

МИНИСТЕРСТВО 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 Основы тушения пожаров. Классификация пожаров, способов и приёмов тушения. Специальные работы на пожаре в ПАО «КуйбышевАзот».

Студент

А.А.Королева

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

М.Е. Агольцев

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

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

старший преподаватель, Е.В. Косс

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

Тольятти 2022

Аннотация

Тема выпускной квалификационной работы: «Основы тушения пожаров. Классификация пожаров, способов и приемов тушения. Специальные работы на пожаре в ПАО «КуйбышевАзот».

Работа представлена на 62 страницах, включает в себя 7 рисунков, 10 таблицы, 20 источников информации и 1 приложение.

Основной задачей выпускной квалификационной работы считается повышение эффективности специальных работ на пожаре на объекте предприятия.

Цель исследования – повышение эффективности специальных работ на пожаре на объекте предприятия ПАО «КуйбышевАзот».

В рамках проведения исследовательской работы была описана характеристика объекта исследования, проведен анализ противопожарной защиты объекта. Представлена классификация пожаров, способов и приемов тушения пожаров. При проведении исследования был осуществлен прогноз развития пожаров на объекте, произведен расчет сил и средств тушения пожара, описаны особенности проведения специальных работ на пожаре. Исследованы особенности организации взаимодействия пожарной охраны со службами жизнеобеспечения. Также в работе разработаны документированная процедура охраны труда при выполнении специальных работ на пожаре, процедура получения разрешения на осуществление выбросов в атмосферу, проведена оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности. В заключении приводятся краткие выводы по результатам проведенного исследования.

Abstract

The title of the graduation work is «Basics of fire extinguishing. Classification of fires, methods and techniques of fire extinguishing. Special works on a fire at PJSC «KuibyshevAzot»»

The thesis consists of an introduction, ten sections, a conclusion, a list of references, and appendices.

The work contains tables, figures, foreign and Russian sources.

The purpose of the work is to increase the efficiency of special works on a fire at the facility of PJSC KuibyshevAzot.

The thesis can be divided into the following logically interrelated parts: the analysis of the object of study characteristics; study of fire protection of the object; description of the classification of fires, methods and techniques of extinguishing; forecast of fire scenario at the facility; calculation of forces and means of extinguishing the fire; description of the features of special works on fire; study of the organizational peculiarities of the interaction between the fire protection and life support services; development of a documented labor protection procedure when performing special works on fire; study of environmental protection and environmental safety features at the enterprise; evaluation of the effectiveness of measures to ensure technosphere safety.

At the end of the work, based on the calculations made, taking into account the features of the technological equipment, the choice of the automated fire control system version will be made. The reliable results on the benefits of using such a system and the need for its implementation to improve the efficiency of the fire extinguishing system at the enterprise under the study will be presented.

—

Содержание

Введение.....	5
1. Характеристика объекта.....	8
2. Противопожарная защита объекта.....	12
3. Классификация пожаров, способы и приемы тушения.....	17
4. Прогноз и развитие пожаров на объекте.....	20
5. Расчет сил и средств тушения пожара.....	21
6. Специальные работы на пожаре.....	22
7. Организация взаимодействия пожарной охраны со службами жизнеобеспечения.....	29
8. Охрана труда.....	33
9. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	37
10. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	41
Заключение.....	51
Список используемой литературы и используемых источников.....	53
Приложение А Расписание выезда ФПС по Самарской области.....	56

Введение

Актуальность и значимость темы исследования. Благодаря технологическому прорыву, который наблюдается в последние годы, наблюдается стремительное наращивание производственных объемов. Количество опасных производственных факторов также повышается в результате повышения объема производства, что приводит к необходимости повышения эффективности существующих систем противоаварийной защиты.

В обеспечении промышленной безопасности современных предприятий одним из основных факторов считается обеспечение пожарной безопасности. Тенденции последних лет свидетельствуют о снижении случаев аварий на химических производствах, которые стали причинами или привели к пожарам на предприятиях. В то же время на промышленных предприятиях используется большое число взрывоопасных и горючих материалов, что обуславливает тот факт, что основным критерием оценки производственной безопасности предприятий является пожарная безопасность технологических процессов.

Объект исследования – в цехе № 22 по производству капролактама корпус 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот».

Предмет исследования – специальные работы на пожаре.

Цель исследования – повышение эффективности специальных работ на пожаре на объекте предприятия ПАО «КуйбышевАзот».

Задачи исследования:

- описать характеристику объекта исследования;
- провести анализ противопожарной защиты объекта;
- представить классификацию пожаров, способов и приемов тушения;
- осуществить прогноз развития пожаров на объекте;
- произвести расчет сил и средств тушения пожара;
- описать особенности проведения специальных работ на пожаре;

- исследовать особенности организации взаимодействия пожарной охраны со службами жизнеобеспечения;
- разработать документированную процедуру охраны труда при выполнении специальных работ на пожаре;
- разработать процедуру получения разрешения на осуществление выбросов в атмосферу;
- оценить эффективность мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Для исследования существующих тенденций в сфере обеспечения пожарной безопасности и анализа результативности специальных работ при пожаре в выпускной квалификационной работе был проведен анализ организации специальных работ на пожаре в цехе № 22 по производству капролактама корпус 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот». На исследуемом объекте предприятия, как следует подчеркнуть, системы пожаротушения и противоаварийной защиты соответствуют современным нормам, но с экономической точки зрения нуждаются в улучшении.

Структура исследования: выпускная квалификационная работа состоит из введения, 10 разделов, заключения, списка использованных источников и приложений.

Во введении определена актуальность темы исследования, выделены объект, предмет и цель исследования, описаны задачи исследования.

В первом разделе представлена характеристика объекта исследования.

Во втором разделе изучена противопожарная защита объекта.

В третьем разделе представлена классификация пожаров, способов и приемов тушения.

В четвертом разделе осуществлен прогноз развития пожаров на объекте.

В пятом разделе произведен расчет сил и средств тушения пожара.

В шестом разделе описаны особенности проведения специальных работ на пожаре.

В седьмом разделе исследованы особенности организации взаимодействия пожарной охраны со службами жизнеобеспечения.

В восьмом разделе разработана документированная процедура охраны труда при выполнении специальных работ на пожаре.

В девятом разделе исследованы особенности охраны окружающей среды и экологической безопасности на предприятии.

В десятом разделе проведена оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

1. Характеристика объекта

В Российской Федерации одним из наиболее крупных предприятий химической отрасли выступает промышленное предприятие ПАО «КуйбышевАзот», которое является наиболее крупным производителем смесовых, полиамидных тканей, кордной ткани, текстильных и технических нитей в нашей стране, а также является лидером по выпуску полиамида и капролактама в Российской Федерации и Восточной Европе.

В ПАО «КуйбышевАзот» следующие основные направления деятельности:

- промышленные газы;
- азотные удобрения и аммиак;
- капролактамы и продукты его переработки.

Деятельность исследуемого предприятия началась в 1966 г., а на сегодняшний день промышленное предприятие имеет подразделения в следующих регионах: Сербия; Китай; Германия; Республика Мордовия, Краснодарский край, Тульская область, Ростовская область, Ульяновская область, Саратовская область, Курская область, Самарская область.

Для разных отраслей промышленности ПАО «КуйбышевАзот» стал за годы собственной работы надежным партнером для разных отраслей промышленности, среди которых отрасль животноводства и сельского хозяйства, медицинская отрасль, отрасль шинной промышленности, отрасль машиностроения, производства резинотехнических изделий, синтетических волокон и полимеров, и т.д.

Миссией исследуемого предприятия является создание продуктов, которые повышают качество жизни и расширяют возможности людей, с помощью использования достижений в области химии и опоры на накопленный опыт.

Стратегические цели предприятия:

- совершенствование профессионализма сотрудников и обеспечение их социальной защищенности;
- усиление конкурентных позиций;
- соответствие высоким стандартам экологической и промышленной безопасности;
- соответствие высоким стандартам качества продукции и требованиям потребителей;
- повышение доли продуктов с более высокой добавленной стоимостью;
- укрепление лидерских позиций на российском рынке капролактама и продуктов его переработки;
- повышение стоимости предприятия за счет совершенствования отношений корпоративного характера, роста доходности бизнеса и рационального управления капиталом.

В качестве объекта исследования был выбран цех № 22 корпус 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот».

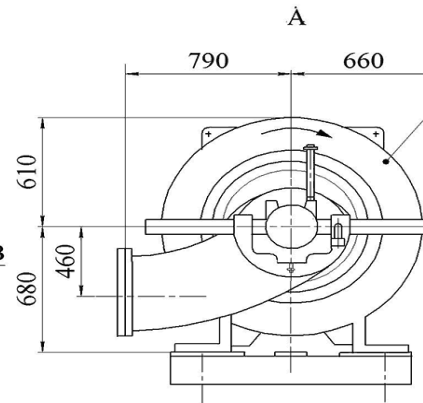
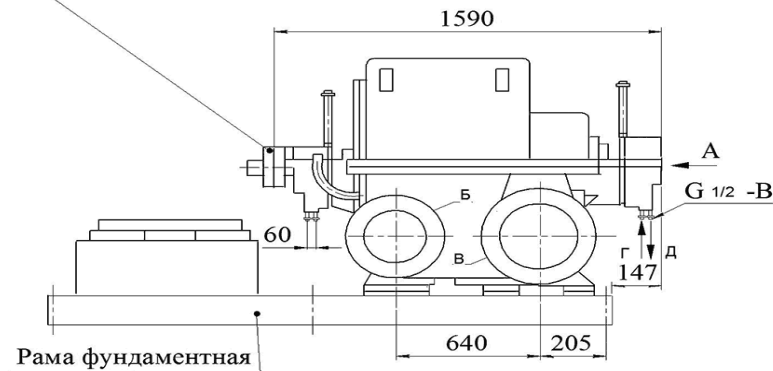
Расположение объекта: Самарская область, город Тольятти, Центральный район, северный промышленный узел ПАО «КуйбышевАзот», квартал В-3, корпус 705.

В корпусе 705 на ПАО «КуйбышевАзот» на сегодняшний день проводится окисление циклогексана. Как следует подчеркнуть, при таком процессе осуществляется разложение циклона ксенона, в результате чего получается другое вещество.

Оборудование объекта. На исследуемом объекте в качестве оборудования используется воздушный турбокомпрессор типа ТВ-42-1, 4-01, УЗ. Данное оборудование схематически представлено на рисунке 1.

