

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

Институт Машиностроения
(институт, факультет)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»
(кафедра)

Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Профиль «Пожарная безопасность»
(наименование профиля, специализации)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка системы противопожарной защиты производства
капролактама в ПАО «КуйбышевАзот»

Студент	<u>П.С. Зайцев</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Руководитель	<u>М.И. Галочкин</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Консультанты	<u>А.В. Москалюк</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
	<u>В.Г. Виткалов</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)

Допустить к защите

Заведующая кафедрой д.п.н., профессор Л.Н. Горина
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) _____ (личная подпись)

« _____ » _____ 2018 г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

Данная дипломная работа посвящена обеспечению пожарной безопасности производственного цеха капролактама ПАО «КуйбышевАзот».

Объект исследования расположен на территории ПАО «КуйбышевАзот», входящего в состав северного промышленного комплекса в 2 км от города Тольятти. Мы выбрали это производство, потому что оно одно из самых опасных на ПАО «КуйбышевАзот». Цель исследования обеспечение пожарной безопасности организации, организация работ по тушению пожаров и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на объекте, экономическое обоснование применения систем автоматической противопожарной защиты на объекте.

В первом разделе дипломной работы рассматриваются общие характеристики производственного цеха, его расположение на ПАО «КуйбышевАзот», использование продукции капролактама, а также оборудование и виды работ, выполняемых цехом. Во втором разделе рассмотрены Общие вопросы опасности технологического процесса предприятия. В третьем разделе перечислены основные предложения по повышению пожарной безопасности на объекте. В четвертом разделе мы определяем алгоритм действий для каждого работника и разрабатываем инструкцию для действий в случае пожара. Влияние на окружающую среду и экологическую безопасность мы изучаем в пятом разделе. За производством капролактама следуют массовые выбросы в окружающую среду и отходы производства. В шестой части мы составляем план мероприятий по обеспечению пожарной безопасности в организации и на производстве и даем оценку его эффективности.

На основании проделанной работы делаем вывод, что пожарная безопасность в данном производственном цехе необходима, поскольку он является одним из самых опасных на предприятии, поэтому учитываем все факторы, предлагаем совершенствование систем пожарной безопасности.

ABSTRACT

This graduation work is devoted to ensuring fire safety of caprolactam production shop of PJSC KuibyshevAzot.

The object of research is located at the territory of PJSC KuibyshevAzot which is part of the Northern industrial complex 2 km from the city of Togliatti. We chose this production facility because it is one of the most dangerous on PJSC KuibyshevAzot. The purpose of the study is to calculate the category of premises for fire and explosion hazards, to develop fire measures to ensure fire safety, organization of work to extinguish fires and eliminate the consequences of emergencies at the facility, to provide economic justification for the use of automatic fire protection systems at the facility.

In the first section of the graduation work we consider the general characteristics of the production shop, its location on PJSC KuibyshevAzot, use of caprolactam products as well as equipment and types of work performed by the shop. The second section describes the general issues of danger of the technological process of the enterprise. In the third section the main proposals to improve fire safety at the facility are listed. In the fourth section we define an algorithm of actions for each worker and develop an instruction for action in case of fire. We study the impact on the environment and environmental safety in the fifth section. Caprolactam production is followed by environmental mass emissions and waste production. In the sixth part we make a plan of measures to ensure fire safety in the organization and in the workplace and give an assessment of its effectiveness.

We conclude that fire safety in this production shop is necessary because it is one of the most dangerous in the enterprise, so we consider all factors and offer improvement of fire safety systems and evaluate the plans of measures to ensure fire safety.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА	8
1.1 Расположение.....	8
1.2 Производимая продукция или виды услуг	8
1.3 Оборудование.....	9
1.4 Виды выполняемых работ.....	10
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	11
2.1 План размещения оборудования	11
2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса. Данные об особенностях технологического процесса.....	11
2.3 Анализ пожарной безопасности на участке.....	14
2.3.1 Наличие взрывопожароопасных веществ и материалов	14
2.3.2 Обоснование возможных мест развития пожара.....	15
2.3.3 Места возможных обрушений строительных конструкций	15
2.3.4 Возможные параметры пожара	15
2.4 Система противопожарной защиты зданий и сооружений	15
2.4.1 Автоматическая пожарная сигнализация	15
2.4.2 Автоматическая установки пожаротушения	16
2.4.3 Системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией.....	17
2.4.4 Противопожарное водоснабжение	18
2.4.5 АСУ в системе обеспечения пожарной безопасности на объекте	18
2.4.6 Системы связи.....	19
2.5 Порядок привлечения сил и средств для оперативно-тактических действий по обеспечению пожарной безопасности объекта.....	19
2.5.1 Организация деятельности подразделений пожарной охраны.....	21
2.5.2 Виды и технология применения пожарной и аварийно-спасательной техники	21
2.6 Организация надзорной деятельности за обеспечением противопожарного	

режима объекта.....	21
2.7 Статистический анализ пожаров.....	23
3 НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ.....	24
3.1 Выбор объекта исследования, обоснование.....	24
3.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения пожарной безопасности.....	24
3.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение: системы оповещения; системы пожаротушения; средства оповещения, пожаротушения, организационные мероприятия	24
3.3.1 Организация проведения спасательных работ	25
3.3.2 Организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны	25
3.3.3 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом организации до прибытия пожарных подразделений.....	28
3.3.4 Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения организации и города	29
3.3.5 Схема организации связи на пожаре	30
3.4 Предлагаемое или рекомендуемое изменение	31
4 ОХРАНА ТРУДА.....	34
4.1 Документированная процедура по охране труда для конкретной организации	34
5 ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	38
5.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду.....	38
5.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду	38
5.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000	40
6 ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	41
6.1 Разработка плана мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организации.....	41
6.2 Расчёт математического ожидания потерь при возникновении пожара в	

организации.....	41
6.3 Определение интегрального эффекта от противопожарных мероприятий ...	47
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	48
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	49

ВВЕДЕНИЕ

В современном производстве используется большое количество горючих и взрывоопасных материалов, и именно поэтому пожарная безопасность технологических процессов является основным критерием оценки безопасности производства. Производственные и складские объекты выделяются повышенной пожарной опасностью, так как отличаются сложностью технологических процессов, наличием ЛВЖ и ГЖ, твердыми сгораемыми материалами, горючими газами, большим количеством электрических установок и многим другим.

Одним из главных производств на ПАО «КуйбышевАзот» является получение капролактама. В 2000 году на ПАО «КуйбышевАзот» было произведено 105 тыс.т в год капролактама, а с улучшением оборудования, в 2017 году было произведено 194.5 тыс.т в год капролактама, по этим данным можно увидеть что прирост был в 85%. Объект исследования-производство капролактама цеха № 22 корпус 705 который размещается на предприятии ПАО «КуйбышевАзот», данный объект располагается на территории северного промузла и находится в 2 км от города Тольятти.

Цель исследования обеспечение пожарной безопасности организации. Задачи заключаются в том, что нужно проанализировать весь корпус в целом, провести расчёты, рассмотреть мероприятия по обеспечению пожарной безопасности, после чего дать определённые советы для обеспечения пожарной безопасности на данном объекте.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА

1.1 Расположение

Объект расположен: Самарская область, город Тольятти, Центральный район, северный промышленный узел ПАО "КуйбышевАзот" квартал В-3, корпус 705 производство циклогексанона мощностью 157000 тонн в год. На рисунке 1 представлена выкопировка из генплана квартала В-3, где находится данный корпус.

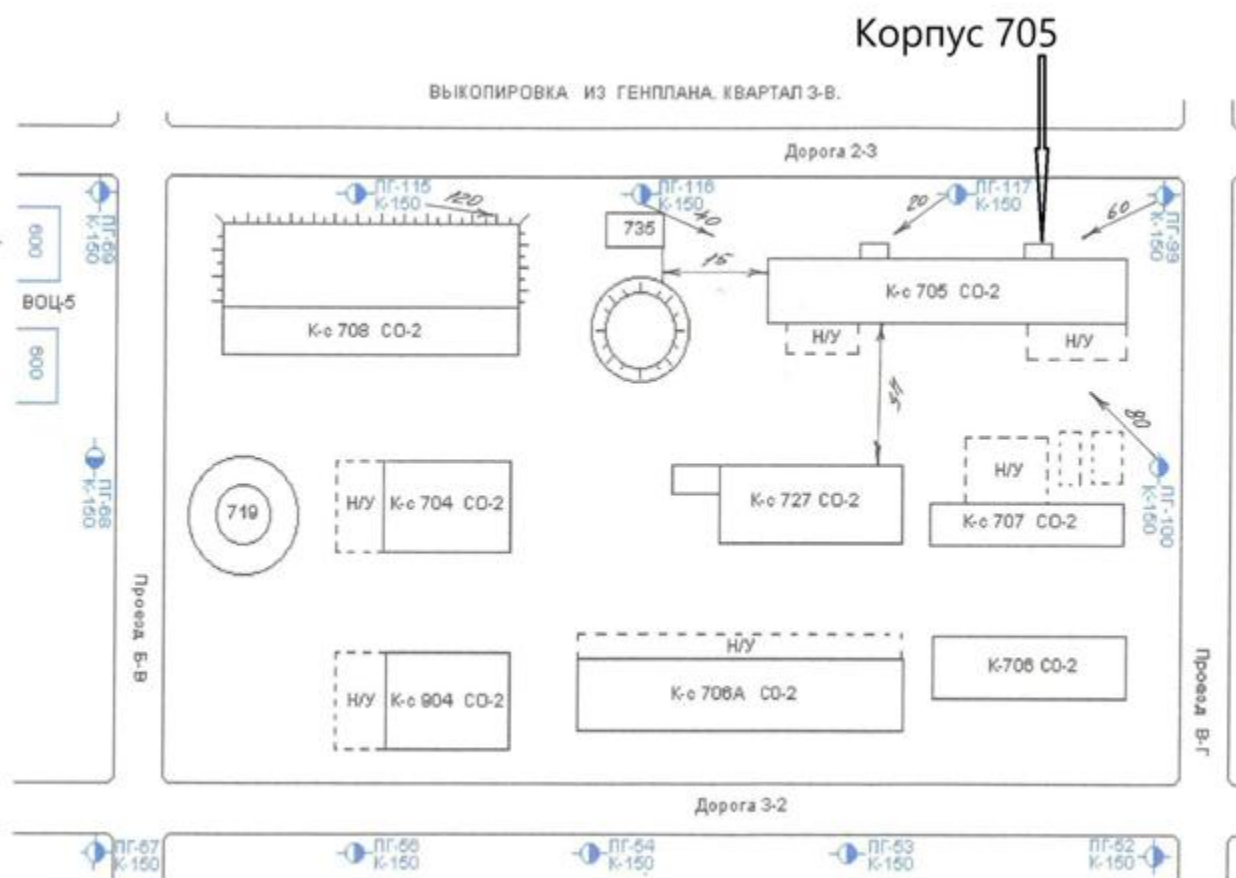


Рисунок 1 – выкопировка генплана квартала В-3

1.2 Производимая продукция или виды услуг

В настоящее время на ПАО «КуйбышевАзот» в корпусе 705 проводится окисление циклогексана. При данном процессе происходит разложения циклогексана на сложные вещества и продукты распада. В процессе

присоединения циклона ксенона получается другое вещество.

