

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)

Департамент бакалавриата
(наименование)

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

Пожарная безопасность
(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему «Система снижения теплового воздействия от пожара до безопасного для персонала уровня с помощью водяных завес в ПАО «КуйбышевАзот»»

Студент	<u>Р.С. Чуркин</u> (И.О. Фамилия)	<u>_____</u> (личная подпись)
Руководитель	<u>к.т.н., доцент А.В. Щипанов</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	
Консультант	<u>к.э.н., доцент Т.Ю. Фрезе</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	

Тольятти 2020

Аннотация

В данной выпускной квалификационной работе были подняты и рассмотрены вопросы по современным способам защиты здания от пожара. В частности, мы изучили новую систему водяных завес. Они свою очередь должны способствовать снижению теплового воздействия от пожара, до уровня, который будет безопасен для персонала и позволит уменьшить выбросы в атмосферу. Базой практики служил ПАО «КуйбышевАзот», г. Тольятти, ул. Новозаводская, 6.

О проблемах, с которыми сталкиваются при химическом производстве, знают не многие. Несмотря на это, они требуют незамедлительного решения.

Всем химическим производствам присуща такая проблема как загрязнение. Оно может быть химическое или же нести физический и антропогенный характер.

В случае возникновения возгорания и последующего пожара в одном из цехов, будет выделяться значительное количество дыма и тепла. Дым, а именно угарный газ, входящий в его состав, крайне губителен для всего живого включая растения.

Подводя итог можно сказать поддержание противопожарной обстановки более чем актуально в наше время.

Нами подробно описаны проблемы и опасности во время пожара, с которыми можно столкнуться при обеспечении защиты персонала, работающего на предприятии.

Структура и объем работы. Отчет по практике включает в себя объем составляет 44 листов печатного текста; 9 листов графической части; 24 литературный источников; 2 листа введение; 7 основных разделов; 3 листа заключения.

Содержание

Введение.....	4
1 Оперативно-тактическая характеристика объекта.....	6
2 Анализ применяемых систем снижения теплового воздействия от пожара. Выбор системы снижения теплового воздействия от пожара до безопасного для персонала уровня с помощью водяных завес ПАО «КуйбышевАзот».....	13
3 Разработка конструкций водяных завес для ПАО «КуйбышевАзот».....	23
4 Организация действия персонала до прибытия подразделений МЧС.....	26
5 Охрана труда.....	28
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	29
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	34
7.1 Разработка плана мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организации.....	34
7.2 Расчёт математического ожидания потерь при возникновении пожара в организации.....	35
7.3 Интегральный эффект от противопожарных мероприятий.....	42
Заключение.....	44
Список используемых источников.....	47
Приложение А Расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара в организации.....	50

Введение

При изучении темы мы рассмотрели различные характеристики объекта пожарной охраны. А именно огнестойкость, способы автоматического тушения возгорания и т.д. Вся представленная нами информация была получена из свободных источников.

ПАО «КуйбышевАзот» является одним из крупнейших химических производств в РФ. Компания по праву занимает лидирующее место в России и Восточной Европе по выпуску таких веществ как капролактамы и полиамид.

О проблемах, с которыми сталкиваются при химическом производстве, знают не многие. Несмотря на это, они требуют незамедлительного решения.

Всем химическим производствам присуща такая проблема как загрязнение. Оно может быть химическое или же нести физический и антропогенный характер.

На предприятии работают тысячи людей. Само же производство находится в центре одного из крупнейших городов Самарской области. И возгорание с последующим пожаром в одном или нескольких цехах может привести к образованию ядовитого СМОГа и антропогенной катастрофе. Кроме того, сам пожар приведет к человеческим жертвам. Нет ничего ценнее человеческой жизни.

На основе всего выше сказанного, можно сформулировать проблему исследования выявление и анализ проблем связанных с предотвращением пожаров и их последствий и определение на этой основе ведущих направлений, форм и методов снижения теплового воздействия от пожара до уровня, который будет безопасен для персонала.

Объект исследования – системы снижения теплового воздействия от пожара.

Предмет исследования – процесс работы водяных завес в качестве системы снижения теплового воздействия от пожара до безопасного для персонала уровня.

Цель исследования – разработка конструкций водяных завес для ПАО «КуйбышевАзот»

В соответствии с предметом и целью исследования нами были определены задачи:

1. Анализ литературы, раскрывающий теоретико-методологических основы систем снижения теплового воздействия от пожара.
2. Анализ организации пожарной безопасности и охраны труда на предприятии.
3. Разработка конструкций водяных завес для ПАО «КуйбышевАзот»
4. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что на основании изученного материала и проведенного исследования, будут разработаны наиболее аргументированные мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Практическая значимость: данная работа может представлять интерес для организаций, отвечающих за охрану труда и техносферную безопасность.

