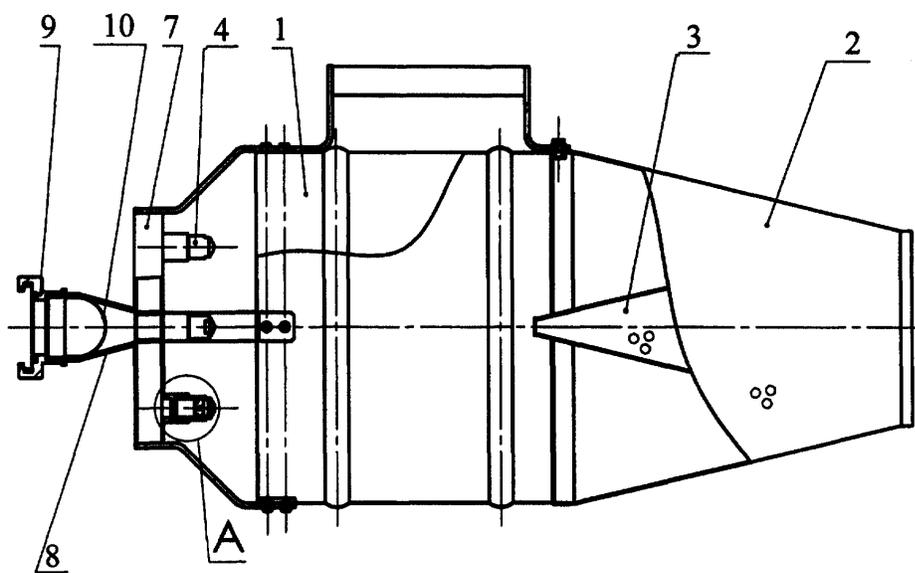
- дренчерные установки пенного пожаротушения;
- спринклерные установки пенного пожаротушения;
- установки пенного пожаротушения с ГПВ.

Характеристика и устройство дренчерных установок пенного пожаротушения. Дренчерные установки пенного пожаротушения наиболее эффективные системы. Работают они идентично, как и дренчерные УВП, только тушение происходит пеной. При возгорании срабатывает АПС и подает сигнал на приемно-контрольный прибор. После формируется сигнал о запуске насосов, открытие клапанов и задвижек, работу дозатора ОТВ, смесителю, клапану подачи концентрата и др. В системе установки происходит смешивание пенообразователя и воды. Раствор подается по распределительным трубам к пеногенераторам, которые генерируют пену средней кратности. Отличительной особенностью данной установки, как и УВП это тушения при помощи всех оросителей охраняемой зоны. Пене свойственно растекаться и заполнять пространство, поэтому такие системы эффективнее всего использовать в закрытых помещениях, что бы пена могла заполнить весь объем.

Характеристика и устройство спринклерных установок пенного пожаротушения. Смысл работы спринклерных установок пенного пожаротушения основан на локальном тушение возгорания. Точно так же, как и УВП оросители имеют тепловой замок, при его разрушении подает давление, установка включается. После система производит тушение очага возгорания.

Такие системы чаще используют там, где пожарная нагрузка не так велика, а материальный ущерб может сильно повредить экономике предприятия. Так же спринклерные системы работают на обычных оросителях пенного типа, а не при помощи пеногенераторов.

Характеристика и устройство установок пенного пожаротушения с ГПВ. Установки с генераторами пены высокой кратности используется на особо важных и пожароопасных производственных цехах, где повышенная пожарная нагрузка. Такие установки используются на производствах углеводородного сырья, органического синтеза, больших нефтебазах, нефтеперерабатывающих заводах и т.д. Генераторы пены высокой кратности, формируют более плотную пены и выдают больший объем пены, чем спринклерные и дренчерные пенные установки. Устройство генератора пены высокой кратности указано на (рисунке б).



1— Корпус; 2,3 – Сетка; 4 – Распылитель; 5 – Сопло; 6 – Вкладыш; 7 – Крестовина; 8 – Патрубок; 9 – Муфтовая головка; 10 – Фильтр.

Рисунок 6 – Техническое устройство генератора

Установки газового пожаротушения не пользуются популярностью у большинства, но в некоторых случаях очень обоснованы и эффективны. Такие системы дороги в установке, проектировании и обслуживании, а защищаемая площадь меньше, чем у предшествующих установок. Расход газа у таких систем не большой, но обслуживание установки и заправка резервуаров газа дорогостоящая.

Газовые АУПТ используют на особо важных объектах и там, где это необходимо по правилам пожарной безопасности. В таких системах используют различные газовые составы такие как хладон, азот, аргон и др. Так же стоит отметить, что установки газового пожаротушения совершенно не наносит материального ущерба. При помощи таких установок можно легко бороться с пожарами в офисных помещениях, серверных залах, библиотеках и др. Не так давно стали использовать новые газы такие, как хладон 23, хладон 227ea, которые можно использовать в помещениях с людьми.

Классификация установок газового пожаротушения. Установки газового пожаротушения классифицируются по способу защиты на:

- установки объёмного пожаротушения. Их используют для экстренного и быстрого заполнения всего объема охраняемой зоны;
- установки локального пожаротушения. Их используют для подавления очага тления, возгорания на отдельном оборудовании.

Установка газового пожаротушения, при использовании газа, оказывающего вредное воздействие на человека, работает следующим образом. При проектировании системы так же предусматривают установку АПС. После возникновения возгорания как минимум два извещатели подают сигнал на прибор контроля. Система переходит в режим пожар и формирует сигналы на включение системы оповещения, выключения системы вентиляции, перекрытия огнезадерживающих клапанов, включение информационных табличек. После эвакуации людей из помещения датчик, установленный на дверях, отделяющих

охраняемую зону, подает сигнал на прибор контроля. В системе распределительного трубопровода находится газ под давлением и питается от баллонов или резервуара с газом. Вместо оросителей на концах трубопровода находятся разгрузочные насадки. После того как системе подали сигнал о том, что в помещении закрыты все двери, производится выпуск газа. Газ заполняет весь объем помещения и понижает концентрацию кислорода в воздухе до 12 %. При таком количестве кислорода в воздухе горение невозможно. Происходит ликвидация пожара.

Если в установке используется не оказывающий вредное воздействие на человека, то система убеждается о отключении вентиляции, перекрытии огнезадерживающих клапанов, закрытии дверей и действует как в предыдущем случае.

Характеристика и устройство установок локального газового пожаротушения. Системы локального газового пожаротушения используют в исключительных случаях. Если оборудование находится в слишком большом по объему помещении или если объект защиты находится в технологических проемах, железобетонных перекрытиях. По своей сути такая система работает так же, как установка объёмного тушения, но распределительный трубопровод проложен к определенным установкам или к конструктивно заложенным технологическим нишам.

## **2.2 Автоматическая система пожарной сигнализации**

Автоматическая система пожарной сигнализации (далее АПС) – это совокупность приборов извещения и управления, а также шлейфов и кабелей их соединяющих. АПС является комплексным решением по защите и эвакуации во время возгорания в охраняемой зоне. Смысл таких систем заключается в быстром обнаружении возгорания и оповещение о эвакуации из зоны, где возможно угроза

жизни и здоровью человека. Установки помогают избежать как несчастных случаев и человеческих жертв, так и нанесения материального ущерба.

Обнаружения пожара производится несколькими способами:

- обнаружение признаков дыма;
- повышение температуры в воздухе;
- обнаружение в воздухе угарного газа в концентрации выше нормы.

АПС обеспечивает мгновенное формирование сигналов на управление системами эвакуационного оповещения, автоматическими установками пожаротушения, вентиляционными системами и др. Благодаря таким системам обнаружение возгорания и его ликвидация происходит максимально быстро и эффективно, а также помогает минимизировать воздействие вредных факторов пожара на людей.