1.3 Оборудование

В корпусе 705 присутствует такое оборудование как: воздушный турбокомпрессор типа ТВ-42-1,4-01.УЗ, схематично он представлен на рисунке 2.

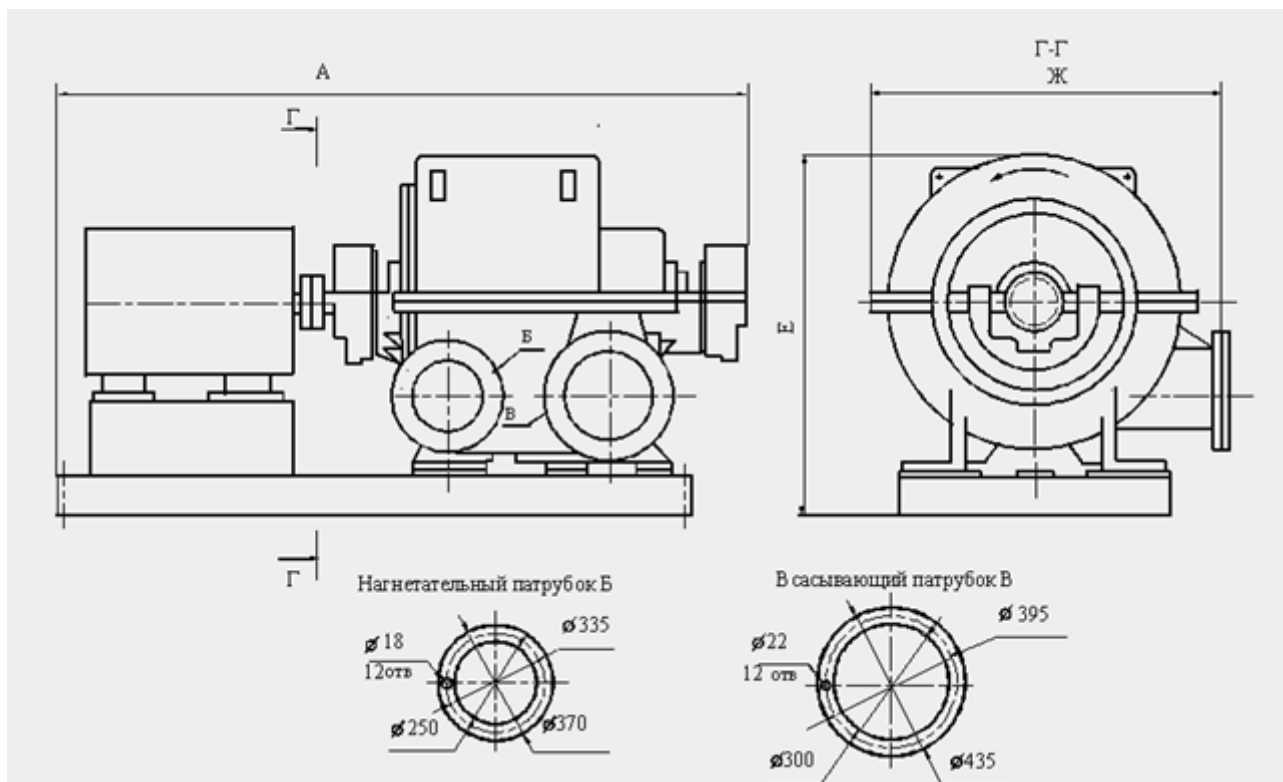


Рисунок 2 – воздушного турбокомпрессора типа ТВ-42-1,4-01.УЗ

«Турбокомпрессор воздушный представляет собой машину динамического типа. Он состоит из ротора, на который насажены лопастные колёса, и разделенного кольцевыми камерами статора. Камеры устроены так, что сообщение между ними происходит непосредственно через каналы рабочих колёс. Через открытую часть ступицы воздух всасывается со стороны вала и проходит по каналам ротора. Сжатие воздуха происходит за счёт его отбрасывания быстро вращающейся турбиной. У входа в каналы наблюдается разрежение воздуха, а у выхода увеличение давления» [4].

«Турбокомпрессор воздушный имеет производительность от 60 до 500 кубометров в минуту, перепад давлений достигает от 0,08 до 0.8 атм. В отличие

от компрессора объёмного сжатия, турбокомпрессор воздушный может менять производительность под потребление сжатого воздуха. Благодаря этому можно поддерживать постоянное давление в пневмосети и не переключаться на холостой ход» [4].

1.4 Виды выполняемых работ

В цеху № 22 производится получение циклогексанона для дальнейшего производства капролактама. С помощью таких процессов как окисление, с последующей ректификацией продуктов и дегидрированием. Капролактама в свою очередь выступает как вещество для производства других материалов, к примеру нейлон и капрон. «Кроме того, капролактама применяется в производстве инженерных пластиков, полиамидных пленок» [21].

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 План размещения оборудования

В настоящий момент на объекте используются центробежные насосы Н-214/2, предназначенные для перекачки таких веществ как: циклогексан, циклогексанон, циклогексано́л и разных органических кислот. При частоте вращения 2975 оборотов в минуту, он способен подавать вещества в объёме 130-200 кубических метров в час. Расположение данных насосов представлена на рисунке 3.

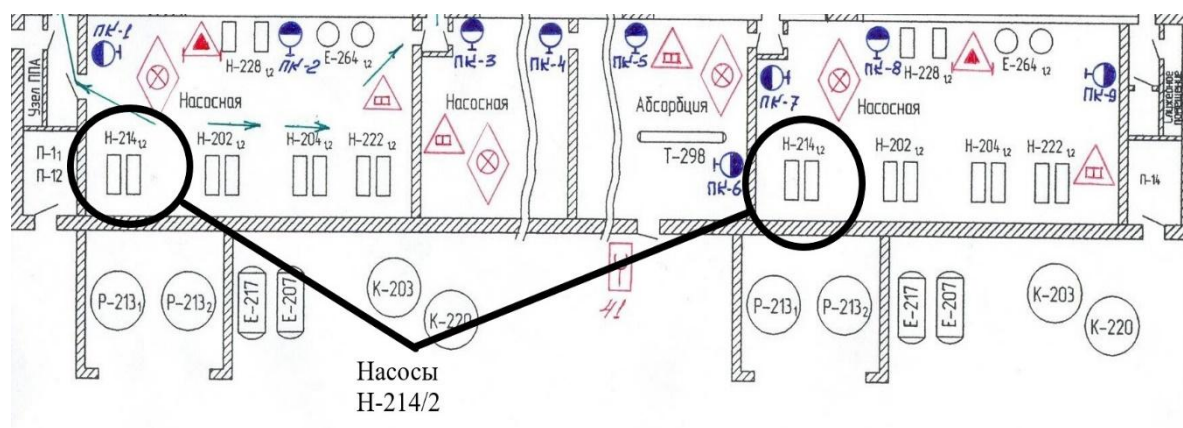


Рисунок 3 – План размещения на отметке 0.00

2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса.
Данные об особенностях технологического процесса

«Жидкофазное окисление циклогексана является широко распространенным способом получения циклогексанона и циклогексанола — основных продуктов в синтезе капролактама» [5].

«Окисление циклогексана в жидкой фазе протекает по цепному механизму с вырожденными цепями» [5].

«В зависимости от условий процесса (температуры, давления и т. д.), вида и концентрации катализатора, наличия примесей в циклогексане,

количественное соотношение между продуктами реакции может существенно меняться» [5].

«Первичный продукт окисления циклогексана – гидроперекись циклогексила играет значительную роль в вырожденном разветвлении цепи и является промежуточным продуктом на пути к образованию спиртов, кетонов, кислот, эфиров» [5].

«В молекулах циклогексанола и циклогексанона связи, находящиеся по соседству с кислородным атомом, заметно ослаблены, поэтому эти соединения окисляются значительно легче, чем исходный циклогексан. Этот фактор лимитирует как продолжительность процесса окисления, так и степень конверсии исходного циклогексана. Причем константа скорости окисления циклогексанона примерно в 30 раз выше соответствующей константы для циклогексанола. Поэтому с превращениями циклогексанона в процессе окисления циклогексана связано и ускорения окисления и образование большей части побочных продуктов» [5].

«Повышение температуры при снижении времени пребывания в реакторе приводит к росту скорости реакции и к увеличению выхода полезных продуктов – циклогексанона за счет снижения образования дикарбоновых кислот» [5].

«Данные о влиянии температуры показывают, что оптимальными являются пределы температур 140 – 160 °C при 25 – 30 минут с учетом 10 – 15 % газонаполнения» [5].

«Повысить селективность окисления циклогексана можно за счет обрыва процесса на стадии образования гидроперекиси либо циклогексанола» [5].

«Сама гидроперекись циклогексила может быть превращена в циклогексанон и циклогексанол с высоким выходом. Применение в качестве катализатора солей кобальта растворенных в циклогексане обеспечивает ускоренный направленный распад перекисных соединений в целевые продукты» [5].

«Инициирование реакций в процессе окисления связано со способностью металлов, соли которых применяются в качестве катализаторов, менять свою

валентность, что сопровождается образованием свободных радикалов» [5].

«Другими основными факторами, влияющими на процесс жидкофазного окисления циклогексана является температура и продолжительность реакции (время пребывания циклогексана в реакторе). Влияние этих параметров взаимосвязано» [5].

«Нагрузка по циклогексану на первую секцию реактора составляет 100-280 м³/ч. Время пребывания циклогексана в реакторах равно 25-30 минут. Суммарная нагрузка по воздуху составляет не более 7500 м³/ч» [5].

«В качестве катализатора в данном процессе применяется нафтенат кобальта, растворенный в свежем циклогексане. Расход катализатора составляет 0,08-0,1кг на т/циклогексанона. Для растворения катализатора необходимо применять только свежий циклогексан, применение оборотного циклогексана недопустимо, т. к. в нем присутствуют органические кислоты и вода. Кислоты реагируют с солями кобальта и выводят его из реакции. Например, кобальт может выпадать в виде адипината кобальта. Вода вредна не только вследствие ее роли в реакции катализатора с кислотами, но и потому что образует с кобальтом комплексы и способствует образованию побочных продуктов глубокого окисления циклогексана (смолы). Количество смол в немаловажной степени зависит также от количества подаваемого катализатора, причем смола выводится не только с оксидатом, но и остается на стенках реакторов за счет обрыва цепи реакции радикалов на стенках. Этому способствует каталитическое действие металлов, входящих в состав сплава, из которого изготовлены реакторы» [5].

«Фенол, который может попасть в систему с воздухом, дезактивирует радикалы и тем самым тормозит реакцию окисления циклогексана. Бензол, находящийся в циклогексане, не окисляется в реакторах и на течение реакции окисления влияние не оказывает» [5].