1 Оперативно-тактическая характеристика объекта тушения пожара

Акционерное общество «КуйбышевАзот» представляет собой быстрорастущую компанию с активной политикой в сфере инвестиций.

Работы по строительству Куйбышевского азототукового завода (КАТЗ) начались в 1961 году. Заработал завод на полную мощность 23 августа 1966 года. Именно эта дата теперь считается официальным днем рождения предприятия.

Производственное объединение под названием «КуйбышевАзот» было создано в 1975 году. Головным предприятием стало КАТЗ, также в объединение вошли строящиеся на тот момент Тольяттинский азотный завод (ТоАЗ), Азотреммаш, Трансаммиак. Уже в 1981 году при реструктуризации они отделились и стали самостоятельными юридическими лицами.

В 1991 году завод стал арендным предприятием. В последующем в 1992 году было создано акционерное общество «КуйбышевАзот».

90-е годы стали кризисными периодом для всей страны. Происходящая в то время смена экономической и политической модели государства привела к упадку многих предприятий бывшего СССР.

ПАО «КуйбышевАзот» также как и ряд действующих на данный момент промышленных предприятий находится в составе Северного промышленного узла Центрального района г. о. Тольятти. Производство находится по адресу: Самарская область, г. Тольятти, ул. Новозадская д. 6.

Промплощадка соседствует:

с северной стороны – ООО «Химзавод», завод ЖБИ «Тольяттинский», производственно-складскими базами;

с южной стороны – ПАО «Т Плюс» («Тольяттинская ТЭЦ»), ООО «Тольяттикаучук»;

Завод занимается производством капролактама, технической нити, аммиачной селитры, карбамида, сульфата аммония, аммиака, слабой азотной кислоты.

Для примера рассмотрим корпус 021, который предназначен для хранения жидкого аммиака, производящегося в цехе № 11. Площадь корпуса 5041 м².

Он состоит:

а) из изотермического хранилища объемом 10000 м³ – стального вертикального сосуда. Диаметр которого 10м имеющий двойную прослойку, наполненную перлитовым наполнителем, состоящим из песка;

б) из поддона – обвалование из земли, которое защищено внутри бетоном.

В территорию корпуса 021 входят корпуса: 021А, 021Б, 022 и 024.

Корпус 021А – одноэтажное здание с наружной установкой.

Корпус 021Б – сливноналивная эстакада жидкого аммиака. Также присутствуют две железнодорожные ветки длиной 140 м.

Корпуса 022 и 024 – свечи сжигания.

Предприятие является ведущим производителем капролактама как в нашей, так и других странах СНГ. Капролактама представляет собой сырье необходимое при производстве синтетического волокна и различных пластмасс. Также используется в текстильной промышленности и других различных отраслях, относящихся к обрабатывающей промышленности. Компания занимается производством аммиака, азотных удобрений и технологических газов.

Аммиак является один важнейших продуктов, производимых химической промышленностью. Большую часть получаемого аммиака используют при производстве азотной кислоты, азотного удобрения, красителя.

В переводе с греческого языка аммиак означает – (hals ammoniakos) амонова соль. Он представляет из себя бесцветный газ имеющий резкий

запах. Также он характеризуется температурой плавления – 80 С и температурой кипения – 36 С. Растворяется в разных органических растворителях, например в воде и спирте. Синтезируют его из азота и водорода. В природе образуется во время разложения азотсодержащих органических соединений.

Английский химик и философ Джозеф Пристли впервые получил чистый аммиак в 1774 году. Промышленная технология получения аммиака была разработана и осуществлена в 1913 году немецкими химиками Фрицем Габер и Карлом Бош. За свои исследования они получили Нобелевские премии.

При попадании на кожу жидкий аммиак вызывает сильные ожоги. По этой причине для перевозки используют стальные баллоны (окрашенные в желтый цвет и имеющие надпись черного цвета «Аммиак»). Возможна транспортировка по трубопроводам, по воде – в специальных танкерах.

При смеси с воздухом аммиак становится взрывоопасным. Для горения аммиака необходим постоянный источник огня. Емкости, в которых хранится аммиак, могут при нагревании взрываться. Газообразный аммиак – это токсичное соединение. Если его концентрация в воздухе рабочей зоны составляет около 350 мг/м³ (миллиграмм на кубический метр) и выше, то любые работы на данном участке должны быть прекращены. Все люди в это время должны быть выведены за пределы зоны, в которой сохраняется опасность. Концентрация в воздухе 20 мг/м³ аммиака предельно допустима для рабочей зоны [15].

Аммиак крайне опасен при вдыхании. При остром отравлении аммиаком поражаются слизистые глаз и дыхательных путей, высокие концентрации могут вызвать летальный исход. Испарения аммиака вызывают приступы сильного кашля и удушья, высокая концентрация приводит к возбуждению, бреду. Попадание на кожу чревато жгучей болью, отеком, ожогами с пузырями. Хроническое отравление вызывает расстройства пищеварения, катар верхних дыхательных путей, ослабление слуха.