В систему пожарной сигнализации входят системы обнаружения, обработки и оповещения (рисунок 7)

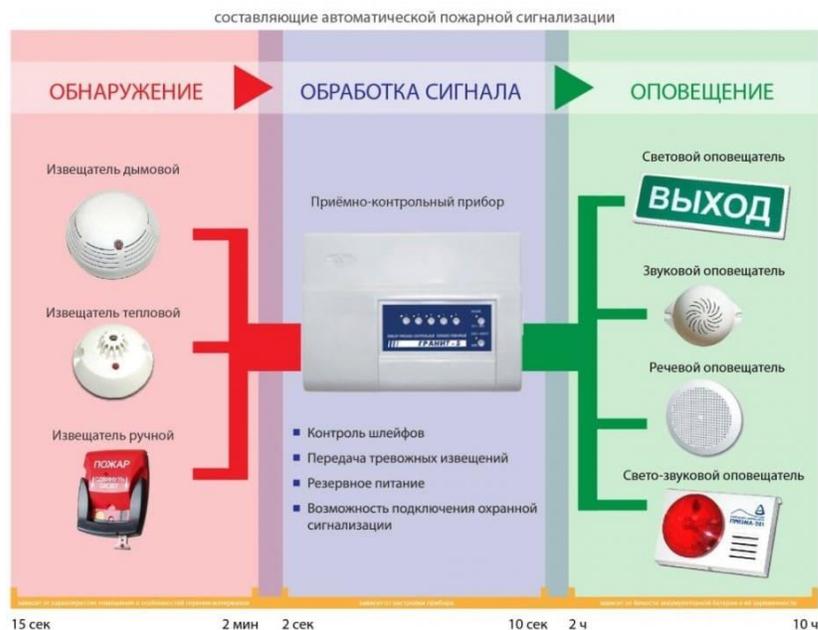


Рисунок 7 – Система пожарной сигнализации

«На данный момент применяется множество моделей и модификаций автоматической пожарной сигнализации. Основные различия состоят в способе передачи и информационном наполнении, передаваемого сигнала. Кроме того, есть разница в технических характеристиках и алгоритмах обработки информации, поступающей от извещателей» [1].

Основные системы АПС:

- безадресная;
- пороговая АПС.

«К приемно-контрольной панели подключаются извещатели, последовательно соединённые в один шлейф. Срабатывание пожарных извещателей порогового типа происходит при превышении граничного значения определенного параметра: температура, наличие продуктов горения и т.п.

Все извещатели пожарной сигнализации подключаются к одной слаботочной электрической линии - шлейфу. Активизация хотя бы одного устройства, размыкает шлейф (или изменяет его емкостные параметры) и активирует сигнал тревоги.

Такая система пригодна для установки на объектах небольшой площади с несложной планировкой – помещение средних размеров с низкой вероятностью возгорания» [1].

В Адресно-опросной АПС вместо пожарных извещателей используется адресные детекторы. «Каждый из них соединён с приемно-контрольной панелью по кольцевой схеме. Срабатывание детекторов происходит при превышении порогового значения, оператор может определить место возникновения очага возгорания.

При обнаружении поломки или отсутствии обратного сигнала на контрольную панель выводится тревожное сообщение, с информацией о вышедшем из строя приборе.

Адресно-опросную АПС рекомендуется использовать для объектов средней площади со сложной планировкой» [1].

В адресно-аналоговая АПС извещатели передают информацию о текущей величине контролируемого параметра. «После обнаружения признаков возгорания: дыма, огня, высокой температуры, как по совокупности, так и каждого отдельно, оборудование пожарной сигнализации производит анализ ситуации в соответствии с заложенными алгоритмами.

Также для наиболее эффективного информирования дежурного персонала и граждан существует система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ).

Все современные автоматизированные системы оповещения о пожаре делятся на 5 типов в зависимости от их функциональных характеристик. Они различаются структурой зонирования оповещения, способом передачи сигналов, наличием связи между зонами и пожарным постом, а также возможностями организации эвакуации и управления инженерными системами здания.

К наиболее простым относятся средства оповещения о пожаре I и II типа, в них используются только звуковой и световой способы оповещения. III, IV и V более сложные типы средств оповещения, которые используют все возможные способы, а именно световой, речевой и звуковой.

При всей своей сложности данная система достаточно эффективна и позволяет максимально защитить здание и людей от негативного воздействия пожара, снизить материальный ущерб и минимизировать потери от стихии» [1].

Вывод по второму разделу: существует несколько типов АУПТ И АПС. В корпусе 905/906Б цеха №35 завода ПАО «КуйбышевАзот» установлена АУПТ пенного типа совместно с АПС с ручными пожарными извещателями. Установка пожаротушения производит тушение по средствам заполнения объёма помещения пенной средней кратности.

### **3 Назначение автоматических установок обнаружения и тушения пожаров в организации**

Автоматические установки обнаружение и тушения пожара обязательная мера обеспечения пожарной безопасности в организации. В корпусе 905/906Б цеха № 35 завода ПАО «КуйбышевАзот» установлены автоматическая установка пенного пожаротушения компании ГК «Пожнефтехим» и ручные пожарные извещатели ПКИЛ-9.

Проектирование и установки в задании АУПТ и АПС производится для достижения следующих целей:

- ликвидация пожара в помещениях до возникновения критических значений опасных факторов пожара;
- ликвидация пожара в помещениях до наступления предела огнестойкости сооружения;
- ликвидация пожара в помещениях до причинения максимального урона защищаемому материальному имуществу;
- ликвидация пожара в помещениях до наступления опасности разрушения технологических установок.

Современная автоматическая система пожаротушения – это комплекс различного оборудования и устройств, обеспечивающие поддержание требуемого уровня пожарной безопасности на охраняемых объектах. Наиболее эффективные решение для обеспечения пожарной безопасности является комплексные установки совмещающие в себе установки пожаротушения и системы пожарной сигнализации.

Основное назначение автоматических установок пожаротушения – это предотвращение распространение огня, ликвидация огня, а также обеспечения безопасности жизни и здоровья людей. АУПТ разрабатываются для обнаружения

возгорания на начальной стадии и предотвращения распространения этого возгорания.

Корпус 905/906Б оборудован автоматической установкой пенного пожара тушения дренчерного типа совместно с пожарной сигнализацией ручного типа.

Автоматическая установка пенного пожаротушения компании ГК «Пожнефтехим» спроектирована в соответствии со всеми ГОСТами. Суть работы дренчерной системы пенного пожаротушения компании ГК «Пожнефтехим» заключается в ликвидации пожара с помощью пены средней кратности. Заполнение ОТВ производится по всему объему помещения. Все комплектующие системы производит компания и устанавливаются самостоятельно.

При срабатывании пожарной сигнализации сигнал подается на приемно-контрольный прибор, располагающийся в блок-контейнере для пожаротушения, он в свою очередь сразу формирует сигналы на запуск насосов, открытие задвижек, включение дозатора и т.д. Пожарный насос подает смесь воды и пены через распределительную систему трубопроводов в пеногенераторы. Генератор пены формирует ОТВ и подает в помещение.

Универсальный генератор пены «Турбопен» производства «Пожнефтехим» (рисунок 8) применяется для подачи струи пены средней кратности. Работает такой пеногенератор в диапазоне давлений от 0.4 до 1.0 Мпа и имеет повышенную дальность подачи. Пеногенератор позволяет в кратчайшие сроки осуществить тушение пожаров или покрытия разливов горючих жидкостей и веществ. Такая система не требует большого расхода пенообразователя и обеспечивает повышенную эффективность из-за запатентованной технологии подачи распыленной струи на пенообразующую сетку через сопло.