«Для исключения забивки трубопроводов поток органического слоя после реактора смешивается с водным раствором щелочи и проводят нейтрализацию при температуре 140-160 °С и давлении 1,3-1,65 МПа (13-16,5 кгс/см²)» [5].

«С целью улучшения контакта органического и водно – щелочного слоев применяется эффективный щелевой смеситель» [5].

«Непрореагировавший циклогексан отгоняется от продуктов окисления на ректификационной колонне и возвращается в процесс окисления. Отгонка ведется до содержания циклогексана в кубовой жидкости не более 35 % весовых» [5].

2.3 Анализ пожарной безопасности на участке

2.3.1 Наличие взрывопожароопасных веществ и материалов

Наиболее опасными веществами при производстве циклогексанона являются:

- 1) Большое количество ГЖ, ЛВЖ (циклогексан, циклогексанон);
- 2) Подача на производство горючих газов (природного газа и водорода);
- 3) Химические вещества (1-4 классов опасности);
- 4) Высокие температуры при производстве.

2.3.2 Обоснование возможных мест развития пожара

Одной из самых опасных технологических неисправностей является разгерметизация насоса позиции Н-214, по которому проходят такое опасное вещество как циклогексан. Данный насос устанавливается в производственном блоке «Б» корпуса № 705, при разгерметизации которого происходит разлив циклогексана с последующим горением по всей площади блока, поэтому за наихудший вариант принимаем возникновение пожара в данном блоке.

2.3.3 Места возможных обрушений строительных конструкций

При воздействия высоких температур на здание II огнестойкости в течении 2 часов 30 мин возможно: разрушение строительных конструкций элементов перекрытия и покрытия здания.

2.3.4 Возможные параметры пожара

Параметры пожара определяются строительными ограждающими конструкциями – стенами здания. Размеры насосной 12*30 м. Максимальная площадь пожара 360 м².

2.4 Система противопожарной защиты зданий и сооружений

2.4.1 Автоматическая пожарная сигнализация

Для обнаружения пожара в корпусе № 705 устанавливается адресно-аналоговая АПС. Представляет она собой пожарные извещатели пламени (термокабель) – PHSC-280-EPN; который срабатывает при повышении максимальных температурных показателей, после чего происходит разрушение изоляции и сигнал поступает на пульт контроля и управления С2000М, который

предназначен для работы в составе адресной системы охранно-пожарной сигнализации и управления противопожарным оборудованием. На рисунке 4 визуальнo представлен данный извещатель пламени. [1]



Рисунок 4 – Извещатель пламени RHSC-280 EPN(термокабель)

2.4.2 Автоматическая установка пожаротушения

На данный момент в корпусе установлены генераторы пены высокой кратности ВКГ 200 в количестве 90 штук, предназначен для работы со специальными пенообразователями, позволяющими получать пену высокой кратности, с помощью которой можно эффективно тушить пожары в замкнутых пространствах. Кратность пены, получаемая с помощью генераторов пены высокой кратности, позволяет заполнять за короткое время помещения большого объема и большой высоты. [3],[12]

Технические характеристики модульного генератора пены высокой кратности типа ВКГ 200 представлены в таблице 1. Схема генератора ВКГ 200 представлена на рисунке 5.

Таблица 1 – технические характеристики модуля ВКГ 200

Наименование параметра	Значение параметра
Рабочее давление, МПа	0,3-0,8
Масса, кг	38,7

Продолжение таблицы 1

Геометрические размеры генератора, мм длина ширина высота	800 600 800
Производительность по раствору пенообразователя при давлении 0,8 МПа не менее, л/мин	190л/мин
Кратность пены не менее	250

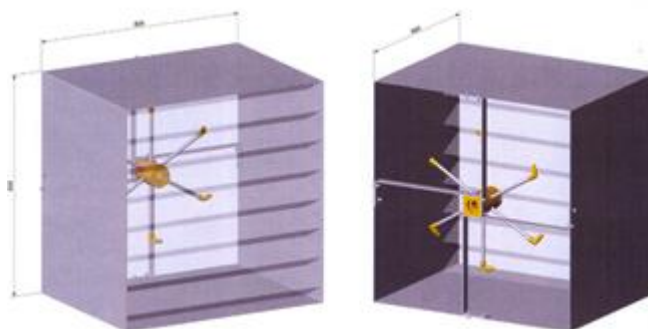


Рисунок 5 – генератор ВКГ 200

2.4.3 Системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией

Производственный корпус оснащён световыми оповещателями пожарными типа «Блик-С-12» с надписью «ВЫХОД», установленные над эвакуационными выходами в лестничные клетки всех корпусов, световые оповещатели типа Экран-С с надписью «ПЕНА УХОДИ» установлены во взрывоопасных помещениях и «ПЕНА НЕ ВХОДИ» установлены во взрывобезопасных помещениях над дверями тамбуров, ведущих к эвакуационным выходам, всех корпусов, а также комбинированные звуковые оповещатели типа «Свирель-2» установлены снаружи всех корпусов, рядом с ручными извещателями, и предназначены для упрощения ориентирования пожарных подразделений и персонала в части уточнения места расположения включенного ручного извещателя. [20]

2.4.4 Противопожарное водоснабжение

В качестве основного водопитателя является насосная станция автоматического пенного пожаротушения, которая расположена в пристрое к корпусу 705 и оборудована двумя насосами поз. Н-1/1,2 (один рабочий, второй резервный), емкостью для хранения пенообразователя поз. Д-1, оборудованной дозирующим устройством. Объем пенообразователя в емкости рассчитан из условия обеспечения расчетного расхода раствора пенообразователя на 1 пожар, диктующего помещения насосной блока «Б» расположенного на отм. 0.00 м. в осях 16÷22, Г-Е, с учетом наполнения пенопроводов. Расчетное время работы системы автоматического пожаротушения – 10 минут. Расчетное время заполнения расчетного объема – 3 минуты.

Внешнее пожаротушение установлено от ближайших пожарных гидрантов ПГ-117, ПГ-99, ПГ-100, ПГ-116 размещенных на внешнем хозпротивопожарном водопроводе с расходом не менее 20 л/с каждый и расстоянием до корпусов не более 150 м, тушение пожара можно осуществлять не менее чем от четырёх пожарных гидрантов.

Пожарные краны устанавливаются в производственной корпусе на высоте 1,35 м от пола. Пожарные рукава предусмотрены длиной 20 м, количество пожарных кранов – 17 шт, диаметр водопровода – 50 мм.

2.4.5 АСУ в системе обеспечения пожарной безопасности на объекте

Представляет собой ЦПУ который находится в 727 корпусе, откуда ведется контроль за состоянием оборудования, систем пожарной безопасности, а также систем охраной безопасности и контролируется аппаратчиками окисления, перегонки, гидрирования 6 разряда и начальником смены.

2.4.6 Системы связи

В данное время системами связи в корпусе окисления циклогексана являются ручной пожарный извещатель «ПКИЛ-9». Ручной пожарный извещатель является устройством, формирующее сообщение «Пожар» после нажатия на кнопку. После чего сообщение поступает в виде скачкообразного уменьшения сопротивления в шлейф пожарной сигнализации до величины не более 500 Ом и сопровождается включением индикатора и выпадением цветного флажка. Цветной флажок является сигналом подтверждения нажатой кнопки извещателя. Возврат кнопки в изначальное положение возвращает флажок в изначальную позицию.

Ручной пожарный извещатель состоит из основания, корпуса и защитной крышки. Для вызова пожарной части нужно разбить стекло и нажать кнопку. Услышав ответный гудок, нужно выйти к машинам пожарной части для дальнейшего указания очагов пожара. Помимо пожарных извещателей присутствуют стационарные телефоны выполненные во взрывозащитном исполнении на каждом этаже корпуса.

2.5 Порядок привлечения сил и средств для оперативно-тактических действий по обеспечению пожарной безопасности объекта

«Расписание выезда составлено в соответствии приказа МЧС РФ от 5 мая 2008 г. №240"Об утверждении Порядка привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ"» [6]. Расписание для территории Самарской области представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Расписание выезда ФПС по Самарской области

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

2.5.1 Организация деятельности подразделений пожарной охраны

Пожарная охрана в обязательном порядке создается на предприятиях. Затраты, связанные с содержанием пожарной охраны, осуществляются за счет собственных средств этих предприятий.

На предприятиях пожарная охрана может создаваться по решению их собственников или лиц, уполномоченных на управление предприятиями.

Задачи пожарной охраны предприятия выполняются объектовыми подразделениями Государственной противопожарной службы (ГПС) МВД России (по договорам), ведомственной пожарной охраной и дружинами (командами) добровольной пожарной охраны, а также другими организациями, имеющими лицензии на данный вид деятельности.

2.5.2 Виды и технология применения пожарной и аварийно-спасательной техники

Для тушения на ПАО «КуйбышевАзот» используются такие виды пожарных автомобилей: основные, специальные и вспомогательные.

2.6 Организация надзорной деятельности за обеспечением противопожарного режима объекта

«Объект ПАО «КуйбышевАзот» расположен в чертах города Тольятти, а значит, надзорная деятельность за обеспечением противопожарного режима осуществляется в соответствии с Приказом МЧС РФ №644 (от 30 ноября 2016г) «Об утверждении административного регламента МЧС РФ, исполнения государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности» [13].

Организация подлежит выполнению единого времени обязательных проверок правил пожарной безопасности в срок – не больше двадцати рабочих дней [13]. «Устранение нарушений обязательных требований пожарной безопасности в установленный срок является обязательным для руководителей организации, должностных лиц, юридических лиц и граждан, на которых возложена в соответствии с законодательством Российской Федерации обязанности по их устранению» [13].

«При несогласии с указанными нарушениями обязательных требований пожарной безопасности и (или) сроками их устранения физические и юридические лица в трёхмесячный срок в праве обжаловать настоящее предписание в порядке, установленном законодательством Российской Федерации для оспаривания ненормативных правовых актов, решений и действий (бездействий) государственных органов, должностных лиц» [13].

«В соответствии со статьёй 38 Федерального закона от 21 декабря 1994 г. №69-ФЗ «О пожарной безопасности» ответственность за нарушение обязательных требований пожарной безопасности несут: Собственники имущества; Руководители федеральных органов исполнительной власти; Руководители органов местного самоуправления; Лица, уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом, в том числе руководители организаций; Лица, в установленном порядке назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности; Должностные лица в пределах их компетенции. Ответственность за нарушение обязательных требований пожарной безопасности для квартир (комнат) в домах государственного, муниципального и ведомственного жилищного фонда возлагается на ответственных» [13].