Получение жидкого аммиака происходит синтетически. Он нашел свое применение в производстве азотной кислоты и различного удобрения (аммиачная селитра, карбамид, аммофос и др.). Он нужен для органического синтеза. В медицине его применяют для производства. Для сельского хозяйства он работает как азотное удобрение.

На производстве ПАО «КуйбышевАзот» жидкий аммиак для хранения используют наземные резервуары, находящиеся на складе. Все соответствует правилам безопасности, которые утверждены национальным органом технического надзора для наземных складов жидкого аммиака. Жидкий аммиак хранится в стальных баллонах и складывается в специальных помещениях или на открытых площадках под навесом. Баллоны защищают от атмосферных осадков и следят, чтобы на них не попадали прямые солнечные лучи. Не допускается хранение с веществами, которые способны к образованию взрывчатых смесей [3].

При возникновении пожара возможным местом возгорания вероятнее всего, будет именно пункт хранения аммиака. Несмотря на меры предосторожности, которые применяются аммиак это горючее и токсичное вещество.

Зоны, которые приведены выше это величина не постоянная. По этой причине не нужно рисковать и опираться исключительно на расчеты данной статистики. Всегда нужно принимать максимально далекое расстояние от зон поражения.

Местом, в котором может развиваться предполагаемый пожар будет резервуар, а также защитное обвалование. Последнее возможно только в том случае если из резервуара выльется горючее вещество.

При данном сценарии механизм возгорания будет следующим образом. Во время очистки или открывания резервуара будет образована газопаровоздушная взрывопожароопасная среда. При наличии определенных факторов произойдет самовоспламенение. В газопаровоздушной

взрывопожароопасной смеси происходит воспламенение, которое далее устремится вниз к горючему веществу. Затем произойдет воспламенение.

Это один из вариантов возникновения возгорания, которые возможны в данном месте. Хотя вариантов развития событий может быть великое множество [16].

Во время пожара всегда образуется столб черного и едкого дыма. В нем присутствуют мелкодисперсные частицы сгоревшего, а также различные химические соединения.

При движении ядовитое облако может менять траекторию и скорость. Так оно зависит от давления и влажности атмосферного воздуха.

Движение тепла всегда направлено вверх. Из-за этого движение основной тепловой нагрузки будет направлено вверх и вдоль стены. Продукты горения в этом случае будут врываться через окна, и разрушать нагретые конструкции. Перегретые основы креплений станут представлять серьезную угрозу, так как их разрушение приведет к обрушению. Установка системы водяных завес должна решить проблему чрезмерного нагревания конструкций и окружающего воздуха.

ПАО «КуйбышевАзот» специализируется на очень опасном химическом производстве, которое представляет собой сложные производственные процессы, соседствующие с проводимыми персоналом пожароопасными работами. Опасность возникновения пожара обусловлена наличием до 7812,7 т пожароопасного и крайне токсичного вещества, а именно жидкого аммиака, который к тому же взрывоопасен. При возникновении пожара он может поддерживать горение в течение нескольких дней. Объекту присвоена категория пожарной опасности «Б». Это означает, что в данном строении имеется пыль, волокна различных материалов, которые могут загореться от малейшего контакта с огнем. Также вспыхнуть может при увеличении температуры воздуха больше 27-28 градусов по Цельсию [4].

Жидкий аммиак, при испарении создает пары способные взорваться с выбросом большого количества кинетической энергии. В связи с высокой опасностью доступ персонала на объект сильно ограничен. Перед тем как посетить цех все работники проходят обязательный инструктаж по технике безопасности. Обязательно использование антистатической одежды и специальных пропиток, чтобы исключить возможность возникновения случайной искры.

Имеющаяся аммиачно-охладительная станция дает нужное количество холода для необходимого теплообмена и последующего технологического процесса. А также обеспечивает необходимое охлаждение аммиака до приемлемой температуры и последующего его безопасного хранения.

По всему периметру резервуара и на кровле интегрированы специальные датчики. Их результаты подаются и обрабатываются на центральном пункте управления в корпусе 021А. Для оповещения аварийных служб и главного диспетчера завода о появлении возгорания или другой аварийной ситуации присутствует телефонная связь. Также о пожаре можно сообщить по ручному пожарному извещателю, который расположен с северной стороны корпуса. На территории склада и всего завода имеются установки громкоговорителей для того, чтобы оповестить персонала.

Оснащен резервуар, снабженный кольцом водяного орошения с ручным пуском насоса – повысителя. Он крайне удобно расположен, поэтому насоса возможно быстро запустить. На стадии подписания плана строительства инженерами заложено достаточное водоснабжение. Асфальтовым покрытием выполнены площадки для подъезда пожарных автомобилей. В осенне-зимний период производится их чистка и посыпка реагентами.