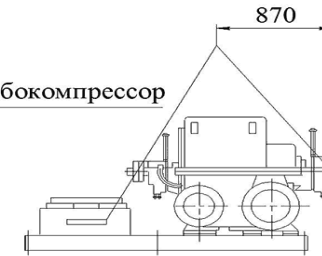
ТУРБОКОМПРЕССОР ВОЗДУШНЫЙ ТВ-42-1,4-01.УЗ

Муфта упругая втулочно-пальцевая МУВП1-65-55

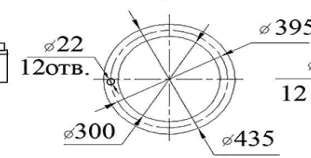


Турбокомпрессор

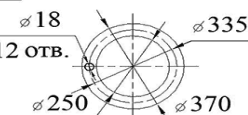
Схема строповки



Всасывающий патрубок В

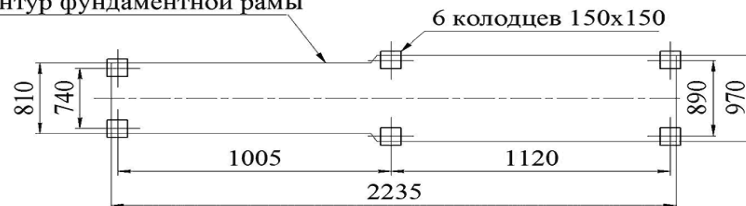


Нагнетательный патрубок Б



План расположения колодцев под фундаментные болты

Контур фундаментной рамы



Разработал :

Техническая характеристика

1. Производительность, приведенная к начальным условиям, м³/с (м³/мин.) 1,0 (60)
2. Давление начальное, абс., МПа (кгс/см²) 0,1 (1,0)
3. Давление конечное, номин., абс., МПа (кгс/см²) 0,14 (1,4)
4. Температура начальная, К (С) 293 (20)
5. Температура газа конечная, К (С) 330 (57)
6. Расход охлаждающей воды, дм³/мин 35
7. Расход масла для смазки подшипников при одной заливке, дм³ 4

Технические требования

Г и Д - подвод и отвод воды	
Габаритные размеры, мм	2382x1450x1530
Масса агрегата без двигателя, кг	3070
Рама фундаментная под ЭДВ	4А250S2У3
	N=75 кВт, n=3000 об/мин (синхр.)

Рисунок 1 - Воздушный турбокомпрессор типа ТВ-42-1, 4-01, УЗ [11]

В цеху № 22 ПАО «КуйбышевАзот» осуществляется производственное получение циклогексанона, который в дальнейшем используется для производства капролактама. Производственное получение циклогексанона осуществляется благодаря таким процессам, как:

- окисление;
- ректификация;
- дегидрирование.

В цехе № 22 на сегодняшний день применяются центробежные насосы Н214/2, целью которых считается перекачка разных органических кислот, циклогексанола, циклогексанона, циклогексана. На рисунке 2 представлено расположение центробежных насосов в цехе № 22.

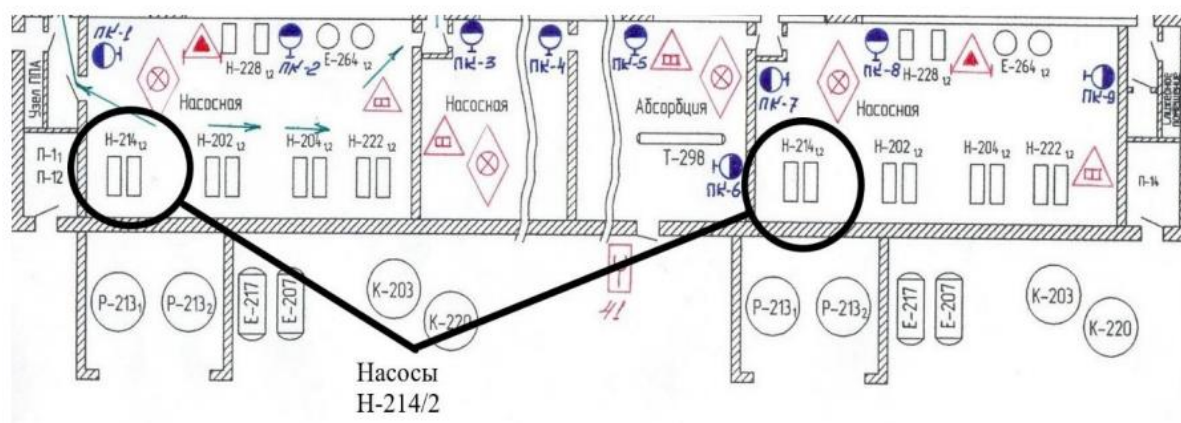


Рисунок 2 - Расположение центробежных насосов Н214/2 в цехе № 22 корпуса 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот»

В свою очередь, капролактама выступает веществом для производства иных материалов, в частности, капрона и нейлона. Так же он используется для производства полиамидных пленок и инженерных пластиков [6].

2. Противопожарная защита объекта

Чтобы обнаружить пожар в цехе № 22 корпуса 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот» устанавливается адресноаналоговая автоматическая пожарная сигнализация.

Автоматическая пожарная сигнализация – это пожарные извещатели пламени RHSC-280-EPN (термокабель), срабатывающие при превышении максимальных показателей температуры. При этом, после того, как автоматическая пожарная сигнализация сработала, происходит разрушение изоляции, после чего на пульт управления и контроля С2000М поступает сигнал. Данный сигнал предназначен для осуществления работы в составе адресной системы управления противопожарным оборудованием и охранно-пожарной сигнализации.

Пожарный извещатель пламени, используемый в цехе № 22 корпуса 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот», схематически изображен на рисунке 3.



Рисунок 3 - Пожарный извещатель пламени RHSC-280-EPN, используемый в цехе № 22 корпуса 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот» [1]

В цехе № 22 корпуса 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот» на сегодняшний день установлены генераторы пены высокой кратности ВКГ – 90 штук, основной целью которых считается работа со специальными пенообразователями, которые позволяют получать пену высокой кратности. Благодаря такой пене в замкнутых пространствах можно эффективно тушить пожары.

За короткое время помещения большой высоты и большого объема могут быть заполнены пеной высокой кратности, которая получается с помощью соответствующих генераторов [14].

Схема модульного генератора ВКГ 200 схематически представлена на рисунке 4.

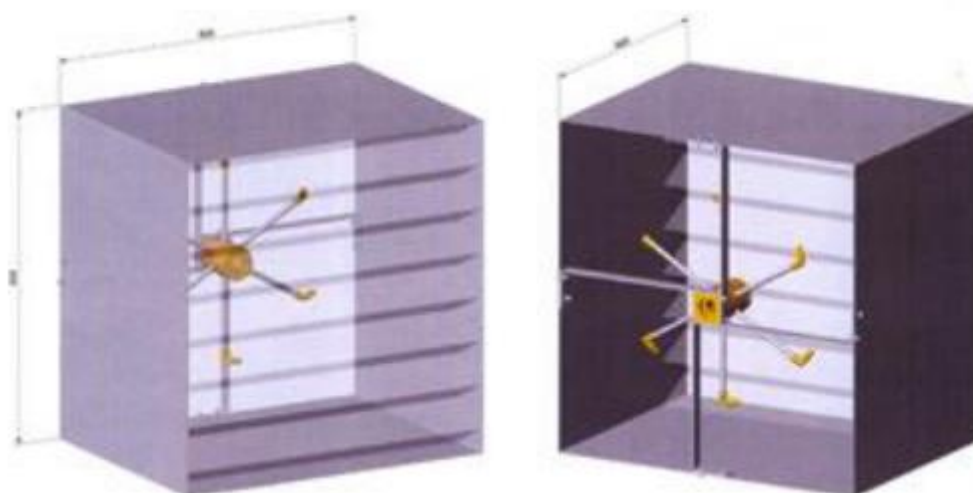


Рисунок 4 - Схема модульного генератора ВКГ 200, используемого в цехе № 22 корпуса 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот»

Представим в таблице 1 основные технические характеристики модульного генератора ВКГ 200.

Таблица 1 - Основные технические характеристики модульного генератора ВКГ 200, используемого в цехе № 22 корпуса 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот»

№	Наименование	Значение
1	Кратность пены, не менее	250

Продолжение таблицы 1

2	Производительность по раствору пенообразователя при давлении ,8 МПа не менее, л/мин	190
3	Геометрические параметры, в частности	
3.1	Высота, мм	800
3.2	Ширина, мм	600
3.3	Длина, мм	800
4	Масса, кг	38,7
5	Рабочее давление, МПа	0,3-0,8

Цех № 22 корпуса 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот» имеет световые пожарные оповещатели «Блик-С-12», на которых расположена надпись «ВЫХОД».

Такие оповещатели располагаются в лестничных клетках всех корпусов над эвакуационными выходами.

Кроме того, в цехе № 22 корпуса 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот» имеются световые оповещатели типа Экран-С, имеющие надпись «ПЕНА УХОДИ» и «ПЕНА НЕ ВХОДИ». Первые световые оповещатели установлены во взрывоопасных помещениях. Вторые световые оповещатели установлены во взрывобезопасных помещениях, они располагаются во всех корпусах над дверями тамбуром, которые ведут к эвакуационным выходам.

И, наконец, в цехе № 22 корпуса 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот» установлены комбинированные звуковые оповещатели «Свирель-2». Они установлены во всех корпусах снаружи, располагаются около ручного извещателя. Основной целью звуковых оповещателей считается упрощение ориентирования подразделений пожарной службы и сотрудников предприятия для уточнения места расположения ручного включенного извещателя [16].

Насосная станция пенного автоматического пожаротушения установлена в качестве основного водопитателя в цехе № 22 корпуса 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот». Данная станция оборудована емкостью

для хранения пенообразователя поз. Д-1 с дозирующим устройством, 2 насосами поз. Н-1/1,2 (рабочий и резервный), она располагается в пристрое к корпусу 705.

В емкости объем пенообразователя рассчитан из основных условий по обеспечению расчетного расхода раствора пенообразователя на один пожар, диктующего помещения насосной блока «Б», с учетом наполнения пенопроводов.

Для системы автоматического пожаротушения расчетное время работы составляет десять минут. А для заполнения расчетного объема расчетное время составляет три минуты.

От ближайших гидрантов ПГ-116, ПГ-100, ПГ-99 и ПГ-117, которые размещены на внешнем хозяйственном противопожарном водопроводе, установлено внешнее пожаротушение. При этом, не менее, чем от 4 пожарных гидрантов возможно осуществление тушения пожара.

В производственном корпусе устанавливаются пожарные краны на высоте от пола – 1,35 метров. Длина пожарных рукавов предусмотрена – 20 метров, диаметр водопровода – 50 мм, количество пожарных кранов – 17 штук.

В цехе № 22 корпуса 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот» автоматизированная система обеспечения пожарной безопасности представлена центральным пунктом управления (ЦПУ), расположенном в 727 корпусе исследуемого предприятия. Из этого ЦПУ ведется контроль:

- систем охранной безопасности;
- систем пожарной безопасности;
- состояния оборудования.

Кроме того, контроль указанных систем и объектов осуществляется так же начальником смены, аппаратчиками гидрирования, перегонки и окисления шестого разряда.

Для обеспечения пожарной защиты объекта так же используются системы связи, которыми в цехе № 22 корпуса 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот» являются пожарный ручной извещатель «ПКИЛ-9».

Пожарный ручной извещатель «ПКИЛ-9» — это устройство, которое формирует сообщение «Пожар» после нажатия на соответствующую кнопку.