2.7 Статистический анализ пожаров

ПАО «КуйбышевАзот» характеризуется высокой концентрацией опасных химических веществ и наличием большого количества опасных факторов производственной деятельности. Наименее опасными по числу инцидентов являются цехи по производству аммиака и капролактама. Из оперативной сводки происшествий можно сделать вывод что, 45% пожаров приходится на весенний период, 40 % на летний период, осенне- зимний период 7 - 8%, на рисунке 6 приведена диаграмма процентов пожаров на ПАО «КуйбышевАзот»

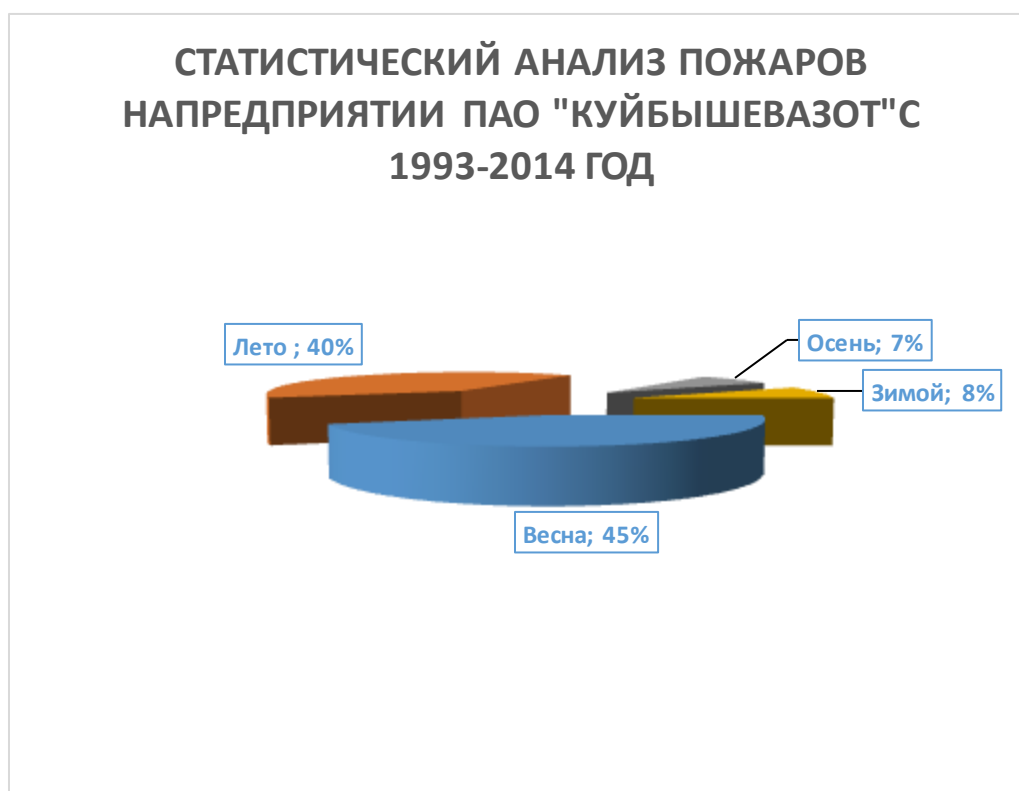


Рисунок 6 – Диаграмма процентов пожаров на ПАО «КуйбышевАзот»

3 НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ

3.1 Выбор объекта исследования, обоснование

Во время исследования деятельности организации, объектом для выпускной работы выбираем, корпус 705 - 2-этажное здание длиной 132 м, шириной 12 м, высотой 12м. В корпусе имеются 3 отделения: 2 насосных в блоках "А" и "Б" и отделение абсорбции, разделенные между собой противопожарными стенами. Стены производственной части здания выполнены из сборных железобетонных панелей, стены бытовой части здания - кирпичные. Межэтажные перекрытия выполнены из ж/б плит. Покрытие - ж/б плиты. Кровля мягкая рулонная. Степень огнестойкости – 2, класс функциональной пожарной опасности Ф 5.1. Кровля здания оборудована молниезащитной сеткой, также присутствуют громоотводы по периметру здания.

3.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения пожарной безопасности

В этот момент в корпусе 705 цеха №22 есть система пенного пожаротушения по площади. Также присутствуют первичные средства пожаротушения в виде переносных порошковых в количестве 7 штук и передвижные углекислотные огнетушители в количестве 4 штук, пожарных кранов 17 штук.

3.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение: системы оповещения; системы пожаротушения; средства оповещения, пожаротушения, организационные мероприятия

Наиболее частые возникновения пожара происходят в блоках насосной "А" и "Б". Исходя из этого следует оборудовать блоки насосных дренчерной установкой пожаротушения. Рассмотрим плюсы системы: эффективная

локализация пламени; доступность оборудования; относительная простота установки; одновременное покрытие большой площади; надёжное препятствие распространению продуктов горения. [18]

3.3.1 Организация проведения спасательных работ

В корпусе 705 есть постоянно действующий обслуживающий персонал в количестве 4 человек.

«Параметры путей эвакуации здания принимались в соответствии с требованиями, изложенными в СНиП 31-03-2001» [15].

«Строительное решение здания обеспечивает: своевременную и беспрепятственную эвакуацию людей; спасение людей, которые могут подвергнуться воздействию опасных факторов пожара; защиту людей путях эвакуации от воздействия опасных факторов пожара» [15].

«Планировка территории в целом позволяет осуществлять беспрепятственный ввод на территорию объекта и передвижение по нему аварийно-спасательных формирований» [15].

Т.к. непосредственно в насосной нахождение людей не предусмотрено технологическим регламентом, расчет времени эвакуации не требуется.

3.3.2 Организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны

Тушение пожара Силами и Средствами местного гарнизона пожарной охраны осуществляются согласно с ФЗ №69-ФЗ (от 21. декабря 1994 года) «О пожарной безопасности» [2].

Лучшим средством для тушения циклогексана является пена на основе пленкообразующего пенообразователя SFPM. Или применять обычный пенообразователь ПО-6К, используя ручные генераторы ГПС-600 или «Пургу-5», а также установки «Пурга-30». Охлаждение строительных конструкций и оборудования производят стволами «А» или ПЛС-20.

1) «Определяем предполагаемую площадь пожара» [10]:

$$S_n = a * b = 12 * 30 = 360 \text{ кв. м}$$

(1)

2) «Определяем количество стволов ГПС-600 на тушение» [10]:

$$N_{\text{гпс}} = S_n * I: q_{\text{гпс}} = 360 * 0,12: 6 = 8 \text{ ств. ГПС} - 600$$

(2)

3) «Определяем необходимое количество пенообразователя на тушение» [10]:

$$V_{\text{по}} = N_{\text{гпс}} * q_{\text{гпс}} * T * K = 8 * 0,36 * 600 * 3 = 5184 \text{ л.}$$

(3)

Для подвоза пенообразователя необходимо задействовать автомобиль АЦПТ-5 ПЧ-28.

Для проведение боевого развертывания и организации пенной атаки задействовать ПНС-110 с подачей 8 ГПС-600, для прокладки рукавных линий задействовать АР-2 и л/с с резервных автомобилей

4) «Определяем количество стволов на охлаждение насосного оборудования и трубопроводов, находящихся в зоне горения» [10]:

Насыщенность площади оборудованием составляет 25%, соответственно защищаемая площадь составит 90 м².

$$N_{\text{плс}} = S_{\text{п}} * J_{\text{охл}}: q_{\text{плс}} = 90 * 0,3: 20 \approx 2 \text{ ств. ПЛС} - 20 \text{ П}$$

(4)

Исходя из тактических соображений, на охлаждение оборудования принимаем 1 лафетный ствол ПЛС-20П и 2 ствола «А».

5) «Определяем количество стволов на защиту отметки 6.0 м» [10]:

Для защиты отметки 6.0 м используем стволы «А» со свернутым спрыском

$$N_A = S_{\text{п}} * J_{\text{отм}}: q_A = 360 * 0,07: 13 = 2 \text{ ств. «А»}$$

(5)

Исходя из тактических соображений, принимаем на защиту наружной установки 2 ствола «А» и на защиту отделения абсорбции 1 маневренный ствол «Б».

6) «Определяем фактический расход воды на тушение и защиту» [10]:

$$Q_{\text{з}} = N_{\text{а}} * q_{\text{а}} + N_{\text{б}} * q_{\text{б}} + N_{\text{л}} * q_{\text{л}} = 4 * 7 + 2 * 13 + 1 * 3,5 + 1 * 20 = 77,5 \text{ л сек.} \quad (6)$$

$$Q_{\text{т}} = N_{\text{гпс}} * q_{\text{гпс}} = 8 * 5,64 = 45,2 \text{ л сек.}$$

(7)

$$Q_{\text{ф}} = Q_{\text{з}} + Q_{\text{т}} = 77,5 + 45,2 = 122,7 \text{ л сек.}$$

(8)

$$Q_{\text{ф}} = 144,12 < Q_{\text{вод}} = 147,2 \text{ л сек.}$$

(9)

Водопровод обеспечит требуемый расход воды. Исходя, из тактических соображений для тушения пожара использовать воду из градирен ВОЦ-7 целесообразно только для установки ПНС-110.

7) «Определяем удельный объем газообмена со всей площади пожара» [10]:

$$V_{\text{го}} = S_{\text{п}} \cdot V_{\text{м}} \cdot W_{\text{г}} = 360 \cdot 2,298 \cdot 10,7 = 8851,2 \text{ м}^3 \text{ мин}$$

(10)

Определяем удельный объем газов проникающих в соседние помещения через 4 дверных проема общей площадью 8 м², что составляет 0,5 % от всей площади ограничивающей место пожара:

$$V_{\text{гокор}} = V_{\text{го}} \cdot 0,5 \cdot 100 = 8851,2 \cdot 0,5 \cdot 100 = 44,3 \text{ м}^3 \text{ мин} = 2655,6 \text{ м}^3 \text{ ч}$$

(11)

т.е. 1 дымосос производительностью 20000 м³/ч обеспечит нормальную работу ствольщикам и обслуживающему персоналу.

8) «Определяем количество пож. автомобилей для подачи стволов на защиту» [10]:

$$N_{\text{Ац}} = N_{\text{а} \ 2} + N_{\text{л}} = 6:2 + 1 = 4 \text{ Ац}$$

(12)

9) «Определяем требуемую численность состава» [10]:

$$N_{л\ c} = N_{гпс} * 2 + N_{а} * 2 + N_{л} * 3 + N_{б} * 1 + N_{м} * 1 = 8 * 2 + 6 * 2 + 1 * 3 + 1 + 4 * 1 = 36 \text{ чел.}$$

10) «Определяем требуемое количество отделений» [10]:

$$N_{отд} = N_{л\ c} : 5 = 36 : 5 = 7 \text{ отд.}$$

(13)

По полученному ответу в формуле под №13 можно сделать вывод, что для тушения пожара достаточно семи отделений пожарной охраны. [10]

План тушения пожара для производственного корпуса № 705 объекта ПАО «КуйбышевАзот» показан на рисунке 7.