Все электрооборудование, находящееся на территории склада выполнено взрывозащищенном. Напряжение электросети 220В. Проложенные электрические кабели выполнены из само-затухаемого гофра его диаметр составляет 22 дюйма. Данные меры исключают возгорание от

нагрева электрическим током, индукционного нагрева, а также тепла, выделяемого при коротком замыкании. Все электросети и правила их эксплуатации соответствуют установленным стандартам.

Корпус 021А представляет собой одноэтажное здание, имеющее установки для выработки электроэнергии в котором присутствует генератор, работающий на дизельном топливе. Отдельное помещение, в котором хранится масло для охлаждения.

Корпус 021Б состоит из платформы, сделанной для осуществления слива и налива продукта. К платформе подходят две ветки железной дороги на которых возможно одновременно разместить от 7 до 11 вагонов.

Выводы мы можем сделать, анализируя всю изученную нами оперативно-тактическую характеристику объекта. ПАО «КуйбышевАзот» предприятие с богатой историей, но при всем при этом направленное на будущее. Оно относится к химической промышленности, в частности занимается производством азотистых удобрений, аммиака и т.д. Которые в свою очередь очень токсичные, пожароопасные и взрывоопасные. Завод учитывает все риски, связанные со спецификой производимых продуктов, поэтому оснащен современным оборудованием, и соответствует требованиям безопасности. Предпринимаются меры для того, чтобы не допустить пожара и снизить последствия до минимума. Несмотря на это, как указывалось выше сценариев начала возгорания и развития пожара может быть множество. Неисправность, искра, человеческий фактор поэтому требуется изучить остальные аспекты работы завода.

2 Анализ применяемых систем снижения теплового воздействия от пожара. Выбор системы снижения теплового воздействия от пожара до безопасного для персонала уровня с помощью водяных завес ПАО «КуйбышевАзот»

Чаще всего пожары, возникающие на территориях, которые обжиты человеком, а также различных предприятиях возникают из-за халатности и нарушения техники безопасности.

Особенностью пожара в складских помещениях является то, что как он будет развиваться, зависит от физико-химических свойств удобрений и химикатов, хранящихся там.

Чаще всего химикаты обладают повышенной дымообразующей способностью, к примеру, у древесины эта характеристика в 5 раз ниже. Этим обуславливается быстрое задымление помещений складов, что приводит к потере видимости.

При воздействии высоких температур тары из стекла, полиэтилена и металла в которых хранятся химикаты и удобрения теряют прочность и разрушаются. Их содержимое разливается по территории склада или полу помещения. Также высокая температура может приводить к взрыву емкости с веществами, из-за этого происходит разбрызгивание горячей массы и быстрое распространение огня.

Распространение продуктов горения и разложения химикатов и удобрений и по направлению ветра может быть опасно для населенных пунктов и животноводческих комплексов, которые расположены с подветренной стороны.

Чтобы исключить быстрое развитие пожара и предотвратить взрывы нельзя допускать совместное хранение аммиачной селитры, нитрата натрия, нитрата калия и калиевой селитры; с любыми легковоспламеняющимися веществами.

На стенах складов (отсеков) с химикатами, которые запрещено тушить водой должны иметь соответствующие надписи.

Таким образом, динамика развития пожаров на объектах с наличием химикатов и удобрений характеризуется высокой температурой, очень плотной степенью задымления, а также сильным тепловым излучением.

Из-за высокой температуры может возникать деформация и обрушение строительных конструкций, разрушение аппаратов и трубопроводов. Пожар будет сопровождаться выбросом в атмосферу продуктов горения и термического разложения материалов, а также ядовитых паров и газов.

Учитывая все вышесказанное горение удобрений и химикатов, производимых ПАО «КуйбышевАзот» требует специальных огнетушащих веществ и материалов.

Предприятия, специализирующиеся на переработке, являются особо опасными промышленными объектами. Поэтому для обеспечения должной пожаробезопасности нельзя ограничиваются установкой огнетушителей.

Для комплексной защиты всех звеньев производственной цепочки на заводе присутствует множество многоуровневых средств и систем, направленных на пожаротушение.

Инфраструктура предприятия наполнена различными пожаробезопасными элементами, которые были заложены на этапе проектирования объекта.

Мероприятия по пожарной профилактике могут быть различными. Например, к техническим мероприятиям, будут относиться нормы, которые необходимо соблюдать во время проектирования здания. Также при прокладке электропроводки, проведения отопления и вентиляции. Правильное размещение оборудования.

В сфере пожарной безопасности жёсткие нормативы. Поэтому при строительстве промплощадок проектом обязательно предусматривается схематически заложенная система противопожарных мер. Перед началом

строительства объект зонировается с учётом уровня пожаровзрывоопасности технологических процессов и сооружений.

В строительстве производственных площадок были учтены специальные выезды. Они необходимы в случае возгорания чтобы пожарной технике было удобнее передвигаться.