После этого в виде скачкообразного уменьшения сопротивления данное сообщение поступает в шлейф пожарной сигнализации до величины не более 500 Ом, выпадает цветной флажок и включается индикатор.

При этом цветной флажок – это сигнал подтверждения того, что кнопка пожарного извещателя нажата. В изначальную позицию цветной флажок возвращается после возвращения в исходное положение кнопки пожарного извещателя.

Основными элементами пожарного ручного извещателя являются:

- защитная крышка;
- корпус;
- основание.

Чтобы вызвать пожарную часть, требуется нажать кнопку, разбив при этом стекло. Требуется, после того, как услышали ответный гудок, выйти к машинам пожарной части для указания очагов пожара в дальнейшем.

В цехе № 22 корпуса 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот» кроме пожарных извещателей так же присутствуют стационарные телефоны во взрывозащитном исполнении, они располагаются на каждом этаже корпуса.

Таким образом, на сегодняшний день цехе № 22 корпуса 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот» существует система пенного пожаротушения. Кроме того на объекте исследования в наличии первичные средства тушения пожаров, а именно:

- пожарные краны – 17 единиц;
- передвижные углекислотные огнетушители – 4 единицы;
- переноски порошковые – 7 единиц.

3. Классификация пожаров, способы и приемы тушения

Классификация пожаров, способов и приемов тушения – это объединение совокупности однородных и схожих, а также разделение различных признаков параметров пожаров, особенностям и содержанию необходимых действий по их ликвидации и локализации.

Признаки параметров пожара на сегодняшний день бывают общие и частные, которые так же включают в себя соответствующие подвиды. К основным общим признакам пожара принято относить:

- продолжительность пожара;
- химические и физические свойства горящих веществ;
- условия газообмена и так далее.

Как следует подчеркнуть, по общим признакам пожара классифицируются все пожары.

Среди частных признаков параметра пожара выделяют:

- форма факела;
- вид теплообмена;
- площадь пожара;
- форма пожара и так далее.

Необходимо отметить, что по таким признакам происходит классификация пожаров, которые относятся к отдельным видам, классам, группам и так далее.

Для всех видов пожара общим считается газообмен, определяющий в пространстве и времени стороны всех параметров пожаров в количественном и качественном плане.

Газообмен не регулируется в открытом пространстве, в то время как в зданиях он может регулироваться по направлению и величине. Именно поэтому в зданиях газообмен может использоваться для прекращения горения с помощью изоляции помещений зданий, в которых происходит пожар.

Все пожары могут быть классифицированы следующим образом по условиям газообмена:

- пожары в ограждении;
- пожары на открытом пространстве.

Объем и площадь пожара может увеличиваться или быть постоянной в зависимости от обстановки на пожаре. Именно поэтому возможна классификация видов пожара при признаке его распространения на следующие виды:

- не распространяющиеся пожары;
- распространяющиеся пожары.

В первом случае остаются неизменными геометрические размеры пожаров. Во втором случае они увеличиваются.

Классификация видов пожаров также может осуществляться по агрегатному состоянию горючих веществ:

- пожары разных материалов и веществ;
- пожары горючих газов;
- пожары ГЖ и ЛВЖ;
- пожары твердых горючих материалов.

В сооружениях и зданиях практическое тушение пожаров происходит с использованием технических средств и водных огнетушителей. На открытом пространстве тушение пожаров осуществляется с широким использованием водных огнетушителей и технических средств, если такие пожары по своему размеру являются довольно большими.

Классификация способов тушения пожаров в настоящее время может быть представлена следующим образом:

- способ комбинированного тушения;
- способ тушения с применением технических средств;
- способ тушения с применением водных огнетушителей.

Применение конкретных водных огнетушителей продиктовано существующими классами пожаров. Именно поэтому в настоящее время выделяют следующие способы тушения пожаров по виду водных огнетушителей:

- тушение огнетушащими порошками;
- тушение не горючими парами и газами;
- тушение пенами;
- тушение растворами и водой.

При этом собственные приемы тушения пожаров используются в каждом из представленных выше способов.

Важно подчеркнуть, что особенности и основное содержание действий пожарных подразделений в процессе ликвидации и локализации пожаров определяют виды пожаров. Во многом ограничение распространения пожара определяется видом водного огнетушителя, изменением газообмена, созданием разрывов, созданием ограждения.

Необходимо отметить, что ограничение распространения горения водным огнетушителем происходит с помощью их подачи на горячую поверхность либо по фронту, площади, периметру. Прекращение распространения горения также возможно с помощью создания защитной зоны с помощью водных огнетушителей.

Таким образом, для тушения пожаров могут применяться следующие основные приемы:

- ограничение распространения огня с помощью создания разрывов;
- ограничение распространения огня с помощью изменения направления газообмена;
- тушение твердым экраном, не сгораемой стеной, земляным валом;
- ограничение распространения огня загромождениями.

4 Прогноз и развитие пожаров на объекте

В цехе № 22 корпуса 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот» наиболее опасными производственными веществами, используемыми, при производстве циклогексанона являются:

- высокий уровень температуры при производстве циклогексанона;
- химические вещества 1 – 4 классов опасности;
- подача водорода и природного газа, т.е. горючих газов на производство;
- большое число ЛВЖ, ГЖ (циклогексанон, циклогексан).

В цехе № 22 корпуса 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот» одной из наиболее опасных неисправностей технологического характера считается разгерметизация насоса Н-214, по которому проходит циклогексан.

Как следует подчеркнуть, насос Н-214 устанавливается в производственном блоке «Б» корпуса № 705.

Если происходит разгерметизация насоса Н-214, то происходит разлив опасного вещества по всей площади блока с его последующим горением. Именно поэтому требуется в прогнозе развития пожаров на объекте принять данный наихудший вариант возникновения пожара.

При воздействии на здание II огнестойкости высоких температур в течение двух часов и тридцати минут возможно разрушение покрытия здания и разрушение строительных элементов перекрытия.

5. Расчет сил и средств тушения пожара

Стенами здания, т.е. строительными ограждающими конструкциями определяются параметры пожара.

На исследуемом объекте размеры насосной составляют 12 м x 30 м.

Максимальная площадь пожара может составлять 360 м².

В цехе № 22 корпуса 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот» для привлечения средств и сил для оперативно-тактических действий по обеспечению пожарной безопасности в согласовании с Приказом Министерства чрезвычайных ситуаций Российской Федерации от 25 октября 2017 г. № 467 «Об утверждении Положения о пожарно-спасательных гарнизонах» [3] составлено «Расписание выезда».

В Приложении А (таблица А.1) представим расписание выезда ФПС по Самарской области.

6. Специальные работы на пожаре

На сегодняшний день в цехе № 22 корпуса 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот» предусмотрена система пенного пожаротушения по площади. Кроме того в исследуемом предприятии есть первичные средства пожаротушения:

- 17 пожарных кранов;
- 4 передвижных углекислотных огнетушителя;
- 7 переносных порошковых огнетушителя.

В цехе № 22 корпуса 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот» наиболее частые возникновения пожаров происходят в блоках насосной А и Б. Именно поэтому, как мы полагаем, требуется оборудовать данные блоки дренчерной насосной установкой пожаротушения.

Основными преимуществами такой установки являются:

- надежное препятствие распространению основных продуктов горения;
- одновременное покрытие большой площади;
- относительная простота установки;
- доступность оборудования;
- результативная локализация пламени [15].

В процессе анализа было установлено, что в цехе № 22 корпуса 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот» есть действующий постоянно персонал – 4 сотрудника.

В согласовании с требованиями СНиП 31-03-2001 [10] на исследуемом объекте принимались параметры путей эвакуации.

Из СНиП 31-03-2001 [10] установлено, что строительное решение здания цеха № 22 корпуса 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот» обеспечивает:

- защиту людей на путях эвакуации от воздействий опасных факторов пожара;

- спасение людей, которые могут подвергнуться воздействию таких факторов;
- беспрепятственная и своевременная эвакуация людей.

В целом, как следует отметить, планировка территории цеха № 22 корпуса 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот» позволяет осуществлять на территорию объекта беспрепятственный ввод и передвижение спасательных аварийных формирований.

Необходимо отметить, что расчет времени эвакуации не требуется, потому что технологическим регламентом не предусмотрено нахождение людей в насосной.

В согласовании с Федеральным законом «О пожарной безопасности» [2] осуществляется тушение пожара средствами и силами местного гарнизона пожарной охраны.

Для тушения циклогексана лучшим средством считается пена на основе пенообразователя SFPM, который образует пену. Либо же необходимо применять обычный пенообразователь ПО-6К, с использованием установки «Пурга-30», а также ручных генераторов «Пурга5» и ГПС-600. Стволами ПЛС-20 или А осуществляется охлаждение оборудования и строительных конструкций.

Опираясь на методические рекомендации по составлению планов тушения пожаров и карточек тушения пожаров [7], рассчитаем необходимые показатели.

Предполагаемая площадь пожара определяется по следующей формуле [7]:

$$S_n = a \times b \quad (1)$$

Таким образом, площадь пожара составит:

$$S_n = 12 \times 30 = 360 \text{ м}^2$$

2. Количество необходимых для тушения стволов ГПС-600 определяется по формуле [7]:

$$N_{\text{ГПС}} = S_n \times I \div q_{\text{ГПС}} \quad (2)$$

Таким образом, необходимое количество стволов составит:

$$N_{\text{ГПС}} = 360 \times 0,12 \div 6 = 8 \text{ ед.}$$

Следовательно, для тушения пожара требуется 8 стволов ГПС-600.

Необходимое число пенообразователя на тушение можно определить по следующей формуле [7]:

$$V_{\text{ПО}} = N_{\text{ГПС}} \times q_{\text{ГПС}} \times T \times K \quad (3)$$

Таким образом, необходимое количество пенообразователя составит:

$$V_{\text{ПО}} = 8 \times 0,36 \times 600 \times 3 = 5184 \text{ л.}$$

Требуется для подвоза пенообразователя задействовать транспортное средство. Предлагается использовать автомобиль АЦПТ-5 ПЧ-28. Для прокладки рукавных линий предлагается задействовать АР-2 и л/с с резервных автомобилей. Для организации пенной атаки и проведения боевого развертывания предлагается задействовать ПНС-110 с подачей 8 ГПС-600.

Число стволов, которые требуются для охлаждения трубопроводов и оборудования, располагающихся в зоне горения, определяется по следующей формуле [7]:

$$N_{\text{ПЛС}} = S_{\text{П}} \times j_{\text{охл}} \div q_{\text{ПЛС}} \quad (4)$$

В результате того, что 25 % составляет насыщенность площади оборудованием, защищаемая площадь составит 90м².

Определим число стволов, которые нужны для охлаждения трубопроводов и оборудования в зоне горения:

$$N_{\text{ПЛС}} = 90 \times 0,3 \div 20 \approx 2 \text{ ствола ПЛС-20П.}$$

На охлаждение оборудования, исходя их тактических соображений, принимаем два ствола «А» и один лафетный ствол ПЛС-20П.