Рисунок 8 - Универсальный генератор пены «Турбопен»

В остальном отличий от обычной автоматической установки пенного пожаротушения дренчерного типа нет. Система работает согласно ГОСТам и подразумевает конструкцию, не отличающуюся от остальных установок.

Смонтированная система пожарной сигнализации включает в себя систему проводов и шлейфов связывающие ручные пожарные извещатели ПКИЛ-9 и систему пожарной сигнализации

В Корпусе 905/906Б 9 ручных пожарных извещателей расположены они на входах и выходах, а также по периметру у основных мест пребывания людей. Ручные извещателя связаны с приемно-контрольным прибором и подают сигнал о включении тревоги. Все извещатели завязаны с контрольными панелями и пультом управления. Сеть представляет собой двухпроводную коммуникационную шину с кольцевой топологией, устойчивую к обрыву и короткому замыканию, предназначенную для объединения всех устройств системы. Сеть прокладывается из огнестойких кабелей медных или оптоволоконно. Контрольными панелями и пультом управления осуществляется управление всей системой пожарной сигнализации и подача сигнала на АУПТ. При срабатывании

как минимум одного извещателей система подает сигнал АУПТ и на контрольную панель, включает звуковое оповещение о тревоге и переходит в режим пожар. Далее АУПТ в режиме тревоги производит тушение возгорание.

В корпусе постоянно находятся рабочий персонал. Суть работы пожарной сигнализации, оборудованной только ручными извещателями, заключается в постоянном прибывании людей. При аварийной ситуации сотрудник компании замечает возгорание и подает сигнал тревоги с помощью ручного пожарного извещателя.

На объекте предложено модернизации системы пожаротушения по средствам добавления пожарных извещателей пламени НАБАТ. Пожарные извещатели пламени позволяют максимально быстро и эффективно обнаружить возгорание и подать сигнал о пожарной тревоге.

Извещатели пламени давно доказали свою эффективность на различных объектах, где дымовые и тепловые извещатели не эффективны. Многодиапазонные извещатели пламени НАБАТ обладают максимальной помехозащищенностью ко всем видам помех. Благодаря использованию метода спектральной селекции извещатели сохраняют устойчивостью к воздействию помех от солнечного излучения, ламп накаливания, излучению электродуговой сварке, засветок от искусственных источников света и при наличии в поле зрения нагретых объектов.

- Прямая солнечная засветка- 100000 лк;
- Излучение нагретых объектов — до 500°C;
- Лампы накаливания — до 10000 лк;
- Люминесцентные лампы — нечувствителен;
- Светодиодные лампы — нечувствителен.

Благодаря таким характеристикам минимизируется риск ложных срабатываний. Извещатели пламени применяются для обнаружения быстро развивающихся пожаров в зонах с высоким теплообменом. Работа такого

извещателя заключается в обнаружении определенного спектра излучения. Разные очаги возгорания веществ имеют разные спектральных характеристики. Извещатели пламени способны различать эти спектра. Данные извещатели имеют настраиваемую зону действия, что позволяет полностью оборудовать охраняемое помещение с использованием ограниченного числа извещателей. Максимальное расстояние, при котором за время, не превышающее 6 секунд, наблюдается устойчивое срабатывание извещателей от очагов возгорания составляет не менее 25 м [6]. Высота потолков в корпусе 905/906Б цеха №35 составляет 8 метров при площади в 648 м<sup>2</sup>. Для оборудования корпуса 905/906Б понадобится 6-7 извещателей пламени НАБАТ.

Такие извещатели легко монтируются к существующим автоматическим системам пожаротушения, что повышает значимость использования и удешевляет установку и стоимость оборудования пожарными извещателями пламени в система пожарной сигнализации ПВО «КуйбышевАзот».

Вывод по третьему разделу: на объекте исследования у установлена АУПТ от компании «Пожнефтехим». Это одна из передовых установок пенного пожаротушения, она отличается своей надежностью, точностью срабатываний автоматики, инновационными устройствами, повышающими эффективность установки.

Срабатывание АУПТ пенного типа производится в ручном режиме. При таком варианте в работу автоматической установки пожаротушения включается человеческий фактор, что пагубно влияет на точность и своевременность срабатывания АУПТ.

На объекте предложено оборудовать штатную систему АПС и АУПТ пожарными извещателями пламени НАБАТ. Использование пожарных извещателей пламени позволяет обнаружить пожар максимально точно и быстро сразу же после его начала. Время обнаружения очага возгорания при использовании таких извещателей снижается до минимальных значений.

Извещатели монтируются на потолок и настраивается площадь охраняемой зоны, что позволяет охватить всю площадь помещения при использовании минимального количества извещателей. Извещатели НАБАТ сохраняют устойчивость к воздействию помех от солнечного излучения, ламп накаливания, излучению электродуговой сварке, засветок от искусственных источников света и при наличии в поле зрения нагретых объектов. Извещатели пламени применяются для обнаружения быстро развивающихся пожаров в зонах с высоким теплообменом. Работа такого извещателя заключается в обнаружении определенного спектра излучения.

Таким образом можно повысить эффективность всей системы пожаротушения и исключить человеческий фактор из работы установки, оптимизировать процедуру тушения и эвакуации людей.

## 4 Охрана труда

Система управления охраной труда (СУОТ) и промышленной безопасности ПАО «КуйбышевАзот» направлена на снижение уровня травматизма и происшествий влекущие за собой вред жизни и здоровью человека. СУОТ – это система мероприятий, документов и нормативно-правовой базы направленная на поддержание политики, правил и целей охраны труда и промышленной безопасности.

Ответственными за работу и обучение по охране труда назначаются начальники цехов, смен. Ответственность за соблюдение и работу СУОТ по предприятию несет генеральный директор предприятия. Все начальники цехов и смен, а также генеральный директор предприятия несут ответственность за соблюдение работниками правил СУОТ, а также за обеспечение работников первичными средствами пожаротушения, своевременное соблюдение действующих противопожарных правил и норм.

Одним из мероприятий СУОТ является проведение инструктажей по охране труда. Они делятся на вводный, первичный, повторный, внеплановый, целевой.

«Вводный инструктаж проводят для всех принимаемых на работу лиц, а также для лиц, командированных на работу на предприятие - организатор обучения либо выполняющих подрядные (субподрядные) работы на подконтрольных предприятию - организатору обучения территории и объектах, а также для обучающихся образовательных организаций и учреждений соответствующих уровней, проходящих производственную практику, либо для иных лиц, участвующих в производственной деятельности предприятия - организатора обучения» [8].

«При необходимости по решению руководителя предприятия вводный инструктаж проводят и для лиц, посещающих производственные подразделения

предприятия и (или) находящихся на подконтрольных предприятию территории и объектах в иных целях.

Вводный инструктаж проводится специалистом по охране труда или иным специалистом, на которого приказом организатора обучения возложены обязанности по проведению вводного инструктажа, прошедшим в установленном порядке обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны труда как инструктор по охране труда.

Вводный инструктаж по охране труда проводится по программе, разработанной с учетом специфики производственной деятельности предприятия - организатора обучения и утвержденной в установленном порядке руководителем предприятия - организатора обучения» [8].

«Первичный инструктаж на рабочем месте проводят до начала самостоятельной работы инструктируемых лиц:

о всеми вновь принятыми на работу лицами, в том числе для выполнения краткосрочных, сезонных и иных временных работ, в свободное от основной работы время (совместители), а также на дому (надомники) с использованием материалов, инструментов и механизмов, выделяемых работодателем или приобретаемых ими за свой счет;

с работающими, переведенными в установленном порядке из другого подразделения, либо с работающими, которым поручается выполнение новой для них работы;

с командированным на работу у организатора обучения персоналом других организаций;

с персоналом подрядчиков (субподрядчиков), выполняющим работы на подконтрольных организатору обучения территории и объектах;

с обучающимися образовательных учреждений соответствующих уровней, проходящими производственную практику (практические занятия), и с другими

лицами, участвующими в производственной деятельности предприятия - организатора обучения» [8].