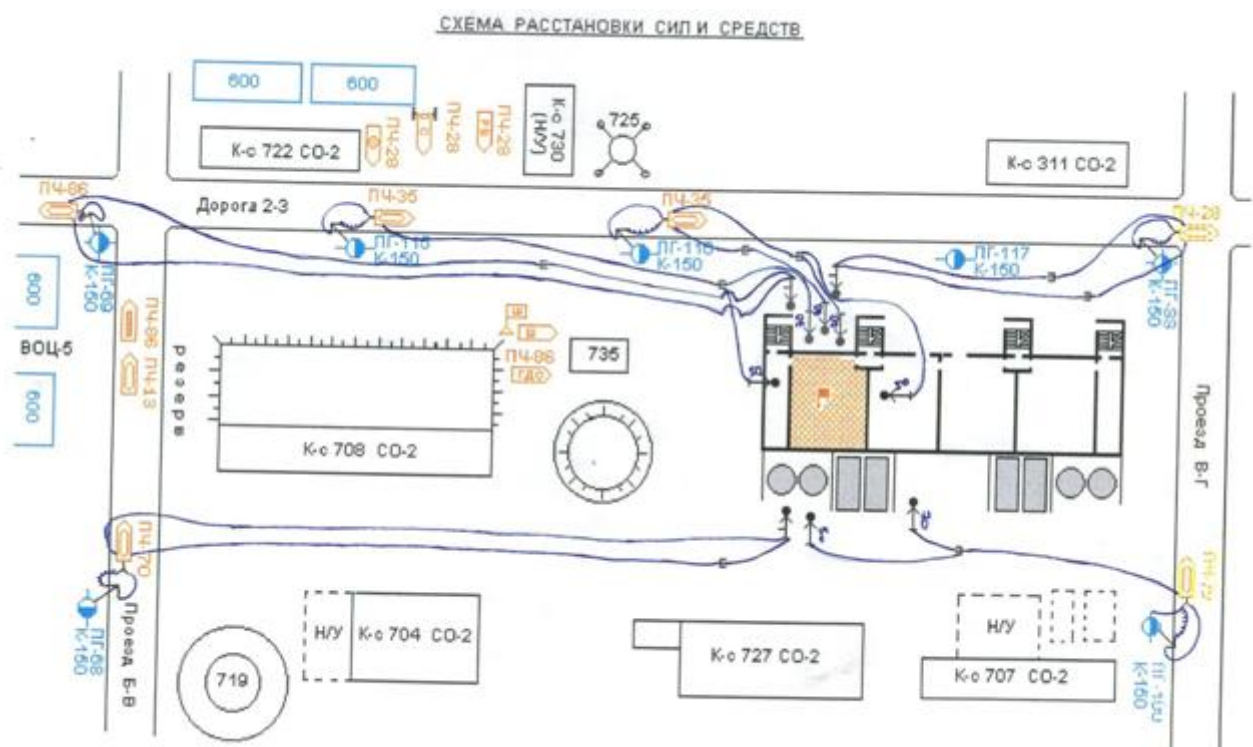


Рисунок 7 –План тушения пожара

3.3.3 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом организации до прибытия пожарных подразделений

Инструкция действий обслуживающего персонала при обнаружении пожара и до прибытия пожарных подразделений показана в таблице 3.

Таблица 3 – Описание действий по тушению пожара обслуживающим персоналом

№ действия	Описание действия по тушению пожара обслуживающим персоналом до прибытия пожарных подразделений
1.	Немедленно сообщить об этом по телефону «01» в пожарную охрану (при этом необходимо назвать адрес, место возникновения пожара, а также сообщить свою фамилию и должность);
2.	Сообщить начальнику цеха или его заместителю о пожаре;
3.	Начать эвакуацию людей в тех местах где обнаружен очаг пожара и где есть опасность распространения огня и дыма;
4.	Одновременно с эвакуацией людей, начать ликвидацию пожара имеющимися средствами пожаротушения.

Табель пожарного расчёта представлен в таблице 4

Таблица 4 – Табель пожарного расчета ДПД

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

Список должностных лиц по цеху №22:

- 1) Кузнецов С.Н.- Начальник цеха № 22;
- 2) Аникушин С.А.-главный инженер;
- 3) Нуров К.Ш.-Начальник УПБ, ОТ и ОС;
- 4) Лутков А.С.-Заместитель начальника цеха.

3.3.4 Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения организации и города представлена в таблице 5

Таблица 5 – Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения организации и города.

№ п/п	Содержание задач	Ответственная служба	Привлекаемые должностные лица	Примечания
1	Оцепление места боевых действий	СПВР и СБ	Начальник СПВР, тел 12-53(начальник караула тел 10-02) Начальник СБ, тел 12-55 (начальник смены)	Вызвать в случае необходимости

Продолжение таблицы 5

2	Отключает электроэнергию в здании	Тольяттинская ТЭЦ	Дежурный наряд	Вызвать в случае необходимости отключения
3	Оказание первой медицинской помощи пострадавшим	Скорая помощь МСЧ-4	Гл. врач, тел 12-57, скорая помощь 10-03	Вызвать обязательно
4	1) Эвакуация пострадавших из загазованной зоны 2) Выполнение работ по перекрытию (открытию) задвижек, установки (снятия) заглушек в загазованной среде	ВГСО	Начальник ВГСО, тел 10-37(дежурный, тел 10-04)	Вызвать в случае необходимости

3.3.5 Схема организации связи на пожаре показана на рисунке 8

СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ СВЯЗИ

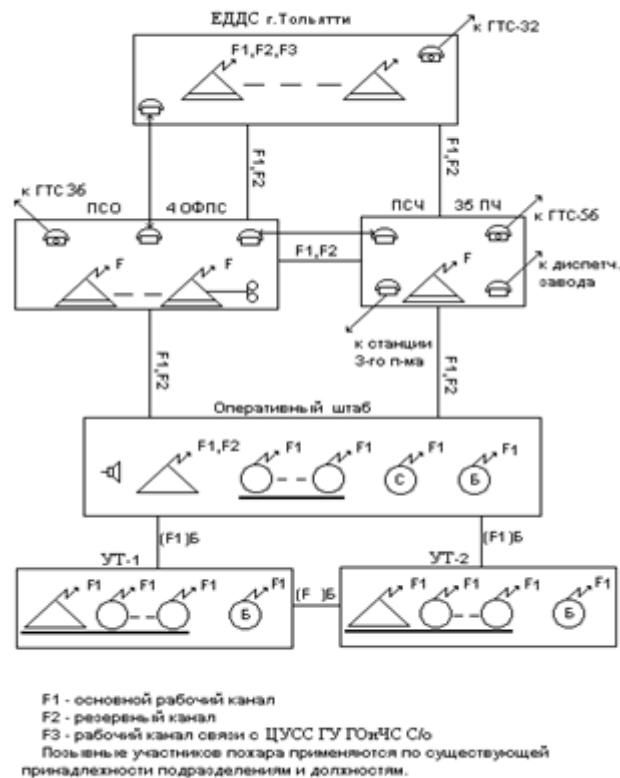


Рисунок 8 – Схема организации связи на пожаре

3.4 Предлагаемое или рекомендуемое изменение

Проанализировав все представленные данные, была предложен модуль порошкового пожаротушения «ГАРАНТ-12» во взрывозащищённом исполнении 2ExsdllBT3X. [19]

«Модуль порошкового пожаротушения импульсного действия МПП(р)-12-И-ГЭ-УХЛ кат. 3.1 «Гарант-12» во взрывозащищённом исполнении (далее по тексту – МПП)» [11]; «предназначенный для локализации и тушения пожаров класса А, В, С и электрооборудования, находящегося под напряжением (без отключения)» [11].

«МПП не специализирован для тушения материалов, склонных к самовозгоранию и тлению внутри объема вещества (древесные опилки, хлопок, травяная мука и др.)» [11].

Используемый огнетушащий порошок не вреден для одежды и тела человека, также не оказывает порчу оборудования.

«МПП используется в составе автоматических и автономных установок пожаротушения» [11]. Технические характеристики модуля представлены в таблице 6 и 7.

Таблица 6 – Огнетушащая способность при тушении очагов пожара класса «А» и «В»

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

Таблица 7 – Характеристики МПП «Гарант-12» во взрывозащищенном исполнении

«Наименование характеристики» [11]	«Единица измерения» [11]	«Значение характеристики» [11]
«Максимальный ранг пожара» [11]		«233В1» [11]
«Маркировка взрывозащиты» [11]		«2ExsdllBT3 X» [11]

Продолжение таблицы 7

«Степень защиты от внешних воздействий по ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89)» [11]		«IP 54» [11]
«Характеристики цепи электровоспламенителя» [11]		
«Ток срабатывания (при длительности импульса не менее 0,11 сек.), не менее» [11]	«мА» [11]	«100» [11]
«Безопасный ток проверки цепи, не более» [11]	«мА» [11]	«20» [11]
«Напряжение источника питания, не менее»	«В» [11]	«2» [11]
«Быстродействие (время с момента поступления импульса запуска до начала подачи огнетушащего порошка), не более» [11]	«сек» [11]	«10» [11]
«Время действия (продолжительность подачи огнетушащего порошка), не более» [11]	«сек» [11]	«1,0» [11]
«Марка огнетушащего порошка» [11]		«Вексон ABC 50» [11]

«Угол распыла огнетушащего порошка» [11]	«град» [11]	«24» [11]
«Масса модуля с зарядом огнетушащего порошка с крепёжной площадкой» [11]	«кг» [11]	«21,5» [11]
«Масса заряда огнетушащего порошка» [11]	«кг» [11]	«10,8» [11]
«Температурные условия эксплуатации» [11]	«град. С»	«-50...+50» [11]
«Габаритные размеры» [11]		
«Диаметр» [11]	«мм» [11]	«400» [11]
«Высота» [11]	«мм» [11]	«325» [11]
«Вероятность безотказной работы, не менее» [11]		«0,95» [11]
«Значение коэффициентов по приложению «И» СП5.13130.2009» [11]		
«к1» [11]		«1» [11]
«к4» [11]		«1,0» [11]
«Срок службы модуля, не менее» [11]	«лет» [11]	«10» [11]

Принцип работы и конструкция модуля представлена на рисунке 9.

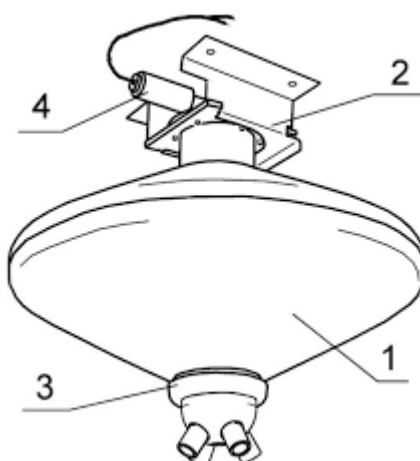


Рисунок 9 – Конструкция МПП

Цифрами на рисунке обозначены: 1– корпус, заполненный огнетушащим порошком 2– узел крепления; 3– выпускной мембранный узел; 4– контакты для подключения.

«Взрывозащищённость МПП достигнута за счёт следующих технических и организационных мер: заключение токоведущих цепей электрического активатора модуля во взрывонепроницаемую оболочку с целевой взрывозащитой в местах сопряжения деталей и узлов взрывонепроницаемой оболочки, способную выдержать давление взрыва и исключить передачу взрыва

в окружающую взрывоопасную среду, что подтверждено результатами испытаний» [11].