Количество стволов на защиту отметки 6,0 м определяется по следующей формуле [7]:

$$N_A = S_{\text{П}} \times j_{\text{отм}} \div q_A \quad (5)$$

Будем использовать стволы «А» со свернутым спрыском для защиты отметки 6,0 м.

Таким образом, определим количество необходимых стволов:

$$NA = 360 \times 0,07 \div 13 = 2 \text{ ствола «А»}.$$

Принимаем, исходя из соображений тактического характера, 2 ствола «А» на защиту наружной установки и 1 маневренный ствол «Б» на защиту отделения абсорбции.

Фактический расход воды на защиту и тушение определяется по следующей формуле [7]:

$$Q_3 = N_a \times q_a + N_b \times q_b + N_l \times q_l \quad (6)$$

$$Q_T = N_{гпс} \times q_{гпс} \quad (7)$$

$$Q_\phi = Q_3 \times Q_T \quad (8)$$

Таким образом, фактический расход воды составит:

$$Q_3 = 4 \times 7 + 2 \times 13 + 1 \times 3,5 + 1 \times 20 = 77,5 \text{ л / сек}$$

$$Q_T = 8 \times 5,64 = 45,2 \text{ л / сек}$$

$$Q_\phi = 77,5 \times 45,2 = 122,7 \text{ л / сек}$$

$$Q_\phi < Q_{вод}$$

$$122,7 < 147,2 \text{ л / сек}$$

Требуемый расход воды обеспечит водопровод. Для тушения пожара предлагается использовать воду из градирен ВОЦ-7 только для установки ПНС-10.

Удельный объем газообмена со всей площади пожара определяется по следующей формуле [7]:

$$V_{ГО} = S_{П} \times V_M \times W_T \quad (9)$$

Таким образом, удельный объем газообмена по всей площади пожара составит:

$$V_{ГО} = 360 \times 2,298 \times 10,7 = 8851,2 \text{ м}^3 / \text{мин}$$

По следующей формуле определим удельный объем газов, которые проникают через четыре дверных проема (площадью 8 м²) в соседние помещения, что составляет от всей площади ограничивающей место пожара – 0,5 % [7]:

$$V_{ГОКОР} = V_{ГО} \times 0,5 \div 100 \quad (10)$$

Следовательно, удельный объем газов, которые проникают через дверные проемы, составит:

$$V_{ГОКОР} = 8851,2 \times 0,5 \div 100 = 44,3 \text{ м}^3 / \text{мин или } 2655,6 \text{ м}^3 / \text{час}$$

Таким образом, нормальную работу обслуживающему персоналу и ствольщикам обеспечит 1 дымосос, производительность которого 20000 м³/час.

Предельное расстояние подачи стволов определяется по следующей формуле [7]:

$$I_{np} = [H_n - (H_{np} \pm Z_m \pm Z_{np}) \div SQ^2] \quad (11)$$

где I_{np} - предельное расстояние;

H_{np} - напор у разветвления, лафетных стволов и пеногенераторов;

H_n - напор на насосе;

Z_m - наибольшая высота подъема или спуска местности на предельном расстоянии;

Z_{np} - наибольшая высота подъема или спуска приборов тушения от места установки разветвления или прилегающей местности на пожаре;

S - сопротивление одного пожарного рукава;

Q^2 - суммарный расход воды одной наиболее загруженной магистральной рукавной линии;

SQ^2 - потери напора в одном рукаве магистральной линии.

Тогда:

$$I_{np} = [90 - (45 + 0 + 10) \div 0,015 \times 10,5^2] = 21.$$

Количество требуемых для подачи стволов на защиту пожарных автомобилей определяется по следующей формуле [7]:

$$NA_{Ц} = N_a \div 2 + N_{Л} \quad (12)$$

Следовательно, требуемое количество автомобилей:

$$NA_{Ц} = 6 \div 2 + 1 = 4 \text{ АЦ}$$

Требуемая численность состава определяется по следующей формуле [7]:

$$N_{лс} = N_{гпс} \times 2 + N_a \times 2 + N_{л} \times 3 + N_{б} \times 1 + N_M \times 1 \quad (13)$$

Следовательно, требуемая численность состава:

$$N_{лс} = 8 \times 2 + 6 \times 2 + 1 \times 3 + 1 + 4 \times 1 = 36 \text{ чел.}$$

10. Требуемое количество отделений определяется по следующей формуле [7]:

$$N_{отд} = N_{лс} \div 5 \quad (14)$$

Таким образом, требуемое количество отделений составит:

$$N_{отд} = 36 \div 5 = 7 \text{ отд.}$$

Следовательно, для тушения пожара достаточно 7 отделений пожарной охраны.

На рисунке 5 представим план тушения пожара в цехе № 22 корпуса 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот».

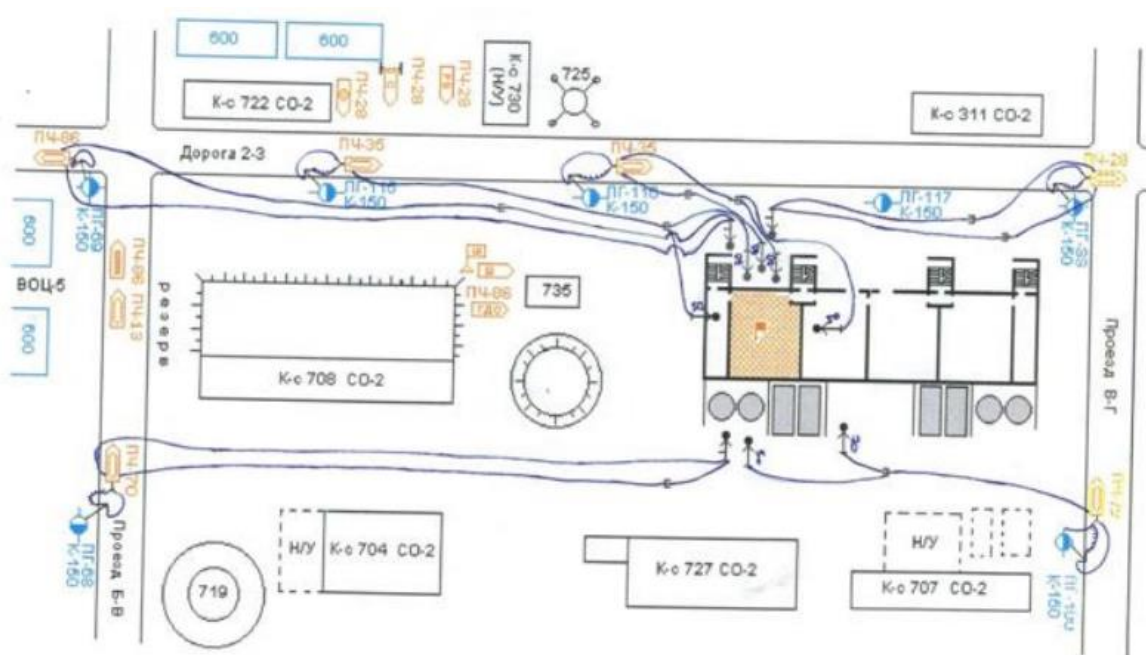


Рисунок 5 - План тушения пожара в цехе № 22 корпуса 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот»

При обнаружении пожара инструкция действий обслуживающего персонала выглядит следующим образом (таблица 2).

Таблица 2 - Действия обслуживающего персонала по тушению пожара

№	Описание
1	Сообщить об этом немедленно по телефону «01» в пожарную охрану. Сообщить при необходимости собственную должность, фамилию, место возникновения пожара, адрес.
2	Сообщить о пожаре начальнику цеха или его заместителю
3	Начать эвакуацию людей в тех местах, в которых был обнаружен очаг пожара и где существует опасность распространения дыма и огня
4	Начать одновременно с эвакуацией людей ликвидацию пожара средствами пожаротушения, имеющимися в наличии

В таблице 3 представлен табель пожарного расчета ДПД.

Таблица 3 - Табель пожарного расчета ДПД

Должность	№ боевого расчета	Действия при пожаре
Аппаратчик 5 разряда	3	Принимает основные меры по ликвидации пожара первичными средствами пожаротушения
Аппаратчик 5 разряда	2	Встречает специальные службы
Аппаратчик 6 разряда	1	Оказывает помощь пострадавшим
Мастер смены	Командир расчета	Руководит расчетом, вызывает аварийные службы

7. Организация взаимодействия пожарной охраны со службами жизнеобеспечения

В таблице 4 представлена организация взаимодействия пожарной охраны со службами жизнеобеспечения города и исследуемого предприятия.

Таблица 4 - Организация взаимодействия пожарной охраны со службами жизнеобеспечения города и исследуемого предприятия

№	Задача	Должностные лица	Ответственная служба	Прим.
1	Выполнение работ по открытию (перекрытию) задвижек, снятия (установки) в загазованной среде заглушек	Начальник ВГСО	ВГСО	При необходимости
2	Эвакуация пострадавших из загазованной зоны	Начальник ВГСО	ВГСО	При необходимости
3	Первая необходимая помощь пострадавшим	Главный врач	Скорая помощь МЧС-4	Обязательно
4	Отключение в здании электроэнергии	Дежурный наряд	Тольяттинская ТЭЦ	При необходимости
5	Оцепление места действий	Начальник СПВР, Начальник СБ	СБ и СПВР	При необходимости

На рисунке 6 представлена схема организации связи на пожаре.