На территории завода предусмотрено не менее 2 въездов с устройством площадок, на которых возможно размещение пожарных машин.

В производственных помещениях имеются различные преграды и пожаробезопасными стены, двери, разного рода перекрытия.

К эксплуатационным мерам можно отнести своевременный профилактический осмотр, ремонт и испытание технологического оборудования [12].

Организационные мероприятия, также очень важны они включают в себя противопожарные инструктажи. Важно следить, чтобы правильно эксплуатировались машины и внутризаводской транспорт. В надлежащем виде должны содержаться здания и территории.

Мероприятия режимного характера запрещают курить в неустановленном для этого месте. Также не допустимо, производить сварочные и другие огневые работы в помещениях с повышенной пожарной опасностью и т.д.

Одной из составных частей по обеспечению пожарной безопасности на объекте является система противопожарной защиты. К ним можно отнести средства по противодымной защите, различные системы оповещения. Крайне важны средства по индивидуальной защите людей от опасных факторов пожара.

Нормативные документы по пожарной безопасности устанавливают, какими функциональными характеристиками должны обладать системы противопожарной защиты объекта.

От воздействия опасных факторов во время пожара можно защитить людей и имущество обеспечивая выполнение одного или нескольких из данных способов.

Необходимо применять объемно-планировочные решения и средства, которые будут ограничивать распространение пожара за пределы очага возгорания.

Устраивать эвакуационные пути нужно таким образом чтобы они удовлетворяли требованиям безопасности.

Должны устанавливаться системы для обнаружения пожара. Также крайне важна пожарная сигнализации и системы по оповещению, управлению эвакуацией людей при возникновении пожара.

Обязательно применять системы для коллективной защиты. А также средства, обеспечивающие индивидуальную защиту людей.

Для того чтобы повысить пределы огнестойкости строительных конструкций важно применять огнезащитные составы и строительные материалы.

При химическом производстве само наносится большой вред природе. При возникновении возгорания и последующего пожара ситуация становится хуже из-за того выбрасывается большое количество в атмосферу ядовитого вещества из горения и материалов тушения.

Дым состоит из мелкодисперсных частиц сгоревшего материала. Они могут легко при вдыхании попадать в лёгкие и кровь [19].

При попадании в плотные слои атмосферы дыма могут образовываться кислотные облака. Они представляют собой довольно опасное явление в виду того, что осадки с частицами аммиака крайне вредны для человеческого организма. Для недопущения подобного необходимо осаждать дым и пары аммиака стволами-распылителями.

Выводы мы можем сделать, анализируя изученные нами меры по противопожарной защите и применяемым системам снижения теплового воздействия от пожара. Пожары на химических производствах

характеризуются высокой температурой, плотным и ядовитым дымом, взрывами емкостей с химикатами. Все это осложняет пожаротушение и может приводить к человеческим жертвам. Поэтому ПАО «КуйбышевАзот» уделяет большое внимание пожарной безопасности на предприятии.

Основные противопожарные меры на химических производствах обычно закладываются на этапе проектирования объекта. И включают в себя подъезды для пожарных машин, рвы и окопы, специальные тугоплавкие металлоконструкции, применение огнезащитных составов и т.д. Несмотря на это систему пожарной защиты можно было бы улучшить, если бы, в частности, в цехе по производству аммиака были бы системы водяных завес для осаждения дыма и пары аммиака стволами-распылителями.

3 Разработка конструкций водяных завес для ПАО «КуйбышевАзот»

При химическом производстве само наносится большой вред природе. При возникновении возгорания и последующего пожара ситуация становится хуже из-за того выбрасывается большое количество в атмосферу ядовитого вещества из горения и материалов тушения.

Первыми под удар попадают слизистые органов дыхания и зрения. Попадание яда в кровь и дальнейшее его распространение по всему организму, является первой и основной причиной летального исхода. Процент смертности при отравлении дымом крайне высок.

Дым состоит из мелкодисперсных частиц сгоревшего материала. Они могут легко при вдыхании попадать в лёгкие и кровь.

При попадании в плотные слои атмосферы дыма могут образовываться кислотные облака. Они представляют собой довольно опасное явление в виду того, что осадки с частицами аммиака крайне вредны для человеческого организма. Для недопущения подобного необходимо осаждать дым и пары аммиака стволами-распылителями.

Основное назначение водяных завес, препятствовать распространению опасных факторов пожара, таких как открытый огонь, летящие раскаленные частицы в воздушном потоке, экранирование высокотемпературного теплового потока.

Они также нужны для того, чтобы предупреждать резкий нагрев корпусов технологических аппаратов для переработки углеводородного сырья, органического химического синтеза. Не допускать нагрев резервуаров хранения горючих жидкостей и газов.

Водяным завесам будет считаться поток воды, а также растворов на ее основе, который локализирует распространение огня и дыма. А также предохраняет производственное оборудование, технологические аппараты и установки от нагрева до опасной температуры, которая недопустима по

техническому регламенту и непременно приведет к взрыву, пожару, разрушению/обрушению.