«Срабатывание МПП осуществляется следующим образом» [11]. «При подаче импульса тока на электроактиватор (п. 4 рис. 8) последовательно происходит рост давления в корпусе, разрушение мембраны и выброс огнетушащего порошка в зону горения» [11]. «Запуск МПП может осуществляться от приборов управления, устройств сигнально-пусковых и т.п. или вручную путем подачи в цепь активации модуля токового импульса» [11]. С параметрами, указанными в Таблице 7.

4 ОХРАНА ТРУДА

4.1 Документированная процедура по охране труда для конкретной организации

В соответствии с приказом МЧС РФ от 31-12-2002 630 «Об утверждении и введении в действие Правил по охране труда в подразделениях Государственной противопожарной службы» [7]

«В помещениях (на участках) с хранением, обращением или возможным выделением при горении АХОВ работа личного состава подразделений ГПС осуществляется только в специальных защитных комплектах и СИЗОД» [7]. «Для снижения концентрации паров необходимо орошать объемы помещений (участков) распыленной водой» [7]. «Пожарные автомобили должны располагаться с наветренной стороны на расстоянии не ближе 50 м от горящего объекта» [7].

«Для индивидуальной защиты личного состава подразделений ГПС от тепловой радиации и воздействия механических факторов используются теплоотражательные костюмы, боевая одежда и снаряжение, защитная металлическая сетка с орошением, асбестовые или фанерные щитки, прикрепленные к стволам, асбоцементные листы, установленные на земле, ватная одежда с орошением ствольщика распыленной струей и т.д» [7].

«Групповая защита личного состава подразделений ГПС и техники, работающих на участках сильной тепловой радиации, обеспечивается водяными завесами (экранами), создаваемыми с помощью распылителей турбинного и веерного типа, индивидуальная - стволами-распылителями» [7].

«При ликвидации горения участники тушения обязаны следить за изменением обстановки, поведением строительных конструкций, состоянием технологического оборудования и в случае возникновения опасности немедленно предупредить всех работающих на боевом участке, РТП и других оперативных должностных лиц» [7].

«Во время работы на покрытии (крыше) и на перекрытиях внутри

помещения следует следить за состоянием несущих конструкций» [7]. «В случае угрозы обрушения личный состав подразделений ГПС немедленно должен отойти в безопасное место» [7].

«При ликвидации горения на верхних этажах зданий запрещается использовать грузовые и пассажирские лифты для подъема личного состава, ПТВ и оборудования, за исключением лифтов, имеющих режим работы "Перевозки пожарных подразделений"» [7]. «Устанавливаемые при работе на покрытиях, особенно сводчатых, ручные пожарные лестницы, специальные трапы и т. п. должны быть надежно закреплены» [7].

«При работе на высоте следует применять страхующие приспособления, исключающие падение работающих, и соблюдать следующие меры безопасности: работа на ручной пожарной лестнице со стволом (ножницами и др.) допускается только после закрепления работающего пожарным поясным карабином за ступеньку лестницы; при работе на кровле пожарные для страховки должны быть закреплены спасательной веревкой за конструкцию здания, при этом крепление спасательной веревки за ограждающие конструкции крыши запрещается; работу со стволом на высотах и покрытиях должны осуществлять не менее двух человек; рукавную линию закрепляют рукавными задержками» [7].

«Запрещается оставлять пожарный ствол без надзора даже после прекращения подачи воды, а также нахождение личного состава подразделений ГПС на обвисших покрытиях и на участках перекрытий с признаками горения» [7].

«При тушении пожаров строительных лесов на новостройках и реконструируемых зданиях боевые позиции ствольщиков должны располагаться не ближе 10 метров от лесов, а пожарные автомобили – на расстоянии не менее 40 м от строящегося или ремонтируемого здания» [7].

«При ликвидации горения в жилых домах перед тушением необходимо принять меры по: перекрытию задвижек на газопроводе; отключению подачи электроэнергии; снижению температуры и удалению дыма из помещения;

охлаждению обнаруженных баллонов с газом и их эвакуации под прикрытием водяных струй» [7].

«Во избежание образования взрывоопасных концентраций внутри здания не допускается тушение пламени горючих газов или паров горючих жидкостей, выходящих (истекающих) под давлением из аппаратуры и трубопроводов, без согласования с администрацией организации» [7].

«В необходимых случаях и при непосредственном контроле со стороны администрации организации принимаются меры по прекращению истечения газов и паров, а также обеспечивается охлаждение производственного оборудования и конструкций здания (сооружения), расположенного в зоне воздействия пламени и сильного теплового излучения» [7].

«РТП, должностные лица и личный состав подразделений ГПС, принимающий участие тушении пожара, должны знать виды и типы веществ и материалов, при тушении которых опасно применять воду или другие огнетушащие вещества» [7].

«При ликвидации горения в саунах, в целях обеспечения требуемой безопасности, их вскрытие необходимо производить: с использованием дверных полотен для защиты личного состава от ожогов при возможной вспышке продуктов пиролиза и выбросе пламени; с обязательной подачей распыленных струй воды от стволов с насадками турбинного типа; с включением подачи воды в перфорированный сухотруб» [7].

«При тушении пожаров в производственных помещениях, складах, в которых возможно выделение большого количества горючей пыли, подача огнетушащих веществ должна осуществляться распыленными струями для ее осаждения и предотвращения взрыва» [7].

«Запрещается применять пенные огнетушители для тушения горящих приборов и оборудования, находящихся под напряжением, а также веществ и материалов, взаимодействие которых с пеной может привести к вскипанию, выбросу, усилению горения» [7].

«Личный состав подразделений ГПС на пожаре обязан постоянно следить

за состоянием электрических проводов на позициях ствольщиков, при разборке конструкций здания, установке ручных пожарных лестниц и прокладке рукавных линий и своевременно докладывать о них РТП и другим должностным лицам, а также немедленно предупреждать участников тушения пожара, работающих в опасной зоне» [7].

«Пока не будет установлено, что обнаруженные провода обесточены, следует считать их под напряжением и принимать соответствующие меры безопасности» [7].

«При наличии в организации скрытой или транзитной электропроводки работы необходимо проводить только после обесточивания всего оборудования организации» [7].

«При наличии фальшполов необходимо определить назначение проложенных под ними проводов и пролегающих трубопроводов» [7].

«На радиационно-опасных объектах в случаях, когда создается непосредственная угроза потери управления реакторной установкой, допускается по согласованию с главным инженером (начальником смены станции) объекта тушить оборудование, находящееся под напряжением до 6,3кВ включительно» [7].

«В этих случаях используются распыленные струи воды, подаваемые ручными пожарными стволами с диаметром spryska не более 13мм» [7].

«Водителям (мотористам) при работе на пожаре запрещается без команды РТП и должностных лиц перемещать пожарные автомобили, мотопомпы, производить какие-либо перестановки автолестниц и автоподъемников, а также оставлять без надзора автомобили, мотопомпы и работающие насосы» [7].

5 ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

5.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

«Одним из главных элементов стратегии развития ПАО «КуйбышевАзот» является сохранение и защита окружающей среды, уменьшение техногенной нагрузки на нее и снижение потребления ресурсов» [17].

«Продолжена работа по использованию отходов производства в качестве вторичных ресурсов, что также приносит экологический эффект» [17]. «В 2017 г. реализовано более 38 тыс. тонн продуктов, полученных на основе отходов производства» [17].

«В 2017 году по сравнению с 2016 г. при увеличении объемов товарной продукции на 6,7%, выбросы в атмосферу уменьшились на 9%, количество химически загрязненных стоков на 24%» [17]. «Валовый объем выбросов составил 43% от разрешенного» [17].

«В результате деятельности ПАО «КуйбышевАзот» образуется, примерно, 1.200 т/сутки химически грязных стоков от технологических процессов и 24.000 т/сутки слабозагрязненных стоков, состоящих из дождевой и талой воды, которые проходят через локальные очистные сооружения на предприятии, после чего они направляются на городские очистные сооружения» [17].

«Сырье, полуфабрикаты и конечная продукция ПАО «КуйбышевАзот» содержат значительное количество вредных веществ» [17]. «Производство, хранение, обращение и транспортировка этих материалов представляет серьезную опасность для окружающей среды» [17].

«В ПАО «КуйбышевАзот» реализуется энергосберегающая программа на уровне всего предприятия, включающая в себя снижение расходных норм до устанавливаемых на каждый год целевых показателей» [17]. «Ход выполнения программы находится под жестким контролем руководства компании» [17]. «В рамках реализации данного проекта предполагается сокращение потребления

электроэнергии, приблизительно, на 4,7 Мвт» [17]. «Кроме того, компания реализует собственные программы, направленные на сокращение энергопотребления» [17].

5.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду

«В соответствии с Планом Экологических и Социальных Действий (ПЭСД) ПАО «КуйбышевАзот» разработает и внедрит программу, направленную на снижение потребления чистой воды» [17]. «Условия внешнего шума и качества воздуха соответствуют как требованиям местного законодательства, так и предельным требованиям ГВБ/МФК, за исключением аммиачной и содовой пыли от различных процессов, которые превышают допустимые нормы ГВБ/МФК» [17].

«В соответствии с Планом Экологических и Социальных Действий (ПЭСД) ПАО «КуйбышевАзот» будет предложен практический план снижения аммиачных и содовых пылевых выбросов в различных производственных процессах» [17]. «После завершения данного проекта будут сокращены выбросы в атмосферу закиси азота, а также будут снижены содержание аммония в жидких отходах и объемы сточных вод» [17].

«Согласно Плану Экологических и Социальных Действий (ПЭСД) ПАО «КуйбышевАзот» будут отмечены места присутствия асбеста в старых зданиях, а ненужный доступ к таким зданиям будет ограничен» [17]. «Реализация данного проекта не окажет воздействия на управление отходами» [17]. «В ряде старых зданий был использован асбест» [17]. «ПАО «КуйбышевАзот» был разработан план по постепенной замене асбеста и его утилизации» [17].

«На предприятии постоянно действуют программы по повышению безопасности различных процессов, осуществляются мероприятия по реагированию в чрезвычайных ситуациях, имеются аварийные планы и планы-обоснования безопасности производства (HAZOP) завода и сопутствующих

операций с целью обеспечения соответствия наилучшей международной практике» [17].

«На предприятии имеется детальный план управления данными твердыми и опасными отходами. Все отходы хранятся надлежащим образом на территории» [17].

«Использованные катализаторы направляются к производителям для восстановления; отходные синтетические/ минеральные масла и прочие опасные отходы направляются утвержденным государственными органами отхода-перерабатывающим предприятиям для переработки с целью повторного использования, обработки и утилизации; металлолом и прочее сырье перерабатываются с целью повторного использования; отходы от строительства и прочие твердые отходы направляются на переработку с целью повторного использования или на утвержденные государственными органами полигоны для утилизации отходов» [17].

5.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000

«Организации всех видов все больше стремятся к достижению и демонстрации высокой экологической результативности, контролируя воздействия на окружающую среду своей деятельности, продукции или услуг в соответствии со своими экологической политикой и целями. Они делают это в условиях усиления строгости экологического законодательства, разрабатывая экономическую политику и другие меры, способствующие защите окружающей среды, в условиях роста внимания всех заинтересованных сторон к решению экологических проблем и обеспечению устойчивого развития» [16].