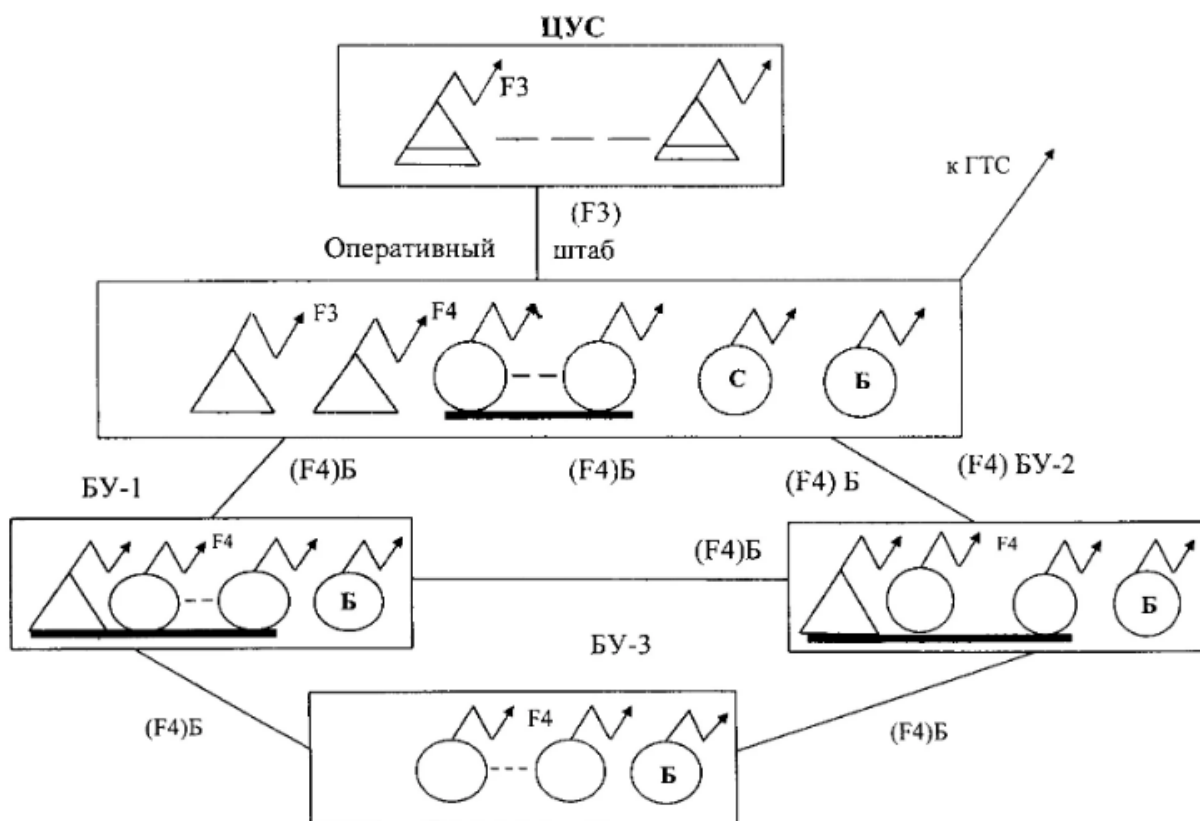


Рисунок 6 - Схема организации связи на пожаре

Проведя анализ данных, представленных в настоящем исследовании, мы предлагаем использовать модуль порошкового пожаротушения «ГАРАНТ-12» в исполнении, защищенном от взрывов 2ExsdllBT3X (далее в работе МПП) [13].

Согласно техническим характеристикам [9], МПП направлен на тушение и локализацию пожаров класса А, В, С, а также электрооборудования, которое находится под напряжением (без его отключения).

При этом, для тушения материалов, которые склонны к тлению и самовозгоранию внутри объема вещества (травяная мука, хлопок, древесные опилки и так далее), данный МПП не специализирован [9].

Для человека и его одежды не вреден огнетушащий используемый порошок, оборудованию он так же не оказывает порчу.

В составе автономных и автоматических установок пожаротушения используется такой МПП [9].

В таблице 5 представлена огнетушащая способность МПП при тушении пожаров класса «А» и «В».

Таблица 5 - Огнетушащая способность МПП при тушении пожаров класса «А» и «В»

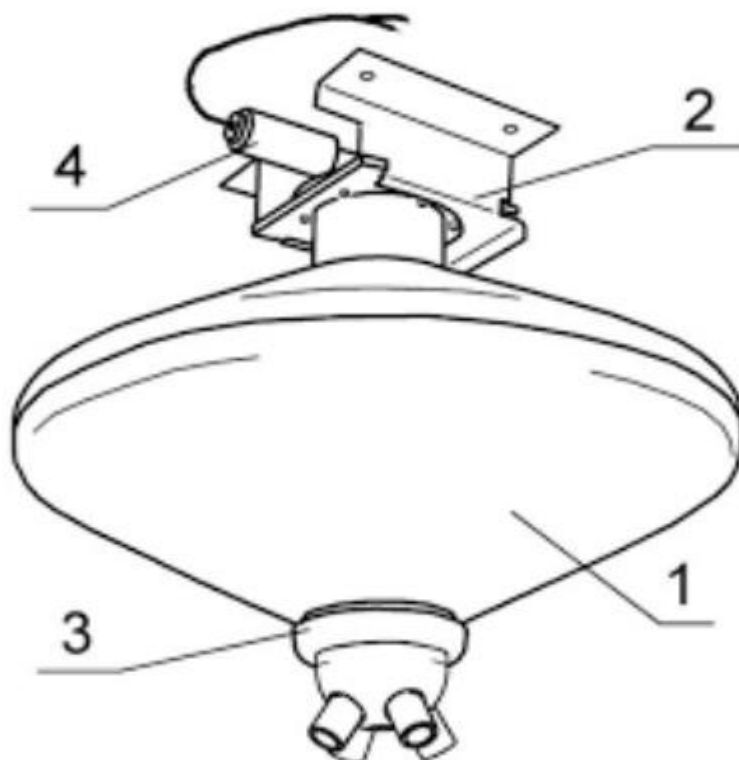
№	Высота, м	Объем, м ³		Площадь, м ²	
		А	В	А	В
1	6	103	50	40	25
2	8	98	69	49	35
3	10	98	58	49	29

В таблице 6 представлены характеристики МПП во взрывозащищенном исполнении.

Таблица 6 - Характеристики МПП во взрывозащищенном исполнении

№	Наименование	Значение
1	Срок службы, не менее, лет	10
2	к4	1,0
3	к1	1
4	Значение коэффициентов по приложению «И» СП5.13130.2009	1
5	Вероятность безотказной работы, не менее	0,95
6	Высота, мм	325
7	Диаметр, мм	400
8	Температурные условия эксплуатации, град. С	-50...+50
9	Масса заряда огнетушащего порошка, кг	10,8
10	Масса модуля с зарядом огнетушащего порошка с крепежной площадкой, кг	21,5
11	Угол распыла огнетушащего порошка, град	24
12	Марка огнетушащего порошка	Вексон ABC 50
13	Время действия, не более, сек	1,0
14	Быстродействие, не более, сек	10
15	Напряжение источника питания, не менее, В	2
16	Безопасный ток проверки цепи, не более, мА	20
17	Ток срабатывания, не менее, мА	100
18	Уровень защиты от внешних воздействий по ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89)	IP 54

На рисунке 7 отражена конструкция МПП



- 1– корпус, заполненный огнетушащим порошком
- 2– узел крепления
- 3– выпускной мембранный узел
- 4– контакты для подключения

Рисунок 7 - Конструкция МПП

Как следует подчеркнуть, за счет следующих основных мер организационного и технического характера достигается взрывозащищенность МПП: заключение токоведущих цепей электрического активатора модуля во взрывонепроницаемую оболочку с щелевой взрывозащитой в местах сопряжения узлов и деталей взрывонепроницаемой оболочки, которая может выдержать давление взрыва и исключить передачу взрыва в окружающую среду. Следующим образом происходит срабатывание модуля. Рост давления в корпусе происходит последовательно при подаче на электроактиватор импульса тока. После осуществляется разрушение мембраны и выброс в зону горения огнетушащего вещества. В согласовании с параметрами табл. 6, запуск модуля можно осуществлять вручную с помощью подачи токового импульса в цепь активации модуля, с помощью сигнально-пусковых устройств, от приборов управления и так далее.

8. Охрана труда

В помещениях цеха № 22 корпуса 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот» с хранением, выделением или обращением при горении АХОВ, согласно Приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 11 декабря 2020 г. № 881н «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны», работа личного состава ГПС осуществляется лишь в СИЗОД и специальных защитных костюмах [4]. Требуется для снижения концентрации паров орошать распыленной водой объемы помещений. От горящего объекта должны располагаться пожарные автомобили на расстоянии не ближе 50 метров с наветренной стороны.

С целью защиты личного состава подразделений ГПС от тепловой радиации и воздействия факторов механического характера используются:

- ватная одежда с орошением ствольщика распыленной струей;
- асбоцементные листы, которые установлены на земле;
- фанерные или асбестовые щитки, которые прикреплены к стволам;
- металлическая защитная сетка с орошением;
- снаряжение и боевая одежда;
- тепло отражательные костюмы и прочее.

Водяными экранами (завесами) обеспечивается групповая защита личного состава подразделений ГПС и техники в местах сильной тепловой радиации. Такие водяные экраны создаются благодаря распылителям веерного и турбинного типа.

Участники тушения при ликвидации горения должны следить за изменением обстановки, состоянием технологического оборудования, поведением строительных конструкций. Если возникает опасность, то они должны предупредить РТП, оперативных лиц должностного характера и всех работающих на боевом участке.

Необходимо во время проведения работ на перекрытиях внутри помещения и на покрытии следить за состоянием несущих конструкций. Личный состав подразделений ГПС при наличии угрозы обрушения должен отойти в безопасное место немедленно.

На верхних этажах при ликвидации горения запрещается применять для подъема личного состава пассажирские и грузовые лифты, а также для подъема оборудования и ПТВ. Исключением считаются лифты, которые имеют режим работы «Перевозки пожарных подразделений». Требуется надежное закрепление специальных трапов, пожарных ручных, сводчатых лестниц, устанавливаемых при работе на покрытиях.

Необходимо применять приспособления страховки при работе на высоте, такие приспособления исключают падение сотрудников. Кроме того, при работе на высоте требуется соблюдать ряд мер безопасности, а именно:

- рукавными задержками закрепляют рукавную линию;
- не менее 2-х человек должны осуществлять работу со стволом на покрытиях и высотах;
- для страховки пожарные при работе на кровле должны быть закреплены спасательной веревкой на конструкцию здания, крепление спасательной веревки при этом запрещается за ограждающие конструкции крыши здания;
- лишь после закрепления, работающего поясным пожарным карабином за лестничную ступеньку допускается работа на пожарной ручной лестнице со стволом [4].

На участках перекрытия и обвисших покрытиях с признаками горения запрещается нахождение личного состава ГПС, а также запрещается оставлять без надзора пожарный ствол даже после прекращения подачи воды.

Боевые позиции ствольщиков при тушении пожаров на реконструируемых зданиях и в новостройках должны быть расположены не менее, чем за десять метров от лесов. При этом, расположение от

реконструируемого здания или строящегося здания пожарных автомобилей – не менее сорока метров.

В жилых домах при ликвидации горения требуется перед тушением пожара принять следующие меры:

- охлаждение обнаруженных баллонов с газом;
- эвакуация таких баллонов под прикрытием водяных струй;
- удаление дыма из помещения;
- снижение температуры помещения;
- отключение подачи электрической энергии;
- перекрытие задвижек на газопроводе [4].

Внутри здания для избегания формирования взрывоопасных концентраций не допускается тушения горения паров горючих жидкостей или горючих газов, которые выходят из трубопроводов и аппаратуры под давлением. Для их тушения требуется согласование с администрацией исследуемого предприятия.

Меры по прекращению истечения паров и газов принимаются при контроле со стороны администрации ПАО «КуйбышевАзот» в необходимых случаях. В рамках такого согласования также обеспечивается охлаждение конструкций здания и производственного оборудования, которые расположено в зоне сильного теплового излучения или воздействия пламени пожара.

Требуется подчеркнуть, что знать типы и виды материалов и веществ, при тушении которых нельзя применять какие-либо огнетушащие вещества или воду, должны знать должностные лица, РТП, личный состав подразделений ГПС, которые принимают непосредственное участие в тушении пожара на предприятии.

Подача огнетушащих веществ при тушении пожаров в складах, производственных помещениях, где может быть выделено большое количество горючей пыли, должна осуществляться распыленными струями для предотвращения взрыва и осаждения соответствующей пыли.