Шириной завесы при этом будет считаться как, она проложена по фронту относительно защищаемого помещения, пожарного отсека, строительного, технологического проема в противопожарной преграде.

Глубина завесы – это протяженность защищаемой площади, расположенной относительно перпендикулярно к ее ширине.

Учитывая все это в рамках глубины и ширины противопожарных завес должны обеспечиваться расчетные значения удельного расхода огнетушащего вещества.

Статья 88 Федерального закона РФ № 123-ФЗ указывается, что противопожарные ворота нельзя устанавливать для защиты от огня в строительных проемах капитальных преград. Если они ввиду особенностей технологического процесса и рабочего режима производства, чаще всего связаны с регулярной, периодичной транспортировкой через них различных грузов. В этом случае, нужно устраивать открытые тамбура; с монтажом установок тушения пожаров расположенные внутри них [2].

На практике используют монтаж противопожарных завес с дренчерным или спринклерным оросителем, их выполняют как самостоятельное оборудование, предназначенное для борьбы с огнем. Также их могут использовать в составе водяных установок пожаротушения объекта защиты.

В СП 4.13130.2013 водяные завесы, рассматривают в качестве устройства способного блокировать и локализовать пожара в сооружениях объектов промышленности, имеющим категорию по взрывопожарной опасности А-В.

В НПБ 88-2001, который регламентирует проектирование установок, предназначенных для пожаротушения и сигнализации, даны требования к водяным завесам дренчерного типа. Требования имеют со следующие технические параметры.

Минимальный расход воды должен быть не менее 1 л/с на один квадратный метр ширины защищаемого проема или помещения. Это будет являться основой при расчете необходимого расстояния между оросительными головками.

От потолка до теплового запорного устройства системы пуска расстояние должно равняться от 8 до 40 мм. Данным требованием фактически допускается использовать не только дренчерные, но также и спринклерные оросители, которые обеспечат расчетный расход воды, необходимую интенсивность пожаротушения.

Нужно учитывать возможность чтобы пуск противопожарных завес был автоматическим. Поступающим дистанционно из пожарного поста или наблюдательного пункта. Там должны быть установлены централизованные приемно-контрольные приборы, которые сигнализируют о возгорании и последующем пожаре, приборы управляющие установками пожаротушения.

Желательно чтобы был спроектирован общий узел управления для двух и более водяных завес, которые связаны между собой.

СП 5.13130.2009 устанавливается наибольший объем нормативных указаний предъявляемых при проектировании противопожарных завес. В том случае если они предназначены для локализации очагов возгорания, а также блокируют распространение опасных факторов, возникших в процессе горения в смежные помещения.

Дренчерные завесы, которые защищают технологические проемы, могут быть подключены к распределяющим водоводам, которые питают спринклерные установки через ручной или автоматический узел пуска. В тоже время к подводящим водоводам дренчерной системы они могут подключиться исключительно через устройство пуска, которое срабатывает в автоматическом режиме. И сделать это можно только после как поступит командный импульс от приборов управления, которые получили сообщения от приемно-контрольных пожарных приборов о том, что сработали датчики дыма, газовые, тепловые, комбинированные пожарные извещатели.

В том случае если ширина проема не превышает 5 м, то трубопровод для дренчерных оросителей монтируется в одну линию. Расстояние между оросительными головками принимается исходя из расчета создания удельного расхода воды 1 л/(с·м).

При ширине строительных, технологических проемов, которые превышают 5 м, трубопроводы для завесы монтируются в 2 линии с условием что расходом воды будет не меньше 0,5 л/(с·м).

Водяные завесы предназначенные для открытых технологических тамбур-шлюзов монтируются внутри них в 2 линии с расходом 1 л/(с·м). а Если присутствуют специфические условия производства, режим работы, характера грузов, которые транспортируются внутри, и снаружи. Необходимы для создания более эффективного водяного заслона от огня, высокотемпературного теплового фронта возникшего от очага пожара [20].

Во время эксплуатации вокруг каждой нитки распределительного трубопровода для водяной завесы должна быть обеспечена свободная от пожарной нагрузки зона шириной 2 м в обе стороны.

Вблизи каждого защищаемого проема, или на ближайшем к ним участке эвакуационных путей и выходов должны быть установлены технические устройства, а именно узлы для пуска водяных противопожарных завес, в том числе ручные пожарные извещатели.

Также возможно применение на объекте защиты совместно с спринклерами дренчерные головки противопожарных завес. Они должны иметь с ними один тип, конструктивно исполнены, и быть такими же по мощности и производительности.

На объектах защиты чаще всего встречаются три вида противопожарных завес:

Дренчерная завеса как в качестве противопожарной преграде указана во многих противопожарных нормативных документах. Чаще всего ее используют в качестве защиты проемов, в том числе как составная часть существующих спринклерных, дренчерных установок.