Стандарт ИСО 14000 «устанавливает требования к системе экологического менеджмента, позволяющие организации разработать и внедрить экологическую политику и цели, учитывающие законодательные требования и информацию о значимых экологических аспектах. Он

предназначен для применения организациями всех видов и размеров с учетом различия географических, культурных и социальных условий» [16].

6 ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 Разработка плана мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организации

В разделе 3 («Технологический раздел») было предложено техническое изменение в виде приобретения и установки на объекте защиты систем АУП. В разделе 6 («Оценка эффективности мероприятий») мы рассмотрим эффект от установки и размещения МПП («Модулей Порошкового Пожаротушения») «Гарант-12» во взрывозащищённом исполнении.

6.2 «Расчёт математического ожидания потерь при возникновении пожара в организации» [14].

«Определим величины основных экономических показателей по каждому варианту: капитальные вложения K_1 и K_2 руб.; эксплуатационные расходы C_1 и C_2 руб./год; ущерб от пожаров Y_1 и Y_2 руб./год» [14]. «Защита объекта существующими средствами пожаротушения. Дополнительные капитальные вложения отсутствуют, $K_1 = 0$. Годовые эксплуатационные расходы на них также отсутствуют, $C_1 = 0$ » [14]. «Определяем ущерб от пожаров Y_1 , он включает в себя прямой ущерб $Y_{1п}$ и косвенный ущерб $Y_{1к}$ » [14].

$$\langle Y_1 = Y_{1п} + Y_{1к} \rangle \quad [14].$$

(1)

$$\langle Y_{1б} = 8,300,000 + 4,335,000 = 12,635,000 \text{ руб} \rangle [14].$$

«Прямой ущерб от пожара $Y_{1п}$ включает в себя составляющие ущерба от пожара по основным фондам и оборотным фондам цеха ($Y_{об.ф.}$)» [14].

$$\langle Y_{1п} = Y_{с, кб} + Y_{обб} - K_{ост} + K_{л, п, п} + Y_{об, ф.} \rangle \quad [14].$$

(2)

$$\langle Y_{1пб} = 3,800,000 + 3,000,000 - 300,000 + 300,000 + 1,500,000 + 0 =$$

8,300,000руб» [14].

«Определяем ущерб от пожара по строительным конструкциям здания цеха Ус.к» [14].

$$\langle U_{с,с} = K_{с,с} - K_{изн,с,к} \rangle \quad [14].$$

(3)

$$\langle U_{с,кб} = 4,000,000 - 200,000 = 3,800,000 \text{руб} \rangle [14].$$

«Определяем ущерб от пожара по тех. оборудованию Уоб» [14].

$$\langle U_{об} = K_{ч,об} - K_{изн,ч,об} \rangle \quad [14].$$

(4)

$$\langle U_{об,б} = K_{чобб} - K_{изн,ч,об} = 5,000,000 - 2,000,000 = 3,000,000 \text{руб} \rangle [14].$$

«Величина износа уничтоженных пожаром строительных конструкций цеха Кизн.с.к и части оборудования Кизн.ч.об определяют по формулам» [14].

$$\langle K_{изн,с,к} = K_{с,к} * N_{ам,зд} * T_{зд} / 100, \text{руб} \rangle \quad [14].$$

(5)

$$\langle K_{изн,ч,об} = K_{ч,об} * N_{ам,об} * T_{об} / 100, \text{руб} \rangle [14].$$

$$\langle K_{изн,с,кб} = 4,000,000 * 1 * 5 / 100 = 200,000, \text{руб} \rangle [14].$$

$$\langle K_{изн,ч,обб} = 5,000,000 * 8 * 5 / 100 = 200,000 \text{руб};$$

где $N_{ам.зд}$, $N_{ам.об}$ – соответственно годовая норма амортизации здания цеха и оборудования, % в год; $T_{зд}$, $T_{об}$ – соответственно время эксплуатации здания и оборудования с момента последней переоценки основных фондов или с момента ввода новостроев в строй действующих (после переоценки основных фондов) до пожара, год» [14].

«Косвенный ущерб от простоя производства $U_{1к}$, вызванного пожаром, определим по выражению» [14].

$$\langle U_{1к} = U_{у,-п,р} + U_{у,п} + U_{п,э}, \text{руб} \rangle \quad [14].$$

(6)

$$\langle U_{1кб} = 2,040,000 + 1,275,000 + 1,020,000,01 = 4,335,000 \text{руб};$$

где $U_{у,-п.р}$ – потери от условно-постоянных расходов, которые несет предприятие при временном простое производства; $U_{у.п}$ – упущенная прибыль из-за недовыпуска продукции за время простоя производства; $U_{э.п}$ – потери

эффективности дополнительных капитальных вложений, отвлекаемых на восстановление основных фондов, уничтоженных пожаром» [14].

«Потери от условно-постоянных расходов, которые несет предприятие при простое производства определяют по выражению» [14].

$$\langle Y_{y, -п, p} = \sum Q_i C_i \tau_{пр} R_c 100 \rangle \quad [14].$$

(7)

$$\langle Y_{y, -п, p} = 1,700,000 * 5 * 0,24 = 2,040,000 \text{руб};$$

где $Q_i C_i$ – стоимость суточной продукции, руб./ед.изм.; i – количество видов продукции ($i = 1, 2, 3, \dots, n$); $\tau_{пр} = \tau_{пж} + \tau_{л.п.п}$ – время простоя производства, ед.времени; оно включает в себя время пожара ($\tau_{пж}$) и время на ликвидацию последствий пожара, подготовку и пуск производственного оборудования ($\tau_{л.п.п}$)» [14].

«Упущенная прибыль из-за недовыпуска продукции за время простоя» [14].

$$\langle Y_{y, п} = \sum Q_i C_i \tau_{пр} R_c 100 \rangle \quad [14].$$

(8)

где R_c – рентабельность продукции в процентах к ее себестоимости» [14].

«Потери эффекта дополнительных капитальных вложений, отвлекаемых на восстановление уничтоженных пожаром основных фондов, исходя из степени повреждения их балансовой стоимости» [14].

$$\langle Y_{п, э} = E_{н, п} U_{с, к} + E_{н, а} U_{об} \rangle \quad [14].$$

(9)

$$\langle Y_{п, э} = 0,15 * 3,800,000,001 + 0,15 * 3,000,000 = 1,020,000 \text{руб};$$

где $E_{н.п}$, $E_{н.а}$ – соответственно нормативные коэффициенты экономической эффективности капитальных вложений в пассивные и активные основные фонды» [14].

«Величина косвенного ущерба по варианту 1 составит» [14].

$$\langle Y_{1к} = Y_{y, -п, p} + Y_{y, п} + Y_{п, э} \rangle \quad [14].$$

(10)

$$\langle Y_{1к} = 2,040,000 + 1,275,000 + 1,020,000 = 4,335,000 \text{руб} \rangle [14].$$

«Ущерб от пожара по варианту №1 составит» [14].

$$\langle Y_1 = Y_{1п} + Y_{1к} \rangle \quad [14].$$

(11)

$$\langle Y_{1б} = 8,300,000 + 4,335,000 = 12,635,000 \text{руб} \rangle [14].$$

«Среднегодовой ущерб от пожара на данном объекте $Y_{1ср}$ при частоте возникновения пожара $P_{в.п}$ равен» [14].

$$\langle Y_{1ср} = Y_1 * P_{в.п} \rangle \quad [14].$$

(12)

$$\langle Y_{1срб} = 12,635,000 * 0,2 = 2,527,000 \text{руб} \rangle [14].$$

«Анализ статистических данных о пожарах на аналогичных объектах показывает, что ввиду быстрого распространения огня по площади здания цеха пожар принимает большие размеры и приносит значительный ущерб. Предполагается, что применения автоматической установки пожаротушения (АУП) пеной позволит уменьшить величину ущерба от пожаров» [14].

«Расчет эксплуатационных расходов на содержание АУП по выражению» [14]:

$$\langle C_2 = C_{ам} + C_{к,р} + C_{т,р} + C_{с,о,п} + C_{о,в} + C_{эл} \rangle \quad [14].$$

(13)

$$\langle C_{2пр} = 40,000 + 80,000 + 20,000 + 460,800 + 1,248,000 + 3,1 + 0 + 0 = 1,848,803,1 \text{руб} \rangle [14];$$

«Годовые амортизационные отчисления АУП составят» [14].

$$\langle C_{ам} = K_2 * N_{ам} / 100 \rangle \quad [14].$$

(14)

$$\langle C_{ампр} = 2,000,000 * 2 / 100 = 40,000 \text{руб};$$

где $N_{ам}$ – норма амортизационных отчислений для АУП» [14].

«Затраты на капитальный ремонт АУП составят» [14].

$$\langle C_{к,р} = K_2 * N_{к,р} / 100 \rangle \quad [14].$$

(15)

$$\langle C_{к,рпр} = 2,000,000 * 4 / 100 = 80,000 \text{руб};$$

где $N_{к.р}$ – норма отчислений на капремонт для АУП (пенных)» [14].

$$\langle C_{т,р} = K_2 * H_{т,р} / 100 \rangle \quad [14].$$

(16)

$$\langle C_{т,р} = 2,000,000 * 1 / 100 = 20,000 \text{руб};$$

где $H_{т,р}$ – норма отчислений на текущий ремонт и техобслуживание» [14].

«Затраты на содержание обслуживающего персонала для АУП» [14].

$$\langle C_{с,о,п} = 12 * Ч * З_{д,о,р} * k_{д,о,п} \rangle \quad [14].$$

(17)

$$\langle C_{с,о,ппр} = 12 * 2 * 12,000 * 1,6 = 460,800 \text{руб};$$

где $Ч$, чел. – численность работников обслуживающего персонала определяется по методике, разработанной кафедрой пожарной автоматики; $З_{д,о,р}$ – должностной оклад работника, тыс. руб./месяц; $k_{д,о,п}$ – коэффициент, учитывающий различного рода надбавки, дополнительную зарплату и начисления на единый социальный налог и др.» [14].

«Затраты на огнетушащее вещество ($C_{о,в}$) определяются, исходя из их суммарного годового расхода ($W_{о,в}$) и оптовой цены ($Ц_{о,в}$) единицы огнетушащего вещества (ПО - 1) с учетом транспортно-заготовительно-складских расходов ($k_{тр,з,с} = 1,3$)» [14].

$$\langle C_{о,в} = W_{о,в} * Ц_{о,в} * k_{тр,з,с} \rangle \quad [14].$$

(18)

$$\langle C_{о,впр} = 60 * 16,000 * 1,3 = 1,248,000 \text{руб} \rangle [14].$$

«Затраты на электроэнергию ($C_{эл}$) определяют по формуле» [14].

$$\langle C_{эл} = Ц_{эл} * N * Тр * k_{и,м} = 3,1 \text{руб} \rangle \quad [14];$$

(19)

где N – установленная электрическая мощность, кВт; $Ц_{эл}$ – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, руб., принимают тариф соответствующего субъекта РФ; $Тр$ – годовой фонд времени работы установленной мощности, ч; $k_{и,м}$ – коэффициент использования установленной мощности» [14].