Для тушения оборудования и горящих приборов, которые находятся под напряжением, запрещается применять пенные огнетушители. Также нельзя их использовать для тушения материалов и веществ, у которых взаимодействие с пеной приводит к усилению горения, выбросу или вскипанию.

На пожаре личный состав основных подразделений ГПС должен следить постоянно за состоянием на позициях ствольщиков электрических проводов, при прокладке рукавных линий, установке ручных пожарных лестниц, разборке конструкции здания. О таких объектах требуется постоянно докладывать РТП и иным лицам должностного характера, а также предупреждать о них работающих в опасной зоне участников тушения пожара [4].

Как следует отметить, пока не будет точно установлено, что обнаруженные провода обесточены, их следует считать проводами под напряжением, что обуславливает необходимость принятия соответствующих мер безопасности. Если в компании имеется транзитная или скрытая электрическая проводка, то требуется проводить работы только после обесточивания оборудования компании.

Если на предприятии есть фальшполы, то нужно определить назначение пролегающих трубопроводов и проводов, располагающихся под ними.

При случаях непосредственной угрозы потери управления реакторной установки на радиационно-опасных объектах, допускается тушить оборудование под напряжением до 6,3 кВ по согласованию с главным инженером объекта.

При возникновении таких случаев используются распыленные водяные струи, которые подаются ручными пожарными стволами, диаметр spryska которых составляет 13 мм [4].

При работе на пожаре водителям нельзя перемещать мотопомпы, пожарные автомобили без команды должностных лиц и команды РТП. Кроме того, им запрещается оставлять работающие насосы, мотопомпы, автомобили без надзора, производить перестановки автоподъемников и автолестниц.

9. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

В ПАО «КуйбышевАзот» одним из ключевых элементов стратегии развития считается снижение потребления ресурсов, уменьшение техногенной нагрузки на окружающую среду, защита и сохранение окружающей среды.

На сегодняшний день продолжена работа на предприятии по использованию в качестве вторичных ресурсов производственных отходов. Такие мероприятия приносят экологический эффект в определенной степени. Так, согласно данным, в 2017 г. было реализовано более 38 тысяч тонн продукции, которая была получена на основе производственных отходов предприятия.

Валовой объем выбросов в атмосферу на предприятии ПАО «КуйбышевАзот» в 2017 г. составил 43 % от разрешенного объема. Несомненным преимуществом считается снижение на 9 % вредных выбросов в атмосферу при одновременном повышении объемов товарной продукции на 6,7 %. Кроме того, в исследуемом году было снижено на 24 % число химически загрязненных стоков [8].

На ПАО «КуйбышевАзот» в результате производственной деятельности образуется около 24,0 т/сут слабозагрязненных стоков, которые состоят из талой и дождевой воды, а также 1,2 т/сут химически грязных стоков от процессов технологического характера. Слабозагрязненные стоки проходят через очистные локальные сооружения, а затем направляются на очистные сооружения города.

В исследуемой компании конечная продукция, полуфабрикаты и сырье содержат значительное число вредных веществ. Для таких материалов транспортировка, обращение, хранение и производство представляют серьезную опасность для окружающей среды.

В настоящее время на исследуемом предприятии осуществляется реализация энергосберегающей программы, которая включает в себя сокращение расходных норм до целевых показателей, устанавливаемых на

каждый год. Руководство компании осуществляет жесткий контроль за ходом выполнения рассматриваемой программы. При осуществлении данной программы предполагается снижение на 4,7 Мвт потребления электроэнергии. Исследуемое предприятие также реализует собственные программы, целью которых считается снижение электропотребления.

ПАО «КуйбышевАзот» в согласовании с Планом Экологических и Социальных Действий (ПЭСД) осуществляет разработку и планирует внедрение программы, ориентированной на снижение количества потребления чистой воды. Необходимо отметить, что на предприятии условия качества воздуха и внешнего шума соответствуют предельным требованиям ГВБ/МФК, а также требованиям российского законодательства. Исключением в данном случае является содовая и аммиачная пыль от разных производственных процессов, которые нормы ГВБ/МФК превышают.

Исследуемое предприятие, в согласовании с Планом Экологических и Социальных Действий, предлагает план для снижения содовых и аммиачных пылевых выбросов в разных процессах производства. Выбросы закиси азота в атмосферу будут снижены после завершения предлагаемого проекта, кроме того, будут сокращены объемы сточных вод и содержание в жидких отходах аммония [8].

На исследуемом предприятии в согласовании с ПЭСД будут отмечены места присутствия асбеста в старых зданиях, также будет ограничен ненужный доступ к ним. На управление отходами реализация предлагаемого проекта не окажет какого-либо воздействия. Если ранее на предприятии асбест использовался в некоторых старых зданиях, то в настоящее время в компании был разработан план по его постепенной замене и утилизации [8].

Программы по повышению безопасности разных производственных процессов постоянно действуют на ПАО «КуйбышевАзот». Так, предприятие имеет:

- использованные катализаторы направляются для восстановления к производителям;

- аварийные планы, планы обоснования производственной безопасности (HAZOP) на заводе и для сопутствующих операций, основной целью которых считается обеспечение соответствия международной практике;
- отходные минеральные, синтетические масла и иные опасные отходы направляются отходо-перерабатывающим предприятиям, утвержденным государственными органами, для их переработки с целью утилизации, обработки или их повторного использования в будущем;
- в ПАО «КуйбышевАзот» есть план управления опасными и твердыми отходами, на территории надежным образом хранятся все отходы производства;
- отходы от строительства и прочие твердые отходы направляются на полигоны для утилизации отходов, утвержденные государственными органами, или на переработку для повторного использования;
- на заводе осуществляются мероприятия по реагированию в случаях чрезвычайных ситуаций;
- металлолом и иное сырье для повторного использования перерабатывается.

Таким образом, было установлено, что ПАО «КуйбышевАзот» стремится к достижению и демонстрации высокого уровня экологической результативности, осуществляя контроль воздействий на окружающую среду в результате осуществления собственной производственной деятельности, а также осуществляя контроль услуг и продукции в согласовании с поставленными компанией экологическими целями и экологической политикой.

ПАО «КуйбышевАзот» делает это все в условиях повышения требований российского экологического законодательства. Именно поэтому в компании идет постоянная и активная разработка экологической политике, различных мероприятий, направленных на защиту окружающей среды,

обеспечению устойчивого развития с одновременным решением проблем экологического характера.

ПАО «КуйбышевАзот» в собственной деятельности руководствуется стандартом ИСО 14000. В стандарте ИСО 14000 [5] установлены конкретные требования к системе экологического менеджмента, которые позволяют ПАО «КуйбышевАзот» осуществлять разработку и внедрение экологических целей и экологической политики, принимающих во внимание требования российского законодательства, а также ключевую информацию о экологических аспектах работы.

10. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Как уже было предложено ранее в исследовании, требуется техническое изменение, а именно: приобретение и установлены системы защиты АУП на объекте. Рассмотрим эффект от размещения и установки МПП во взрывозащитном исполнении.

Для этого рассчитаем основные экономические показатели по каждому варианту:

- Ущерб от пожаров: Y_1, Y_2 руб./год;
- Эксплуатационные расходы: C_1, C_2 руб./год;
- Капитальные вложения: K_1, K_2 руб.

Средствами пожаротушения, которые существуют на объекте, осуществляется его защита. На них отсутствуют годовые эксплуатационные расходы, таким образом, $C_1 = 0$. Кроме того, отсутствуют дополнительные капитальные вложения, т.е. $K_1 = 0$.

Сумма косвенного и прямого ущерба представляет собой совокупный объем от пожаров. Определяется по следующей формуле [12]:

$$Y_1 = Y_{in} + Y_{1к} \quad (15)$$

Составляющие ущерба от пожара по оборотным фондам и основным фондам цеха № 22 корпуса 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот» составляют прямой ущерб от пожара. Данный показатель определяется по следующей формуле [12]:

$$Y_{in} = Y_{с.к} + Y_{об} - K_{ост} + K_{л.п.н.} + Y_{об.ф} \quad (16)$$

где $Y_{с.к}$ – это ущерб по строительным конструкциям;

$Y_{об}$ – это ущерб от пожара по техническому оборудованию.

Ущерб по строительным конструкциям определяется по следующей формуле [12]:

$$Y_{с.к} = K_{с.с} - K_{изн.с.к.} \quad (17)$$

Величина износа уничтоженных пожаром строительных конструкций $K_{\text{изн.с.к.}}$ определяется по следующей формуле [12]:

$$K_{\text{изн.с.к.}} = K_{\text{с.к.}} \times H_{\text{ам.зд.}} \times T_{\text{зд}} \div 100 \quad (18)$$

где $T_{\text{зд}}$ – это время эксплуатации здания с момента последней переоценка основных фондов или ввода новостроек в действующие;

$H_{\text{ам.зд.}}$ – это годовая норма амортизации здания.

Тогда величина износа уничтоженных пожаром строительных конструкций составит:

$$K_{\text{изн.с.к.}} = 4\,000\,000 \times 1 \times 5 \div 100 = 200\,000 \text{ руб.}$$

Следовательно, ущерб по строительным конструкциям составит:

$$Y_{\text{с.к.}} = 4\,000\,000 - 200\,000 = 3\,800\,000 \text{ руб.}$$

Ущерб от пожара по техническому оборудованию определяется по формуле [12]:

$$Y_{\text{об}} = K_{\text{ч.об.}} - K_{\text{изн.ч.об.}} \quad (19)$$

Величина износа уничтоженных пожаром части оборудования $K_{\text{изн.ч.об.}}$ определяется по следующей формуле [12]:

$$K_{\text{изн.ч.об.}} = K_{\text{ч.об.}} \times H_{\text{ам.об.}} \times T_{\text{об}} \div 100 \quad (20)$$

где $T_{\text{об}}$ – это время эксплуатации оборудования с момента последней переоценка основных фондов или ввода новостроек в действующие;

$H_{\text{ам.об.}}$ – это годовая норма амортизации оборудования.

Тогда величина износа уничтоженных пожаром части оборудования составит:

$$K_{\text{изн.ч.об.}} = 5\,000\,000 \times 8 \times 5 \div 100 = 2\,000\,000 \text{ руб.}$$

Ущерб от пожара по техническому оборудованию составит:

$$Y_{\text{об}} = 5\,000\,000 - 2\,000\,000 = 3\,000\,000 \text{ руб.}$$

Таким образом, прямой ущерб от пожара составит:

$$Y_{\text{пр}} = 3\,800\,000 + 3\,000\,000 - 300\,000 + 300\,000 + 1\,500\,000 + 0 = 8\,300\,000 \text{ руб.}$$

По следующей формуле определяется косвенный ущерб от производственного простоя из-за пожара [12]:

$$Y_{1к} = Y_{y-n.p.} + Y_{y.n.} + Y_{n.э} \quad (21)$$

где $Y_{э.п.}$ – это потери эффективности дополнительных капитальных сложений, которые отвлекаются на восстановление основных фондов, уничтоженных в результате пожара;

$Y_{y.п.}$ – это упущенная прибыль из-за недовыпуска продукции за время производственного простоя;

$Y_{y.-п.р.}$ – это потери от условно-постоянных расходов, которое при временном производственном простое несет предприятие.