«Повторный инструктаж на рабочем месте проводят со всеми лицами, указанными в 8.7, прошедшими первичный инструктаж на рабочем месте, не реже одного раза в шесть месяцев по программам, разработанным для проведения первичного инструктажа на рабочем месте либо непосредственно по инструкциям по охране труда и (или) безопасному выполнению работ на данном рабочем месте или по иным необходимым для инструктажа локальным нормативным актам и документам.

Повторный инструктаж на рабочем месте проводят аналогично первичному инструктажу на рабочем месте для закрепления полученных знаний и навыков» [8].

«Внеплановый инструктаж, в том числе на рабочем месте, проводят:

при изменении технологических процессов, замене или модернизации оборудования, приспособлений, инструмента и других факторов, влияющих на условия и безопасность труда;

при перерывах в работе данного работающего (для работ с вредными и/или опасными условиями труда - более 30 календарных дней, а для остальных работ - более двух месяцев);

при введении в действие новых или изменении инструкций по охране труда на рабочем месте, инструкций по безопасному выполнению работ, иной технологической документации, а также при изменении законодательных и иных нормативных правовых актов, содержащих требования охраны труда, касающиеся порядка выполнения работ, порученных данному работающему (работающим);

при нарушении работающими требований охраны труда, если эти нарушения создали реальную угрозу наступления тяжких последствий (несчастный случай на производстве, авария и т.п.);

по требованию должностных лиц органов государственного надзора и контроля, общественного контроля;

по решению руководителя организатора обучения (или уполномоченного им на то должностного лица)» [8].

«Целевой инструктаж проводят перед выполнением:

работ с повышенной опасностью, на которые в соответствии с нормативными документами требуется оформление наряда-допуска, разрешения или других специальных документов;

разовых работ, в том числе не связанных с прямыми обязанностями по специальности, профессии;

иных работ с повышенным риском опасного воздействия на организм, работающего (по решению организатора обучения);

работ при ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий и т.п.» [8].

Процедура проведения вводного инструктажа изображена на рисунке В.1 (См. приложение В).

Вывод по разделу: процедура проведения инструктажей по охране труда является основной обучения в сфере охраны труда. На заводе ПАО «КуйбышевАзот» со всеми работниками своевременного проводится вводный инструктаж по охране труда.

## 5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

На производстве ПАО «КуйбышевАзот» выделяется несколько видов отходов:

Завод имеет два вида стоков:

– слабозагрязнённые, состоящие из талой, дождевой и технической воды.

В количестве 25000 тон в сутки они отводятся в водоем через систему канализации и водоотведения;

– химически загрязнённые стоки, состоящие из воды, используемой в технологических процессах производства. В количестве 1200 тон в сутки они поступают в городские биологические очистные сооружения, пройдя через локально очистные сооружения, находящиеся на предприятии.

На производстве образуется разнообразные твердые промышленные отходы производства включающие в себя жидкие горючие масла, строительный мусор, металл, использованные катализаторы и др. Все эти отходы хранятся и утилизируются вовремя и по инструкциям. Поврежденные или использованные катализаторы направляются производителю на восстановление. Горючие жидкости, масла направляются в отходоперерабатывающие компании для утилизации или переработки. Строительный мусор и металл направляются на вторичное использование или в отходоперерабатывающие компании, занимающиеся переработкой таких отходов [14] - [15].

Многие продукты, выпускаемые заводом ПАО «КуйбышевАзот» содержат вредные вещества для человека. Парниковые газы генерируют значительное количество вредных веществ при производстве продукции [7]. На предприятии действует программа по снижению выбросов парниковых газов. Предприятие перерабатывает и вторично использует примерно 50% выделяемого в процессе производства синтеза CO<sub>2</sub>. Существуют так же системы вторичного

использования веществ, выделяемых при нагревании согласно технологическому процессу производства. Такие вещества конденсируются и перенаправляются обратно на первый этап производства.

Мероприятия приводящиеся для регулирования выбросов загрязняющих веществ:

- внедрение мероприятий по сокращению количества выбросов,
- усиление контроля за работой контрольно-измерительных приборов,
- внедрение новых решения для улучшения контроля за выбросами и процесса хранения и утилизации отходов,
- разработка мероприятий минимизирующие вероятность аварийных ситуаций, при которых возможно массовые выбросы,
- внедрение инновационных решений в систему фильтрации и отчистки сточных вод,
- внедрение системы, обеспечивающей автоматическое поддержание и контроль за показаниями процессов, при которых возможны сбой в системах фильтрации и отчистки сточных вод, а также аварийные ситуации, сопровождающиеся массовыми выбросами в атмосферу,
- установка оборудования предотвращающего загрязнение почвы в случае разлива загрязняющих веществ,
- внедрение экологического страхования с целью финансовой устойчивости в случае аварийных ситуаций.

Вывод по разделу: мероприятия, приводящиеся для регулирования выбросов загрязняющих веществ, постоянная практика на заводе ПАО «КуйбышевАзот». Все отходы утилизируются и хранятся по регламентам и согласно нормативным документам.

## **6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности**

На объекте исследования установлены ручные пожарные извещатели, что в свою очередь включает в систему пожаротушения человеческий фактор. В определенных ситуациях при которых работник не сможет подать сигнал пожарной тревоги или подаст сигнал не сразу возможен серьезный пожар, который нанесет огромный материальный ущерб и возможный вред здоровью и жизни человека. При исключении из системы человеческого фактора эффективность установок обнаружения и тушения пожара значительно возрастет.

Пожарные извещатели пламени давно себя зарекомендовали. Они различают очаги горения различных веществ. Такие извещатели обладают высокой чувствительностью и минимальной инертностью. При аварийной ситуации в насосном помещении огонь будет распространяться значительными темпами. Извещатели пламени разработаны для обнаружения быстроразвивающихся пожаров. Охраняемая зона определяется расположением камеры углом обзора, что позволяет охватить максимальный объем помещения и ограничить количество извещателей.

Исходные данные для расчета ожидаемых потерь ПАО «КуйбышевАзот» от пожаров в корпусе 905/906Б цеха № 35 представлены в таблице 2.

Таблица 2 – исходные данные для расчета ожидаемых потерь

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	
Площадь объекта	м <sup>2</sup>	F	648
Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов	Руб/ м <sup>2</sup>	Ст	300000

Продолжение таблицы 2

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.		
Стоимость поврежденных частей здания	руб/ м <sup>2</sup>	Ск	100000	
Вероятность возникновения пожара	1/ м <sup>2</sup> в год	Ј	2,65 × 10 <sup>-5</sup>	
Площадь пожара на время тушения первичными средствами	м <sup>2</sup>	Ғпож	5	3
Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения	м <sup>2</sup>	Ғ*пож	100	30
Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения		Ғ'' пожар	648	
Вероятность тушения пожара первичными средствами	-	p1	0,79	
Вероятность тушения пожара привозными средствами	-	p2	0,85	
Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения	-	p3	0,95	
Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами	-	-	0,52	
Коэффициент, учитывающий косвенные потери	-	к	1,63	
Линейная скорость распространения горения по поверхности	м/мин	Ғл	1,3	
Время свободного горения	мин	Всвг	5	
Стоимость автоматических устройств тушения пожара	Руб.	К	300000	890000
Норма текущего ремонта	%	Нт.р.	1,5	
Норма амортизационных отчислений	%	На	5	
Численность работников обслуживающего персонала	чел.	Ч	1	

Продолжение таблицы 2

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	
Заработная плата 1 работника	руб/мес	ЗПЛ	40000
Суммарный годовой расход огнетушащего вещества	т	W	20
Оптовая цена огнетушащего вещества	Руб./т	Ц	120000
Коэффициент транспортно-заготовительно-складских расходов	-	ктзср	1,1
Норма дисконта		НД	0,1
Период реализации мероприятия	лет	T	15

«Расчитать годовые материальные потери от пожара при оборудовании объекта средствами автоматического пожаротушения» [4].