Спринклерная завеса имеет свое отличительное достоинство в том, что для ее запуска не нужна внешняя побудительная система. Автоматическая установка для защиты проема в этом случае состоит из распределительного трубопровода со спринклерными оросителями. Они будут находиться под давлением и подсоединены к системе внутреннего противопожарного водоснабжения.

Выводы мы можем сделать, анализируя всю изученную нами информацию, посвященную конструкциям водяных завес. Основное назначение водяных завес в том, чтобы препятствовать распространению опасных факторов пожара, таких как открытый огонь, раскаленные частицы, которые летают в воздушном потоке, а также экранирование высокотемпературного теплового потока. На объектах защиты можно встретить три вида противопожарных завес: дренчерная, спринклерная и перфорированные сухотрубы. Последние чаще всего смонтированы на давно действующих пожароопасных предприятиях. Конечно, они не отвечают современным требованиям противопожарных норм, и должны быть заменены на дренчерные или спринклерные завесы. Именно они и были желательны и эффективны в условиях производства на ПАО «КуйбышевАзот».

4 Организация действия персонала до прибытия подразделений МЧС

Администрация предприятия и другие должностные лица в случае возникновения пожара должны проверить, сообщено ли в аварийно-спасательную службу о возникшем пожаре.

Организовать эвакуацию людей по имеющимся и заранее отработанным планам. А также очень важно принять меры по предотвращению паники среди персонала предприятия. Для этого нужно включить системы, оповещающие о пожаре. При наличии громкоговорителей объявить спокойно и ровно о том, что необходимо покинуть здание.

Работники, хорошо знающие как расположены подъездные пути и водоисточники должны быть направлены на встречу подразделений пожарной аварийно-спасательной службы. Для того чтобы организовать встречу и сопровождение к месту возникновения пожара.

Администрация должна организовать эвакуацию работников, а также людей ее занятых ликвидацией пожара из опасной зоны.

Должны быть прекращены все работы, не связанные с мероприятиями по эвакуации людей и ликвидации пожара.

Заметив пожар, рабочий должен, производить определенную схему.

Во-первых, необходимо сообщить пожарной охране о возникновении возгорания, а также оповестить медиков. Для того чтобы, ворота были своевременно открыты, нужно оповестить охрану.

Также требуется сообщить ответственным за данный участок лицам о пожаре. Важно получить информацию о наличии людей, баллонов с газом и ценных веществ.

Должна быть дана команда на насосную станцию о повышении давления в магистральной цепи водопровода. Также требуется, чтобы был

оповещен диспетчер завода и перекрыта подача продукта в цех. Обязательно обесточить электросеть.

Использование телефонной, радиосвязи и сотовой связи является обязательно. Благодаря этому будет достигнута максимальная скорость реагирования на возникшую чрезвычайную ситуацию всех служб.

В распоряжении персонала, обслуживающего цех, имеются противогазы с определёнными патронами для личной защиты, и безопасной эвакуации. Ключи от комнат, в которых хранятся противогазы, находятся у начальника цеха. Он, который несет полную ответственность за их сохранность, исправность, и срок годности.

Выход людей в безопасную зону осуществляется самими пострадавшими. Учебные тревоги отрабатываются в соответствии с внутренним уставом предприятия. Ответственные за эвакуацию лица назначаются из состава персонала. Они в случае возникновения чрезвычайной ситуации должны обеспечить контроль за эвакуацией свои коллег.

Если кто-то отравится в результате пожара необходимо обеспечить защиту от опасных факторов пожара и выбрать самый короткий и безопасный путь эвакуации на свежий воздух. Необходимо выявить кокой ущерб был нанесен здоровью. Для оказания первой помощи нужно наклонить голову пострадавшего назад и очистить ротовую полость от загрязнений и продуктовпищеварения. В случае переломов кости, которые были повреждены должны быть зафиксированы шиной. Если человек ранен, то кровотечение нужно остановить наложение жгута и обязательно указать время наложения.

На место ушибов нужно наложить ледяной компресс. Далее зафиксировать пострадавшего в удобном положении. При прибытии медиков помочь, сопровождая пострадавшего до кареты скорой помощи.

Выводы при анализе собранной информации по организации действий персонала до прибытия подразделений МЧС можно сделать следующие. У

администрации и рядового персонала есть четкие инструкции, как нужно действовать в критической ситуации. Все действия персонала и администрации направлены на скорейшее тушение возникшего возгорания и последующего пожара. Для того чтобы минимизировать его последствия, облегчить работу сотрудников пожарной части и сохранить жизни работников.

5 Охрана труда

Охраной труда можно назвать систему, направленную на сохранение жизни и здоровья работников во время трудовой деятельности. Она включает в себя правовую, социально-экономическую, организационно-техническую, санитарно-гигиеническую, лечебно-профилактическую, реабилитационную работу [7].