По следующей формуле определяются потери от условно-постоянных расходов [12]:

$$Y_{y.-п.р.} = \sum Q_i C_i \times \tau_{np} \times R_c \quad (22)$$

где τ_{np} – это время производственного простоя;

i – это количество видов продукции;

$Q_i C_i$ – это стоимость суточной продукции, руб./ед.изм.

Таким образом, потери от условно-постоянных расходов предприятия, полученные при производственном простое из-за пожара, составят:

$$Y_{y.-п.р.} = 1700000 \times 5 \times 0,24 = 2040000 \text{ руб.}$$

Упущенная прибыль из-за недовыпуска продукции во время производственного простоя определяется по следующей формуле:

$$Y_{y.n.} = \sum Q_i C_i \times \tau_{np} \times R_c \div 100 \quad (23)$$

где R_c – это рентабельность продукции к ее себестоимости.

Потери эффективности дополнительных капитальных сложений, которые отвлекаются на восстановление основных фондов, уничтоженных в результате пожара, определяются по формуле [12]:

$$Y_{n.э.} = E_n \times Y_{с.к.} + E_n \times Y_{об} \quad (24)$$

где $E_n.а$, $E_n.п$ – это нормативные коэффициенты экономической эффективности в активные и пассивные основные фонды.

Таким образом, потеря эффективности дополнительных капитальныхложений, которые отвлекаются на восстановление основных фондов, уничтоженных в результате пожара, составит:

$$Y_{н.э.} = 0,15 \times 3800000 + 0,15 \times 3000000 = 1020000 \text{ руб.}$$

Следовательно, косвенный ущерб от производственного простоя из-за пожара составит:

$$Y_{1к} = 2040000 + 1275000 + 1020000 = 4335000 \text{ руб.}$$

Таким образом, совокупная сумма ущерба от пожара составит:

$$Y_1 = 8300000 + 4335000 = 12635000 \text{ руб.}$$

Среднегодовой ущерб от пожара с учетом частоты возникновения Рв.п. определяется по следующей формуле [12]:

$$Y_{1cp} = Y_1 \times P_{в.п.} \quad (25)$$

При частоте возникновения пожара Рв.п., среднегодовой ущерб от пожара составит:

$$Y_{1cp} = 12635000 \times 0,2 = 2527000 \text{ руб.}$$

Сведем результаты произведенных расчетов в таблицу 7.

Таблица 7 - Ущерб от пожара до внедрения мероприятий

Наименование	Ед. изм.	Значение
Сумма прямого ущерба	тыс. руб.	8 300 000
Косвенный ущерб от производственного простоя из-за пожара	тыс. руб.	4 335 000
Совокупный ущерб от пожара	тыс. руб.	12 635 000
Среднегодовой ущерб от пожара	тыс. руб.	2 527 000

Как свидетельствует анализ статистических данных о пожарах на аналогичных объектах, пожар в силу быстрого распространения огня по площади здания цеха принимает большие размеры и приносит большой ущерб. Мы полагаем, что использование автоматической установки пожаротушения позволит сократить объем ущерба от пожаров.

По следующей формуле определяются эксплуатационные расходы на содержание АУП [12]:

$$C_2 = C_{ам} + C_{к.р.} + C_{т.р.} + C_{с.о.п.} + C_{о.в.} + C_{эл} \quad (26)$$

где $C_{ам}$ – это годовые амортизационные отчисления АУП.

$C_{к.р.}$ – это затраты на капитальный ремонт АУП;

$C_{т.р.}$ – затраты на текущий ремонт АУП;

$C_{с.о.п.}$ – это затраты на содержание обслуживающего персонала;

$C_{о.в.}$ – это затраты на огнетушащее вещество;

$C_{эл}$ – это затраты на электроэнергию.

Годовые амортизационные отчисления АУП определяются по следующей формуле [12]:

$$C_{ам} = K_2 \times H_{ам} \div 100 \quad (27)$$

Таким образом, годовые амортизационные отчисления составят:

$$C_{ам} = 2000000 \times 2 \div 100 = 40000 \text{ руб.}$$

Затраты на капитальный ремонт АУП определяются по следующей формуле [12]:

$$C_{к.р.} = K_2 \times H_{к.р.} \div 100 \quad (28)$$

где $H_{к.р.}$ – это норма отчислений на капитальный ремонт для АУП.

Тогда, затраты на капитальный ремонт АУП составят:

$$C_{к.р.} = 2000000 \times 4 \div 100 = 80000 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт АУП определяются по формуле [12]:

$$C_{т.р.} = K_2 \times H_{т.р.} \div 100 \quad (29)$$

Тогда:

$$C_{т.р.} = 2000000 \times 1 \div 100 = 20000 \text{ руб.}$$

Затраты на содержание обслуживающего персонала для АУП определяются по следующей формуле [12]:

$$C_{с.о.п.} = 12 \times Ч \times З_{о.д.р.} \times К_{д.о.п.} \quad (30)$$

где $З_{о.д.р.}$ – это должностной оклад сотрудника, тыс. руб./ мес;

$Ч$ – это численность сотрудников обслуживающего персонала;

$K_{д.о.п}$ – это коэффициент надбавок.

Таким образом, затраты на содержание обслуживающего персонала составят:

$$C_{с.о.п} = 12 \times 2 \times 12000 \times 1,6 = 460800 \text{ руб.}$$

Затраты на огнетушащее вещество определяются по формуле [12]:

$$C_{о.в} = W_{о.в.} \times Ц_{о.в.} \times K_{тр.з.с} \quad (31)$$

где $K_{тр.з.с}$ – это коэффициент транспортно-заготовительных расходов (1,3);

$Ц_{о.в}$ – это оптовая цена единицы вещества;

$W_{о.в}$ – это суммарный годовой расход.

Следовательно, затраты на огнетушащее вещество составят:

$$C_{о.в} = 60 \times 16000 \times 1,3 = 1248000 \text{ руб.}$$

Затраты на электроэнергию определяются по следующей формуле [12]:

$$C_{эл} = Ц_{эл} \times N \times T_p \times k_{и.м} \quad (32)$$

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

T_p – это годовой фонд времени работы установленной мощности;

$Ц_{эл}$ – это стоимость 1 кВт.ч электроэнергии;

N – это установленная электрическая мощность.

Таким образом, затраты на электроэнергию составят:

$$C_{эл} = 3,1 \text{ руб.}$$

Таким образом, эксплуатационные расходы на содержание АУП составят:

$$C_2 = 40000 + 80000 + 20000 + 460800 + 1248000 + 3,1 + 0 + 0 = 1848803,1 \text{ руб.}$$

Сведем результаты произведенных расчетов в таблицу 8.

Таблица 8 – Результаты произведенных расчетов

Наименование	Значение	Значение
Годовые амортизационные отчисления	тыс. руб.	40 000
Затраты на капитальный ремонт	тыс. руб.	80 000
Затраты на текущий ремонт	тыс. руб.	20 000

Продолжение таблицы 8

Затраты на содержание обслуживающего персонала	тыс. руб.	460 800
Затраты на огнетушащее вещество	тыс. руб.	1 248 000
Затраты на электроэнергию	тыс. руб.	3,1
Всего эксплуатационных затрат на содержание АУП	тыс. руб.	1 848 803,1

Далее целесообразно определить ущерб от пожара по второму варианту. В результате внедрения АУП можно значительно сократить объемы возможного пожара и снизить, тем самым, ущерб от него. В результате пожара будет уничтожено технологическое оборудование оборотных фондов и балансовой стоимости.

Согласно следующей формуле, можно рассчитать ущерб по оборудованию [12]:

$$Y_{об} = K_{ч.об} - K_{изн.об} \quad (33)$$

где $K_{ч.об}$ – это объем уничтоженного в результате пожара технологического оборудования.

Таким образом, ущерб по оборудованию:

$$Y_{об} = 1000000 - 400000 = 600000 \text{ руб.}$$

По формуле (34) определяется прямой ущерб [12]:

$$Y_{2п} = Y_{об} + K_{л.п.п.} + Y_{об.ф} \quad (34)$$

То есть:

$$Y_{2п} = 600000 + 100000 + 600000 = 1300000 \text{ руб.}$$

По второму варианту также требуется определить косвенный ущерб.

Для предприятия потери от условно-постоянных расходов определяются по формуле [12]:

$$Y_{у.-п.р} = \sum Q_i C_i \times \tau_{п.р.} \times k_{у.п.р.} \div 100 \quad (35)$$

где $k_{у.п.р.}$ – это показатель, который учитывает заработную плату и условно-постоянные затраты в себестоимости продукции, %.

Таким образом, потери составят:

$$Y_{y.-n.p} = 1700000 \times 0 \times 24 \div 100 = 0 \text{ руб.}$$

По формуле (36) определяется упущенная прибыль из-за недовыпуска продукции [12]:

$$Y_{y.n.} = \sum Q_i C_i \times \tau_{n.p.} \times R_s \div 100 \quad (36)$$

Так как $\tau_{n.p.} = 0$, то $Y_{y.n.} = 0$ рублей.

Формула определения потери эффективности дополнительных капиталовложений, которые отвлекаются на восстановление уничтоженных пожаром основных фондов, выглядит следующим образом [12]:

$$Y_{n.э.} = E_{на} \times Y_{об.} \quad (37)$$

Тогда:

$$Y_{n.э.} = 0,15 \times 600000 = 90000 \text{ руб.}$$

Величина косвенного капитала определяется по формуле [12]:

$$Y_{2к} = Y_{y.-n.p} + Y_{y.n.} + Y_{n.э.} \quad (38)$$

Рассчитаем объем косвенного ущерба:

$$Y_{2к} = 0 + 0 + 90000 = 90000 \text{ руб.}$$

Определим по следующей формуле ущерб от пожара [12]:

$$Y_2 = Y_{2n} + Y_{2к} \quad (39)$$

Тогда:

$$Y_2 = 1300000 + 90000 = 1390000 \text{ руб.}$$

При срабатывании АУП среднегодовой ущерб от пожара может быть определен по следующей формуле [12]:

$$Y_{2cp} = Y_2 \times P_{в.н} \quad (40)$$

Таким образом:

$$Y_{2cp} = 1390000 \times 0,2 = 278000 \text{ руб.}$$

Вероятность выполнения задачи для автоматических установок тушения пожаров порошков составляет $P_{в.з.} = 0,79$. Таким образом, формула приобретает следующий вид [12]:

$$Y_{2p} = Y_{2cp} \times P_{в.з.} + Y_{1cp} \times (1 - P_{в.з.}) \quad (41)$$

где U_{1cp} , U_{2cp} – это среднегодовой объем ущерба для объекта при отсутствии АУП (т.е. не выполнении задачи) и при тушении АУП (т.е. выполнении задачи).

Тогда:

$$U_{2p} = 278000 \times 0,79 + 2527000 \times (1 - 0,79) = 530889 \text{руб.}$$

Сведем результаты произведенных расчетов в таблицу 9.