$M(\Pi_1), M(\Pi_2)$ :

$$M(\Pi_1), M(\Pi_2) = M(\Pi_{(1.1),(1.2)}) + M(\Pi_{(2.1),(2.2)}) + \quad (1)$$

$$+ M(\Pi_{(3.1),(3.2)}) + M(\Pi_{(4.1),(4.2)})$$

$M(\Pi_1)$ :

$$M(\Pi_1) = 53517,40 + 261116,84 + 8078,85 + 13834,92 = \quad (2)$$

$$= 336548,01 \text{ руб./год}$$

$M(\Pi_2)$ :

$$M(\Pi_2) = 32110,44 + 78335,05 + 8078,85 + 13834,92 = \quad (3)$$

$$= 132358,82 \text{ руб./год}$$

«где  $M(\Pi_1)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения;

$M(\Pi_2)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения;

$M(\Pi_3)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения;

$M(\Pi_4)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [4].

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения» [4].

$$M(\Pi_{1.1}) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot p_1 = 0,0000265 \cdot 648 \cdot 300000 \times \quad (4) \\ \times 5 \cdot (1 + 1,63) \cdot 0,79 = 53517,40 \text{ руб./год}$$

$$M(\Pi_{1.2}) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot p_1 = 0,0000265 \cdot 648 \cdot 300000 \times \quad (5) \\ \times 3 \cdot (1 + 1,63) \cdot 0,79 = 32110,44 \text{ руб./год}$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения» [4].

$$M(\Pi_{2.1}) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}}^* \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_3 = \quad (6) \\ = 0,0000265 \cdot 648 \cdot 300000 \cdot 100 \cdot (1 + 1,63) \cdot (1 - 0,79) \cdot 0,95 = \\ = 261116,84 \text{ руб./год}$$

$$M(\Pi_{2.2}) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}}^* \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_3 = \quad (7) \\ = 0,0000265 \cdot 648 \cdot 300000 \cdot 30 \cdot (1 + 1,63) \cdot (1 - 0,79) \cdot 0,95 = \\ = 78335,05 \text{ руб./год}$$

«где  $F_{\text{пож}}^*$  – площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения, м<sup>2</sup>;  
 $p_3$  – вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [4].

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения» [4].

$$\begin{aligned}
 M(\Pi_{3.1}) &= J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \times p_3] \times (8) \\
 &\times p_2 = 0,0000256 \times 648 \times (300000 \times 132,665 + 100000) \times 0,52 \times \\
 &\times (1 + 1,63) \times [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,95] \times 0,85 = \\
 &= 905193,69 \times 0,008925 = 8078,85 \text{ руб./год}
 \end{aligned}$$

$$M(\Pi_{3.2}) = 8078,85 \quad (9)$$

«где  $p_2$  – вероятность тушения пожара привозными средствами;  
 0,52 – коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами;  
 $C_K$  – стоимость поврежденных частей здания, руб./ м<sup>2</sup>;  
 $F'_{\text{пож}}$  – площадь пожара за время тушения привозными средствами» [4].

$$F'_{\text{пож}} = \pi \times (v_L \cdot B_{\text{свг}} r)^2 = 3,14 \times (1,3 \times 5)^2 = 132,665 \text{ м}^2 \quad (10)$$

«где  $v_L$  – линейная скорость распространения горения по поверхности, м/мин;  
 $B_{\text{свг}}$  – время свободного горения, мин» [4].

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [4].

$$\begin{aligned}
M(\Pi_{4.1}) &= J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \times \\
&\quad \times p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\} = \quad (11) \\
&= 0,0000265 \times 648 \times (300000 \times 648 + 100000) \times (1 + 1,63) \times \\
&\times \{1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,95 - [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,95] \times 0,85\} = \\
&= 8784079,02 \times \{0,0105 - 0,008925\} = 13834,92 \text{ руб./год} \\
M(\Pi_{4.2}) &= 13834,92 \text{ руб./год}
\end{aligned}$$

«Рассчитать эксплуатационные расходы Р на содержание автоматических систем пожаротушения» [4].

$$P_1, P_2 = A_1, A_2 + C_1, C_2 \quad (12)$$

$$P_1 = A_1 + C_1 = 30000 + 3124500 = 3154500 \text{ руб./год} \quad (13)$$

$$P_2 = A_2 + C_2 = 44500 + 3133350 = 3177850 \text{ руб./год} \quad (14)$$

«где А – затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения, руб./год;

С – текущие затраты указанных систем (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт и др.), руб./год» [4].

Текущие затраты:

$$C = C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}} + C_{\text{о.в.}} \quad (15)$$

$$C_{2.1} = C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}} + C_{\text{о.в.}} = \quad (16)$$

$$= 4500 + 480000 + 2640000 = 3124500 \text{ руб./год}$$

$$C_{2.2} = C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}} + C_{\text{о.в.}} = \quad (17)$$

$$= 13350 + 480000 + 2640000 = 3133350 \text{ руб./год}$$

«где  $C_{\text{т.р.}}$  – затраты на текущий ремонт;

$C_{\text{с.о.п.}}$  – затраты на оплату труда обслуживающего персонала;

$C_{\text{о.в.}}$  – затраты на огнетушащее вещество» [4].

Затраты на текущий ремонт:

$$C_{т.р.1} = \frac{K_1 \cdot H_{т.р.}}{100\%} = \frac{300000 \times 1,5}{100} = 4500 \text{ руб./год} \quad (18)$$

$$C_{т.р.2} = \frac{K_2 \cdot H_{т.р.}}{100\%} = \frac{890000 \times 1,5}{100} = 13350 \text{ руб./год} \quad (19)$$

«где  $K_{1,2}$  – капитальные затраты на приобретение, установку автоматических средств тушения пожара, руб.;

$H_{т.р.}$  – норма текущего ремонта, %» [4].

«Затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [4].

$$C_{с.о.п.1} = 12 \cdot Ч \cdot ЗПЛ = 12 \times 1 \times 40000 = 480000 \text{ руб./год} \quad (20)$$

$$C_{с.о.п.2} = 480000 \text{ руб./год} \quad (21)$$

«где Ч – численность работников обслуживающего персонала, чел.;

ЗПЛ – заработная плата 1 работника, руб./мес» [4].

«Затраты на огнетушащее вещество» [4].

$$C_{о.в.1} = W \cdot Ц \cdot k_{т.з.с.р.} = 20 \times 120000 \times 1,1 = 2640000 \text{ руб./год} \quad (22)$$

$$C_{о.в.2} = 2640000 \text{ руб./год} \quad (23)$$

«где W – суммарный годовой расход огнетушащего вещества;

Ц – оптовая цена единицы огнетушащего вещества, руб./т;

$k_{т.з.с.р.}$  – коэффициент транспортно-заготовительно-складских расходов» [4].

«Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения» [4].

$$A1 = \frac{K_1 \cdot H_a}{100\%} = \frac{300000 \times 10}{100} = 30000 \text{ руб./год} \quad (24)$$

$$A2 = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%} = \frac{890000 \times 5}{100} = 44500 \text{ руб./год} \quad (25)$$

«где  $K_{1,2}$  – капитальные затраты на приобретение, установку автоматических средств тушения пожара, руб.;

$H_a$  – норма амортизации, %» [4].

«Рассчитаем чистый дисконтированный поток доходов по каждому году проекта и занести данные в таблицу денежные потоки» [4].

$$I_t = ([M(\text{П1}) - M(\text{П2})] - [P_2 - P_1]) \cdot \frac{1}{(1+HД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (26)$$

«где  $t$  – год осуществления затрат;

$HД$  – постоянная норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал;

$M(\text{П1}), M(\text{П2})$  – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб./год;

$K_1, K_2$  – капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.;

$P_1, P_2$  – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в  $t$ -м году, руб./год» [4].

«Определим интегральный экономический эффект путем суммирования чистых дисконтированных потоков доходов по каждому году проекта из таблицы денежные потоки» [4].

$$И = \sum_{t=0}^T I_t \quad (27)$$

«где  $T$  – горизонт расчета (продолжительность расчетного периода);

$I_t$  – чистый дисконтированный поток доходов на  $t$ -году проекта» [4].

Расчёт денежных потоков от оборудования системой пожарных извещателей пламени корпуса 905/906Б цеха № 35 представлена в таблице 3.

Таблица 3 - Расчёт денежных потоков от оборудования системой пожарных извещателей пламени корпуса 905/906Б цеха № 35.

Год осуществления проекта Т	$M(П1)-M(П2)$	$P_2-P_1$	$1/(1+НД)^t$	$[M(П1)-M(П2)-(P_2-P_1)] \cdot 1/(1+НД)^t$	$K_2-K_1$	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
1	204189,19	23350	0,90	164563,66	590000	-425436,34
2	204189,19	23350	0,82	148288,14	0	148288,14
3	204189,19	23350	0,75	135629,39	0	135629,39
4	204189,19	23350	0,68	122970,65	0	122970,65
5	204189,19	23350	0,62	112120,30	0	112120,30
6	204189,19	23350	0,56	101269,95	0	101269,95
7	204189,19	23350	0,51	92227,99	0	92227,99
8	204189,19	23350	0,47	84994,42	0	84994,42
9	204189,19	23350	0,42	75952,46	0	75952,46
10	204189,19	23350	0,39	70527,28	0	70527,28
11	204189,19	23350	0,35	63293,72	0	63293,72
12	204189,19	23350	0,32	57868,54	0	57868,54
13	204189,19	23350	0,29	52443,37	0	52443,37
14	204189,19	23350	0,26	47018,19	0	47018,19
15	204189,19	23350	0,24	43401,41	0	43401,41
Итого						782569,47

Интегральный экономический эффект от оборудования системой пожарных извещателей пламени корпуса 905/906Б цеха № 35 за 15 лет составит 782569,47 рублей.

Вывод по разделу: в корпусе 905/906Б цеха №35 предложено внедрить в систему АПС и АУПТ пожарные извещатели пламени НАБАТ. Это повысит эффективность и улучшит работу АУПТ и АПС.

Интегральный экономический эффект от оборудования системой пожарных извещателей пламени корпуса 905/906Б цеха № 35 за 15 лет составит 782569,47 рублей.

## Заключение

На исследуемом объекте алгоритм работы систем пожарной безопасности основан на обнаружении работников цеха возгорание и подаче сигнала в систему пожарной безопасности путем использования ручного пожарного извещателя.

На объекте предложено модернизации системы пожаротушения по средствам добавления пожарных извещателей пламени НАБАТ. Пожарные извещатели пламени позволяют максимально быстро и эффективно обнаружить возгорание и подать сигнал о пожарной тревоге.

Оборудование помещения пожарными извещателями пламени НАБАТ. Пламенные извещатели НАБАТ давно завоевали доверие своей надежностью, простотой в установке. Извещатели обладают устойчивостью к воздействию помех от солнечного излучения, ламп накаливания, излучению электродуговой сварке и другим. Благодаря таким характеристикам минимизируется риск ложных срабатываний. Они обладают настраиваемой зоной действия, что позволяет полностью оборудовать охраняемое помещение с использованием ограниченного числа извещателей. Высота потолков в корпусе 905/906Б цеха №35 составляет 8 метров при площади в 648 м<sup>2</sup>. Для оборудования корпуса 905/906Б понадобится 6-7 извещателей пламени НАБАТ. Пожарные извещатели с легкостью монтируются в систему штатной АПС без дополнительного оборудования, что удешевляет установку и стоимость оборудования.

Интегральный экономический эффект от оборудования объекта системой пожарных извещателей пламени корпуса 905/906Б цеха № 35 за пятнадцать лет составит 782569,47 рублей.

## Список используемых источников

1. Автоматическая система пожарной сигнализации [Электронный ресурс]: информационный сайт МЧС России - URL: <https://78.mchs.gov.ru/deyatelnost/propaganda/propaganda-sredi-naseleniya/polezno-znat/avtomaticheskaya-sistema-pozharnoy-signalizacii> (дата обращения: 14.03.2022).
2. Анализ и классификация автоматических систем пожаротушения [Электронный ресурс]: информационная статья - URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_38578455\\_38937661.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_38578455_38937661.pdf) (дата обращения: 14.03.2022).
3. Годовой отчёт ПАО "КуйбышевАзот" [Электронный ресурс] - URL: [https://www.kuazot.ru/files/list\\_of\\_affiliates/go2020-preview\\_file\\_1625115222.pdf](https://www.kuazot.ru/files/list_of_affiliates/go2020-preview_file_1625115222.pdf) (дата обращения: 24.01.2022).
4. Методы оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности Т.Ю. Фрезе [Электронный ресурс]: — URL: [https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/18598/1/Freze%201-34-18\\_%20Praktikum\\_Z.pdf](https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/18598/1/Freze%201-34-18_%20Praktikum_Z.pdf) (дата обращения: 1.04.2022).
5. Официальный сайт компании «КуйбышевАзот» [Электронный ресурс]: - URL: <https://www.kuazot.ru/> (дата обращения: 6.03.2022).
6. Официальный сайт компании НАБАТ [Электронный ресурс]: - URL: <https://nabat-detector.ru/> (дата обращения: 20.02.2022).
7. Постановление правительства РФ о лицензировании деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I - IV классов опасности [Электронный ресурс]: Постановление правительства РФ от 26.12.2020 № 2290 - URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_372897/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372897/) (дата обращения: 1.12.2021).

8. Постановление Минтруда России об утверждении порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций [Электронный ресурс]: Постановление Минтруда России от 13.01.2003 № 1/29 — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_40987/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40987/) (дата обращения: 26.03.2022).

9. Приказ об утверждении свода правил "системы противопожарной защиты. установки пожаротушения автоматические. нормы и правила проектирования" [Электронный ресурс]: Приказ от 31 августа 2020 г. № 628 - URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_363050/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_363050/) (дата обращения: 13.01.2022).

10. Приказ об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств" [Электронный ресурс]: Приказ от 15 декабря 2020 года № 533 - URL: <https://docs.cntd.ru/document/573200380> (дата обращения: 21.01.2022).

11. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 30 апреля 2021 года) - URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644?marker=7D20K3> (дата обращения: 17.12.2021).

12. Федеральный закон «о добровольной пожарной охране» [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 6 мая 2011 года №100-ФЗ (ред. от 30 апреля 2021 года) - URL: <https://docs.cntd.ru/document/902276967> (дата обращения: 13.01.2022).

13. Федеральный закон о пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 16 апреля 2022 года) - URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5438/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/) (дата обращения: 20.12.2021).