«Определим ущерб от пожара по второму варианту» [14].

«Вариант с АУПТ позволяет значительно уменьшить размеры возможного пожара и сократить ущерб от него. Пожаром будет уничтожено технологическое

оборудование балансовой стоимостью (Кч.об) и оборотных фондов (Уоб.ф). Затраты на ликвидацию последствий пожара (Кл.п.п). Простой производства составит п сутки» [14].

«Ущерб по оборудованию составит» [14].

$$\langle U_{об} = K_{ч, об} - K_{изн, об} \rangle \quad [14].$$

(20)

$$\langle U_{обпр} = 1,000,000 - 400,000 = 600,000 \rangle [14].$$

«Прямой ущерб по варианту 2» [14].

$$\langle U_{2п} = U_{об} + K_{л, п, п} + U_{об, ф} \rangle \quad [14].$$

(21)

$$\langle U_{2ппр} = 600,000 + 100,000 + 600,000 = 1,300,000 \text{ руб} \rangle [14].$$

«Определяем косвенный ущерб от пожара по варианту 2» [14].

«Потери от условно-постоянных расходов предприятия составят» [14].

$$\langle U_{у, -п, р} = \sum Q_{iЦi} * \tau_{п, р} * k_{у, п, р} \rangle \quad [14].$$

(22)

$$\langle U_{у, п, рпр} = 1,700,000 * 0 * 24 / 100 = 0 \text{ руб};$$

где $k_{у.п.р}$ – показатель, учитывающий условно-постоянные затраты и заработанную плату в себестоимости продукции, %» [14].

«Упущенная прибыль из-за недовыпуска продукции» [14].

$$\langle U_{у, п} = \sum Q_{iЦi} * \tau_{п, р} * R_{с} / 100 = 0 \text{ руб} \rangle \quad [14].$$

(23)

«Потери эффективности дополнительных капвложений, отвлекаемых на восстановление основных фондов, уничтоженных пожаром» [14].

$$\langle U_{п, э} = E_{на} * U_{об} \rangle \quad [14].$$

(24)

$$\langle U_{п, эпр} = 0,15 * 600,000 = 90,000 \text{ руб} \rangle [14].$$

«Величина косвенного ущерба по варианту 2 составит» [14].

$$\langle U_{2к} = U_{у, -п, р} + U_{у, п} + U_{п, э} \rangle \quad [14].$$

(25)

$$\langle U_{2кпр} = 0 + 0 + 90,000 = 90,000 \text{ руб} \rangle [14].$$

«Ущерб от пожара по варианту 2 составит» [14].

$$\langle Y_2 = Y_{2п} + Y_{2к} \rangle \quad [14].$$

(26)

$$\langle Y_{2пр} = 1,300,000 + 90,000 = 1,390,000 \text{руб} \rangle [14].$$

«Среднегодовой ущерб от пожара на данном объекте $Y_{2ср}$ в случае срабатывания АУП составит» [14].

$$\langle Y_{2ср} = Y_2 * P_{в, п} \rangle \quad [14].$$

(27)

$$\langle Y_{2српр} = 1,390,000 * 0,2 = 278,000 \text{руб} \rangle [14].$$

«Для автоматических установок тушения пожаров порошковым веществом вероятность выполнения задачи составляет $P_{в.з} = 0,79$. Тогда» [14].

$$\langle Y_{2р} = Y_{2ср} * P_{в,з} + Y_{1ср}(1 - P_{в,з}) \rangle \quad [14].$$

(28)

$$\langle Y_{2рпр} = 278,000 * 0,79 + 2,527,000 * (1 - 0,79) = 530,889 \text{руб};$$

где $Y_{1ср}$, $Y_{2ср}$ – среднегодовая величина ущерба для объекта, при невыполнении задачи (отсутствии АУП) и при выполнении задачи (тушении АУП), тыс. руб./год» [14].

«Согласно действующей типовой методике определения экономической эффективности капитальных вложений, лучшим является вариант, имеющий меньшую величину приведенных затрат Π_i , определяемую по формуле» [14]:

$$\langle \Pi_i = K_i * E_n + C_i + Y_i, \text{руб. год} \rangle \quad [14].$$

(29)

ПСП:

$$\langle \Pi_{iб} = 0 * 0,12 + 0 + 12,635,000 = 12,635,000 \text{руб. год} \rangle [14].$$

АУП:

$$\langle \Pi_{iпр} = 2,000,000 * 0,12 + 1,848,803 + 1,390,000 = 3,478,803 \text{руб. год} \rangle$$

где K_i – капитальные вложения на противопожарную защиту, руб.; i – количество вариантов ($i = 1, 2, п$); E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений; C_i – эксплуатационные расходы на противопожарную защиту, руб. /год; Y_i – среднегодовой ущерб от

пожара по вариантам, руб./год» [14].

«Определим приведенные затраты по вариантам» [14].

«Годовой экономический эффект Эг от применения АУПТ определяют как разность приведенных затрат рассматриваемых вариантов» [14]:

$$\langle \text{Эг} = \text{П1} - \text{П2} \rangle \quad [14].$$

(30)

$$\langle \text{Эг} = \text{П1б} - \text{П2пр} = 12,635,000 - 3,478,803 = 9,156,197 \text{руб} \rangle [14].$$

6.3 Определение интегрального эффекта от противопожарных мероприятий

Можно прийти к выводу, что разница в вреде при внедрении на этом производстве систем автоматического пожаротушения будет равна: 3.478.803 рублей, а общий вред от пожара и его небезопасных причин в данном случае составит: 29.156.197 рублей, данная сумма включает в себя плату за сервис систем автоматического пожаротушения и порчу технологического оборудования огнетушащим веществом (20 млн. руб.), также сумма, которая покрывает вред от нанесения ущерба собственности организации от деяния системы АУПТ и огнетушащего вещества.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Задачей было улучшить систему противопожарной безопасности на объекте ПАО «КуйбышевАзот», занимающийся производством капролактама.

В процессе исследования производства, было рассмотрено расположение корпуса, после чего само производство в целом. Был произведён расчёт сил и средств, необходимых для тушения пожара в 705 корпусе цеха №22 производства капролактама местным гарнизоном пожарной охраны по г.о. Тольятти, а также были рассмотрены и определены правила охраны труда участников тушения пожара.

Главной задачей было исследование разных видов систем АУПТ, и по данным исследования, а также с учётом особенностей объекта защиты и находящегося в нём технологического оборудования, данному предприятию было предложена система АУПТ порошкового типа.

Говоря о стоимости оборудования, технического обслуживания данной системы пожарной автоматики, было проведено исследование и расчёт экономического эффекта от предлагаемых мероприятий, на основании которых автоматическая установка порошкового пожаротушения была признана дешёвой по себестоимости. От этого можно сделать вывод, что данная система является более выгодной для данного предприятия и может быть установлена в данном объекте защиты.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный Закон Российской Федерации № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [Текст.] – Введ. 2008-22-07. М.: Государственная дума, 2008. –98 с.; (дата обращения 06.05.2018 г.)
2. Федеральный Закон Российской Федерации № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [Текст.] – Введ. 1994-21-12. М.: Государственная дума, 1994. – 24 с.; (дата обращения 08.05.2018 г.)
3. Mechanical foam firefighting equipment and method [Текст] / [Электронный ресурс] – URL: <https://patents.google.com/patent/US5575341A/en> (дата обращения 10.05.2018 г.)
4. Турбокомпрессор воздушный [Текст] / [Электронный ресурс] – URL: <http://vodprom.ru/tkv.html> (дата обращения 16.05.2018 г.)
5. Березин И.В., Денисов Е.Т., Эмануэль Н.М., «Окисление циклогексана» [Текст] / [Электронный ресурс] – URL: <http://chem21.info/page/129004148246151000079045166090045062185125027021> /: Учебно-методическое пособие типография Изд-ва МГУ. Москва (дата обращения 18.05.2018 г.)
6. Приказ МЧС РФ №240 «Об утверждении порядка привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ» [Текст.] –Введ. 2008-05-05. М.: МЧС РФ, 2008. –20 с.; (дата обращения 22.05.2018 г.)
7. Приказ МЧС РФ №630 «Об утверждении и введении в действие Правил по охране труда в подразделениях Государственной противопожарной службы МЧС России (ПОТРО-01-2002)» [Текст.] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901850593> / /: Введ. 2002-31-12. М.: МЧС РФ, 2002. (дата обращения 20.05.2018 г.)

8. METHODS FOR PREDICTION OF TEMPERATURE DISTRIBUTION IN FLASHOVER CAUSED BY BACKDRAFT FIRE [Текст] / [Электронный ресурс] – URL: <https://www.hindawi.com/journals/mpe/2014/707423/> (дата обращения 15.05.2018 г.)

9. Повзик, Я.С. «Справочник Руководителя Тушения Пожара» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.cleper.ru/researchliterature/download.php?n=54> /: Справочное пособие / Я.С. Повзик; Москва; ЗАО «СПЕЦТЕХНИКА», 2000. –279 с.; (дата обращения 14.05.2018 г.)

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» [Электронный ресурс]. – URL: <http://pozhproukt.ru/nsis/Rd/Rekom/rek-sost-planov-i-kartochek-tush-pozharov.htm> /: Учебно-методическое пособие / П.В. Плат. – М.: МЧС РФ, 2013. – 32 с.; (дата обращения 12.05.2018 г.)

11. 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/AAD1DB401E3DAADB6EBFA3A455AE9071.pdf> (дата обращения 27.05.2018 г.)

12. ГЕНЕРАТОРЫ ПЕНЫ ВЫСОКОЙ КРАТНОСТИ «ВКГ 200» [Текст] / [Электронный ресурс] – URL: <http://www.ogonvoda.ru/?id=25> (дата обращения 29.05.2018 г.)

13. Приказ МЧС РФ №644 «Об утверждении административного регламента МЧС РФ, исполнения государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности» [Текст.] – Введ. 2016-30-11.М.: МЧС РФ, 2016. –67 с.; (дата обращения 13.05.2018 г.)

14. Эффективность мероприятий по обеспечению пожарной безопасности [Текст] / [Электронный ресурс]. – URL:

<https://studfiles.net/preview/4200206/page:3/> (дата обращения 12.05.2018 г.)

15. 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 (дата обращения 19.05.2018 г.)

16. 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/> (дата обращения 03.06.2018 г.)

17. Официальный сайт ПАО «КуйбышевАзот» [Текст] / [Электронный ресурс] – URL: http://www.kuazot.ru/rus/ecology/project_en_e_s (дата обращения 01.06.2018 г.)

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> (дата обращения 02.06.2018 г.)

19. A Good Dry Powder to Suppress High Building Fires [Текст] / [Электронный ресурс] – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212670814000530> (дата обращения 04.06.2018 г.)

20. 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> (дата обращения 08.06.2018 г.)

21. Капролактамы: свойства и области использования [Текст] / [Электронный ресурс] – URL: http://newchemistry.ru/letter.php?n_id=5660 (дата обращения 11.05.2018 г.)