Таблица 9 - Ущерб от пожара после внедрения мероприятий

Наименование	Ед. изм.	Значение
Сумма прямого ущерба	тыс. руб.	1 300 000
Косвенный ущерб	тыс. руб.	90 000
Совокупный ущерб от пожара	тыс. руб.	1 390 000
Среднегодовой ущерб от пожара	тыс. руб.	278 000

Оценим эффективность от внедрения мероприятия (таблица 10).

Таблица 10 - Ущерб от пожара до и после внедрения мероприятий

Наименование	Ед. изм.	До внедрения	После внедрения
Сумма прямого ущерба	тыс. руб.	8 300 000	1 300 000
Косвенный ущерб от производственного простоя из-за пожара	тыс. руб.	4 335 000	90 000
Совокупный ущерб от пожара	тыс. руб.	12 635 000	1 390 000
Среднегодовой ущерб от пожара	тыс. руб.	2 527 000	278 000

Лучшей вариацией для определения экономической эффективности финансовых вложений, на наш взгляд, считается вариант с наименьшим объемом приведенных затрат, которые могут быть определены по следующей формуле [12]:

$$P_i = K_i \times E_n + C_i + U_i \quad (42)$$

где U_i – это среднегодовой ущерб от пожара;

C_i – это эксплуатационные расходы на противопожарную защиту;

E_n – это нормативный коэффициент экономической эффективности вложений;

i – это число вариантов;

K_i – это капитальные вложения на противопожарную защиту.

Произведем расчеты:

1. АУП:

$$P_{inp} = 2000000 \times 0,12 + 1848803 + 1390000 = 3478803 \text{ руб.}$$

2. ПСП:

$$P_{io} = 0 \times 0,12 + 0 + 12635000 = 12635000 \text{ руб.}$$

По следующей формуле можно определить годовой экономический эффект от применения АУП [12]:

$$\mathcal{E}_2 = P_1 - P_2 \quad (43)$$

где P_1, P_2 – это приведенные затраты.

Рассчитаем:

$$\mathcal{E}_2 = 12635000 - 3478803 = 9156197 \text{ руб.}$$

Таким образом, разница равна 3478803 рублей, общий вред от пожара и его последствий составит 29156197 рублей. Как следует подчеркнуть, эта сумма включает в себя плату за сервис автоматического пожаротушения и порчу оборудования технологического характера огнетушащим веществом (20 млн. руб.), а также сумма, покрывающая вред от ущерба собственности предприятия от действий огнетушащего вещества и системы АУП.

Заключение

На сегодняшний день цехе № 22 корпуса 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот» существует система пенного пожаротушения. Кроме того, на объекте исследования в наличии первичные средства тушения пожаров, а именно:

- пожарные краны – 17 единиц;
- передвижные углекислотные огнетушители – 4 единицы;
- переноски порошковые – 7 единиц.

Для тушения пожаров могут применяться следующие основные приемы:

- ограничение распространения огня с помощью создания разрывов;
- ограничение распространения огня с помощью изменения направления газообмена;
- тушение твердым экраном, не сгораемой стеной, земляным валом;
- ограничение распространения огня загромождениями.

В рамках проведенного исследования был произведен расчет сил и средств, которые требуются для тушения пожара в цехе № 22 по производству капролактама корпус 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот», рассмотрены и определены правила охраны труда участников тушения пожара.

ПАО «КуйбышевАзот» стремится к достижению и демонстрации высокого уровня экологической результативности, осуществляя контроль воздействий на окружающую среду в результате осуществления собственной производственной деятельности, а также осуществляя контроль услуг и продукции в согласовании с поставленными компанией экологическими целями и экологической политикой.

ПАО «КуйбышевАзот» делает это все в условиях повышения требований российского экологического законодательства. Именно поэтому в компании идет постоянная и активная разработка экологической политике, различных мероприятий, направленных на защиту окружающей среды,

обеспечению устойчивого развития с одновременным решением проблем экологического характера.

ПАО «КуйбышевАзот» в собственной деятельности руководствуется стандартом ИСО 14000. В стандарте ИСО 14000 [5] установлены конкретные требования к системе экологического менеджмента, которые позволяют ПАО «КуйбышевАзот» осуществлять разработку и внедрение экологических целей и экологической политики, принимающих во внимание требования российского законодательства, а также ключевую информацию о экологических аспектах работы.

В процессе исследования основной задачей был анализ разных видов систем АУП.

На основе произведенного расчета, с учетом особенностей технологического оборудования было установлено, что для цеха № 22 по производству капролактама корпус 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот» наилучшим вариантом считается использование системы АУП порошкового типа.

Расчет экономического эффекта свидетельствует о том, что по себестоимости автоматическая установка пожаротушения порошкового типа будет дешевой. Именно поэтому для цеха № 22 по производству капролактама корпус 705 предприятия ПАО «КуйбышевАзот» такая система АУП более выгодна и может быть установлена для повышения эффективности системы пожаротушения на исследуемом предприятии.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Актуганова А.М., Семенюк Д.Ю. Совершенствование методов контроля воздушной среды при проведении огневых и газоопасных работ в резервуарном парке предприятия нефтепродуктообеспечения // Инновационная наука. 2016. №11-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-metodov-kontrolya-vozdushnoy-sredy-pri-provedenii-ognevyh-i-gazoopasnyh-rabot-v-rezervuarnom-parke-predpriyatiya> (дата обращения: 12.06.2022).
2. Воздушно-эмульсионный огнетушитель [Электронный ресурс]. URL: <https://pozharanet.com/ognetushiteli/vidy/vozdushno-emulsionnyj-ognetushitel.html>? (дата обращения: 21.01.2022).
3. Гарифзянова Л.Ф., Валеев С.И. Устройство и эксплуатация технологических трубопроводов установки переработки углеводородного сырья // Вестник Казанского технологического университета. 2017. №7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ustroystvo-i-ekspluatatsiya-tehnologicheskikh-truboprovodov-ustanovki-pererabotki-uglevodorodnogo-syrnya> (дата обращения: 12.06.2022).
4. Федеральный Закон Российской Федерации № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [Текст.] – Введ. 2008- 22- 07. М.: Государственная дума, 2008. –98 с.
5. Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 № 69-ФЗ (последняя редакция) // Собрание законодательства Российской Федерации от 26 декабря 1994 г. № 35 ст. 3649.
6. Приказ МЧС РФ от 25 октября 2017 г. № 467 «Об утверждении Положения о пожарно-спасательных гарнизонах» (с изменениями на 28.02.2020 г.) // Официальный интернет-портал правовой информации: www.pravo.gov.ru
7. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 11 декабря 2020 г. № 881н «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях

пожарной охраны» // Официальный интернет-портал правовой информации:
www.pravo.gov.ru

8. ГОСТ Р ИСО 14001-2016 Национальный стандарт Российской Федерации. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению [Текст] / [Электронный ресурс] – URL: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/62605/>

9. Капролактамы: свойства и области использования [Текст] / [Электронный ресурс] – URL: http://newchemistry.ru/letter.php?n_id=5660

10. Методические рекомендации по составлению планов тушения пожаров и карточек тушения пожаров 2-4-87-1-18 «Методические рекомендации по составлению планов тушения пожаров и карточек тушения пожаров»: Учебно-методическое пособие / П.В. Плат. – М.: МЧС РФ, 2013. – 32 с.

11. Официальный сайт ПАО «КуйбышевАзот» [Текст] / [Электронный ресурс] – URL: http://www.kuazot.ru/rus/ecology/project_en_e_s

12. Паспорт, техническое описание и руководство по эксплуатации АБДВ. 4854. 002-003. ПС [Текст.] / [Электронный ресурс] – URL: <http://www.tinko.ru/upload/ftp/ftpextrafiles/docs/A/A/AAD1DB401E3DAADB6EBF A3A455AE9071.pdf>

13. СНиП 31-03-2001 «ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЗДАНИЯ» [Текст] / [Электронный ресурс] – URL: http://isi.sfu-kras.ru/sites/is.institute.sfu-kras.ru/files/SP_56.13330.2011.pdf

14. Турбокомпрессор воздушный [Текст] / [Электронный ресурс] – URL: <http://vodprom.ru/tkv.html>

15. Эффективность мероприятий по обеспечению пожарной безопасности [Текст] / [Электронный ресурс]. – URL: <https://studfiles.net/preview/4200206/page:3/>

16. A Good Dry Powder to Suppress High Building Fires [Текст] / [Электронный ресурс] – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212670814000530>

17. Mechanical foam firefighting equipment and method [Текст] / [Электронный ресурс] – URL: <https://patents.google.com/patent/US5575341A/en> , ГЕНЕРАТОРЫ ПЕНЫ ВЫСОКОЙ КРАТНОСТИ «ВКГ 200» [Текст] / [Электронный ресурс] – URL: <http://www.ogonvoda.ru/?id=25>

18. Review on the Design and Scientific Aspects for Drencher Systems in Different Countries [Текст] / [Электронный ресурс] – URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00038628.2002.9696948>

19. System and method for dynamically and efficiently directing evacuation of a building during an emergency condition [Текст] / [Электронный ресурс] – URL: <https://patents.google.com/patent/US7579945B1/en>

20. Preventing welding-related fires [Электронный ресурс]. URL: <https://www.thefabricator.com/thewelder/article/safety/preventing-welding-related-fires> (дата обращения: 21.12.2021).

Приложение А

Расписание выезда ФПС по Самарской области

Таблица А.1. – Расписание выезда ФПС по Самарской области

Ранг пожара	Кол-во огнетушащего вещества		Расстояние от пожарных подразделений объекта, км	Численность боевого расчета звеньев ГДЗС	Кол-во и тип пожарных автомобилей	Расчетное время прибытия, мин	Привлекаемое подразделение
	ПО, л	Воды, л					
2	-	-	14,0	3/0	АР(1)	110	ПСЧ-69
2	-	-	14,0	3/0	ПНС(1)	110	ПСЧ-69
2	170	2400	21,0	4/1	АЦ-40(1)	35	ПСЧ-75
2	170	2400	12,0	4/1	АЦ-40(1)	18	ПСЧ-70
2	-	2400	12,0	4/1	АЦ-40 ПХ(1)	18	ПСЧ-70
2	-	-	2,0	-	1	2	ГСС-объект
2	170	2400	18,0	4/1	АЦ-40(1)	30	ПСЧ-11
2	170	2400	15,0	4/1	АЦ-40(1)	25	ПСЧ-13
2	-	-	15,0	1/0	КП/АЛ(1/1)	25	ПСЧ-13
2	-	-	15,0	4/1	АСА(1)	18	МУ ПСО
2	-	-	15,0	4/1	АСА(1)	18	МУ ПСО
2	-	-	11,0	1/0	АГ(1)	15	ПЧС-86
2	-	-	11,0	1/0	АЛ(1)	15	ПЧС-86
2	170	2400	11,0	4/1	АЦ-40(1)	15	ПЧС-86
ИТОГО	850	14440	-	41/8	1-КП 1-АГ 1-ПНС 1-АР 2-АЛ 2-АСА 1-АЦ-40 ПХ 5-АЦ-40	-	-