14. Федеральный закон об отходах производства и потребления [Электронный ресурс]: от 24.06.1998 № 89 - ФЗ (ред. от 2 июля 2021 года) - URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_19109/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/) (дата обращения: 2.12.2021).

15. Федеральный закон об охране окружающей среды [Электронный ресурс]: от 10.01.2002 № 7 - ФЗ (ред. от 26 марта 2022 года) - URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/) (дата обращения: 18.02.2022).

16. Flynn A., Theodore L. Health, Safety, and Accident Management in the Chemical Process Industries. [Электронный ресурс]: - URL: <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/9781482271096/health-safety-accident-management-chemical-process-industries-ann-marie-flynn-louis-theodore> (дата обращения: 5.03.2022).

17. O'Connor Ch., Lirtzman S. Handbook of Chemical Industry Labeling. William Andrew. [Электронный ресурс]: - URL: <https://ur.pb1lib.org/book/2359627/d48e75> (дата обращения: 5.03.2022).

18. Sanders R. Chemical Process Safety: Learning from Case Histories. Butterworth-Heinemann. [Электронный ресурс]: - URL: [https://search.library.uq.edu.au/primo-explore/fulldisplay?vid=61UQ&search\\_scope=61UQ\\_All&tab=61uq\\_all&docid=61UQ\\_ALMA51132433350003131&lang=en\\_US&context=L](https://search.library.uq.edu.au/primo-explore/fulldisplay?vid=61UQ&search_scope=61UQ_All&tab=61uq_all&docid=61UQ_ALMA51132433350003131&lang=en_US&context=L) (дата обращения: 2.03.2022).

19. Fire Alarm Systems A Reference Manual. [Электронный ресурс]: - URL: <https://boilersinfo.com/fire-alarm-systems-a-reference-manual/> (дата обращения: 2.03.2022).

20. Fire & Safety Equipment. [Электронный ресурс]: - URL: <https://www.jimfiresafety.com.au/types-fire-safety-equipment> (дата обращения: 2.03.2022).

## Приложение А

### Характеристики пожароопасных продуктов

Таблица А.1 Характеристика основных пожара-взрывоопасных продуктов.

Вещества	Агрегатное состояние	Концентрац. пределы взрыва %	Температура, °С			Средства тушения	Промышленные противогазы марки
			Вспышки	Кипения (плав)	Самовоспламенения		
Аммиак	Газ	15-28	-	-33,3	650	Тонко распыленная вода	Фильтрующие противогазы с коробками марки «М», «КД», «ГП - 7», с дополнительным патроном ДПГ-3.
Природный газ (метан)	Газ	5-15	-	-161,58	537	Инертные газы, тонко распыленная вода	Фильтрующие противогаз с коробкой марки «А» (при содержании кислорода в воздухе не менее 19% ), изолирующие противогазы
Водород	Газ	4-75	-	252,8	510	Инертные газы, тонко распыленная вода	Изолирующие противогазы ПШ-1, ПШ-2, кислородноизолирующие, воздушноизолирующие противогазы

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

Вещества	Агрегатное состояние	Концентрац. пределы взрыва %	Температура, °С			Средства тушения	Промышленные противогазы марки
			Вспышки	Кипения (плав)	Самовоспламенения		
Окись углерода	Газ	12.5-75	-	191,5	610	Инертные газы, тонко распыленная вода	Фильтрующие противогаз с коробкой марки «М» или «СО»
Аммиачная селитра	Кристаллическое в-во	0,92-3	-	- 169,6	-	Тонко распыленная вода	Фильтрующие противогаз с коробкой марки «М»
Карбамид	Кристаллическое в-во	-	182	155,1 (132,7)	715	Вода, пена	Фильтрующие противогаз с коробкой марки «М» или «КД»
Бензол	Жидкость	1,5-8,0	-14	80,1	562	Пена, инертный газ, пенные и Углекислотные огнетушители	Фильтрующий противогаз с коробкой марки «БКФ», «Редут А-2»
Фенол	Кристаллическое в-во	1.52-8.76	79	188,7 (40,9)	595	Тонко распыленная вода	Фильтрующий противогаз с коробкой марки «БКФ», «А»

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

Вещества	Агрегатное состояние	Концентрац. пределы взрыва %	Температура, °С			Средства тушения	Промышленные противогазы марки
			Вспышки	Кипения (плав)	Самовоспламенения		
Циклогексан	Жидкость	1,2 – 10,6	-18	80,75	260	Пена, тонко распыленная вода	Фильтрующий противогаз с коробкой марки «БКФ», «А»
Циклогексанон	Жидкость	1,3 – 9,0	40	155,6 (-31.2)	452	Пена, тонко распыленная вода	Фильтрующий противогаз с коробкой марки «БКФ»
Циклогексанол	Жидкость	1.52-11.1	67	161,1 (25,15)	440	Пена, тонко распыленная вода	Фильтрующий противогаз с коробкой марки «БКФ»
Циклогексанон	Кристаллическое в-во	61-80	82	204 (80)	265	Пена, тонко распыленная вода	Фильтрующий противогаз с коробкой марки «БКФ»
Капролактам	Кристаллическое в-во	0.5	35	262,5 (69-71)	400	Тонко распыленная вода, пена	Фильтрующий противогаз с коробкой марки «БКФ», «А»

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

Вещества	Агрегатное состояние	Концентрац . пределы взрыва %	Температура, °С			Средства тушения	Промышленные противогазы марки
			Вспышк и	Кипени я (плав)	Самовоспламенени я		
Кислород	Газ	-	-	-183 (-218,4)	260	-	Кислородизолирующи е, воздушно изолирующие противогазы
Масло ПОД	Жидкость	1,3 – 9,0	64	-	262	Пена, азот, углекислый газ	Фильтрующий противогаз с коробкой марки «БКФ», «Редут А-2»
Полиамид–6	Кристаллическо е в-во	-	-	217-221	440	Тонко распыленная вода, пена	Фильтрующие противогазы с коробками марки «М», «БКФ»
Динил (даутерм)	Жид- кость	1,0-3,5	115-130	256 (12.3)	599	Тонко распыленная вода, азот	Фильтрующий противогаз с коробкой марки «БКФ»
Сероводоро д	Газ	4,3 - 46,0	-	-	-	Тонко распыленная вода, углекислотные , порошковые огнетушит.	Фильтрующий противогаз с коробкой марки «М», «К», «Редут В-2»

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

Вещества	Агрегатное состояние	Концентрац. пределы взрыва %	Температура, °С			Средства тушения	Промышленные противогазы марки
			Вспышки	Кипения (плав)	Самовоспламенения		
Пропан	Газ	2,1 –9,5	-	-42	-	Тонко распыленная вода, инертный газ, углекислотные, порошковые огнетушители	Фильтрующий противогаз с коробкой марки «А» (при содержании кислорода в воздухе не менее 18-19%), изолирующие противогазы ПШ-1, ПШ-2, кислородно изолирующие, воздушно изолирующие противогазы
Уксусная кислота	Жидкость	3,3-22,0	38	-	454	Тонко распыленная вода, газовые и порошковые составы	Фильтрующие противогазы с коробками марки «М», «БКФ»

Приложение Б  
Расписание выездов

Таблица Б.1 – расписания выездов

Подразделение пожарной охраны	Перечень населённых пунктов, входящих в район (подрайон) выезда подразделения	Номер (ранг) пожара											
		№1		№1 Бис		№2		№3		№4		АСР	
		Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.
35 ПСЧ	ПАО	АЦ пч-35	4	ГСС-объект	2								
4 ОФПС	«КуйбышевАзот»	АЦ пч-35	4	АСА ГКУ ПСС	18								
		АЦ псч-146	5	АСА ЦГЗ	18								

Продолжение Приложения Б

Продолжение Таблицы Б.1

Подразделение пожарной охраны	Перечень населённых пунктов, входящих в район (подрайон) выезда подразделения	Номер (ранг) пожара											
		№1		№1 Бис		№2		№3		№4		АСР	
		Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.
				АЦ ОП пч-28	5	АС А ЦГ 3	18						
				АЦ псч-86	15	АС М псч -13	20						
				АЦ псч-86	15	П СП СЧ	120						
				АЛ псч-86	15	АС О псч -81	120						

Продолжение Приложения Б

Продолжение Таблицы Б.1

Подразделение пожарной охраны	Перечень населённых пунктов, входящих в район (подрайон) выезда подразделения	Номер (ранг) пожара											
		№1		№1 Бис		№2		№3		№4		АСР	
		Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.
						АЦ псч-70	20	АЦ псч-70	20	АЦ псч-70	20		
						АЦ псч-70	20	АЦ псч-70	20	АЦ псч-70	20		
						АЦ псч-13	22	АЦ псч-13	22	АЦ псч-13	22		
						КП/АЛ псч-13	22	КП/АЛ псч-13	22	КП/АЛ псч-13	22		

Продолжение Приложения Б

Продолжение Таблицы Б.1

Подразделение пожарной охраны	Перечень населённых пунктов, входящих в район (подрайон) выезда подразделения	Номер (ранг) пожара											
		№1		№1 Бис		№2		№3		№4		АСР	
		Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.
						АЦ псч-11	30	АЦ псч-39	25	АЦ псч-39	25		
						АЦ ТоА3	30	АЦ псч-11	30	АЦ псч-11	30		
						АЦ псч-75	35	АЦ псч-81	30	АЦ псч-81	30		
								АЦ псч-69	30	АЦ псч-69	30		

Продолжение Приложения Б

Продолжение Таблицы Б.1

Подразделение пожарной охраны	Перечень населённых пунктов, входящих в район (подрайон) выезда подразделения	Номер (ранг) пожара											
		№1		№1 Бис		№2		№3		№4		АСР	
		Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.
								АЦ ТОАЗ	30	АЦ ТОАЗ	30		
								АЦ псч-75	35	АЦ псч-75	35		
								АЦ псч-63	50	АЦ псч-63	50		
								АЦ СПСЧ	90	АЦ псч-71	90		

Продолжение Приложения Б

Продолжение Таблицы Б.1

Подразделение пожарной охраны	Перечень населённых пунктов, входящих в район (подрайон) выезда подразделения	Номер (ранг) пожара											
		№1		№1 Бис		№2		№3		№4		АСР	
		Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.
								АЦ псч-63	50	АЦ псч-63	50		
								АЦ СПСЧ	90	АЦ псч-71	90		
								ПСП СПСЧ	120	АЦ псч-8	90		
								АСО псч-81	120	АЦ СПСЧ	90		

Продолжение Приложения Б

Продолжение Таблицы Б.1

Подразделение пожарной охраны	Перечень населённых пунктов, входящих в район (подрайон) выезда подразделения	Номер (ранг) пожара											
		№1		№1 Бис		№2		№3		№4		АСР	
		Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда мин.
										ПСП СПСЧ АСО псч-81	120 120		
Итого по видам		АЦ-3		АЦ-6, АЛ-1		АЦ-12, АЛ/ КП-2		АЦ-17, АЛ / КП-2, АСО-1, ПСП-1		АЦ-19, АЛ / КП-2, АСО-1, ПСП-1		АСА -3, АСМ -1, ПСП-1, АСО-1, ГСС-1	
Всего		2		7		14		21		23		7	

## Приложение В

### Процедура проведения вводного инструктажа по охране труда

#### *Процедура проведения вводного инструктажа по охране труда*

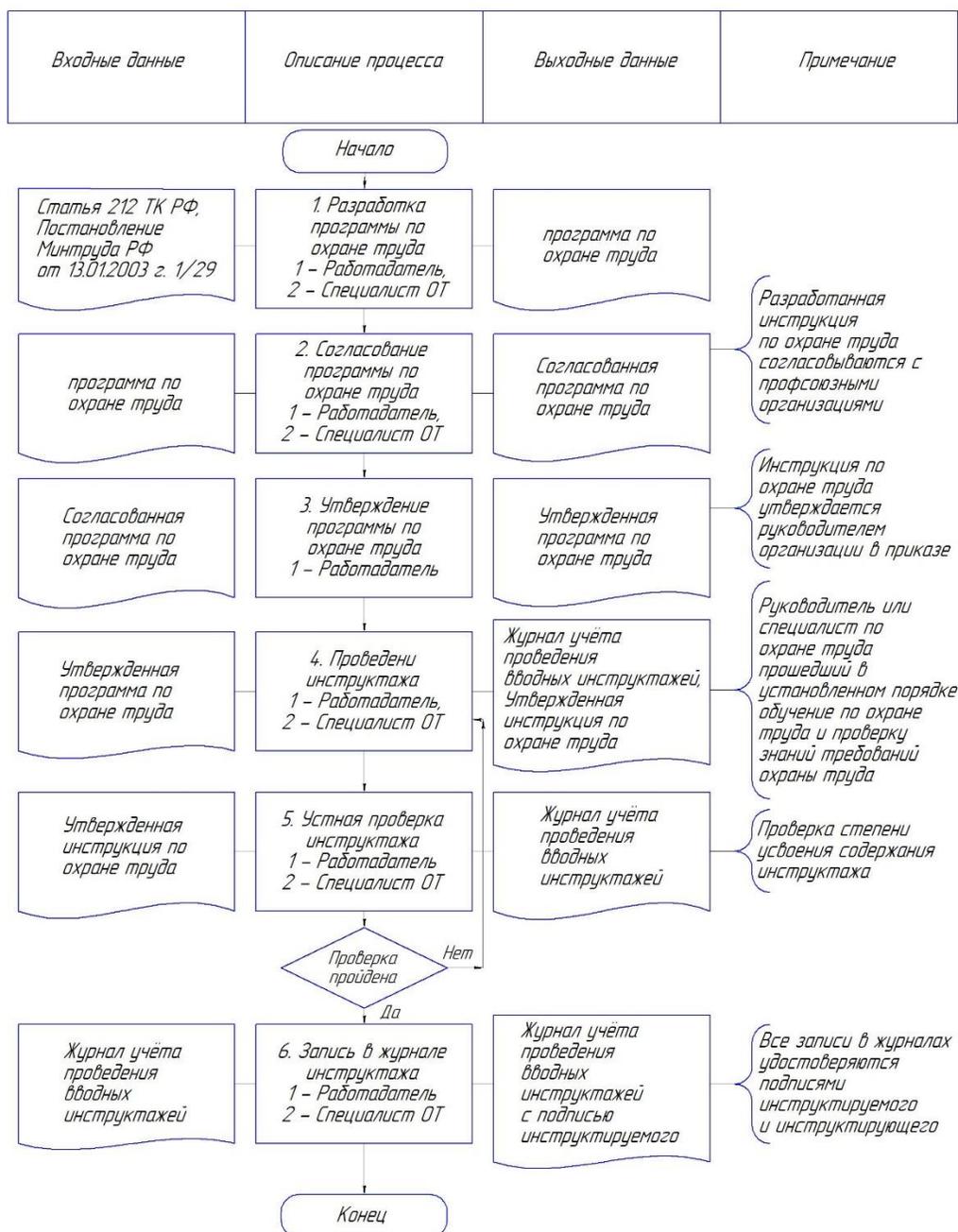


Рисунок В.1 – Процедура проведения вводного инструктажа