«КуйбышевАзот» осуществляя свою деятельность, ставит в приоритет жизнь и здоровье всех своих работников.

Система по охране труда и промышленной безопасности, которая действует на «КуйбышевАзоте», ставит своей целью постоянное снижение числа несчастных случаев и получение травматизма до минимума [21].

В соответствии с Законом о промышленной безопасности, организация, которая эксплуатирует опасный производственный объект, обязана принимать все меры направленные на защиту жизни и здоровья работников, работающих на опасном производственном объекте. Должны осуществляться мероприятия, направленные на локализацию и ликвидацию возможных последствий от аварии. Также организация обязана, в случае аварии оказать полное содействие государственным органам, проводящим расследование по выяснению всех причин, приведших к аварии.

Одной из составных частей системы управления охраной труда (СУОТ) на промышленном предприятии должно быть предупреждение аварийных ситуаций. Также важна готовность к уже случившемуся пожару и правильное реагирование на него.

С целью обеспечить готовность к действиям, направленным на локализацию и ликвидацию последствий возможной аварии предприятие, должно планировать и осуществлять учебные мероприятия по локализации и ликвидации аварии. Также необходимо заключить с профессиональной аварийно-спасательной службой или с профессиональным аварийно-спасательным формированием договоры по обслуживанию.

В организации должны иметься резервы финансовых средств и материальные ресурсы, которые могут быть задействованы в случае возгорания и последующего пожара [20].

Предприятие ПАО «КуйбышевАзот» на каждом этапе трудовой деятельности приводит инструктаж для персонала, обязательна запись в журнале по технике безопасности. Нельзя получить допуск к работе без данных мероприятий. Из-за постоянного развития в данной области, среди вредных и опасных предприятий города сильно сократился процент травм на производстве. А также тех, кто нанес тяжелый вред здоровью.

Основными требованиями для работников производств являются:

- соблюдение правил пожарной безопасности;
- нельзя нарушать течение производственных процессов;
- обязательно соблюдение правил, установленных уставом организации;
- запрещается использование несертифицированных инструментов;
- запрещено использование открытого огня;
- вести огневые работы возможно только после прохождения инструктажа по технике безопасности и подписания огневых листов;
- обязательны к выполнению все требования, предъявляемые инспекторами по охране труда;
- работник должен знать весь технологический процесс и соблюдать правильную последовательность.

Вводятся прогрессивные технологии высокого уровня безопасности объектов производства. Так чтобы риск возникновения аварийной ситуации и последующей травматизмы был сведен до минимума.

Персонал проходят периодические переподготовки и повышают свою квалификацию, обучаются безопасным методам работы. Это уменьшает возможность совершения ошибки, которая может привести к аварии.

Ведется подготовка сотрудников, чтобы они были готовы предупредить, локализовать и ликвидировать аварию.

Осуществляется контроль над тем, насколько условия труда работников соответствуют нормативам, которые установлены законодательством и коллективным договором.

Для специалистов по охране труда и промышленной безопасности ведутся специальные образовательные программы.

Компания укрепляет производственную дисциплину.

Имеются все необходимые лицензии для осуществления деятельности. На опасные производственные объекты была разработана вся необходимая документация. Объекты застрахованы и эксплуатируются согласно всем требованиям законодательства и промышленной безопасности.

На предприятии проводится специальная оценка условий труда всех рабочих мест [21].

Как вывод можно сказать, что ПАО «КуйбышевАзот» осуществляя свою деятельность, ставит в приоритет жизнь и здоровье всех своих работников. Система по охране труда и промышленной безопасности, которая действует на «КуйбышевАзоте», ставит своей целью постоянное снижение числа несчастных случаев и получение травматизма до минимума.

6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Федеральный закон «Об охране окружающей среды» трактует понятие окружающей среды как совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов.

Любая деятельность, которая оказывает влияние на окружающую среду, должна осуществляться, опираясь на следующие принципы:

- соблюдать право человека на благоприятную окружающую среду;
- обеспечивать благоприятные условия для жизни человека;
- использование природных ресурсов должно быть платным и обязательно возмещение вреда, нанесенного окружающей среде;
- обязательна оценка какое воздействие на природу будет оказывать хозяйственная и иная деятельность;
- обеспечиваться снижение негативного воздействия, оказываемого хозяйственной и любой другой деятельностью на окружающую среду с соответствием нормативам в области охраны окружающей среды;
- должна нести ответственность при нарушении законодательства в области охраны окружающей среды [8].

Современные цивилизации в своем развитии привели к тому, что на сегодняшний момент человек вмешивается в природные процессы максимально, на столько, на сколько это возможно. Разрушающе на окружающую среду воздействуют как отдельные люди, так и предприятия, которые занимаются производством продуктов необходимых человечеству. В настоящее время остановить этот процесс невозможно. Но все мы хотим жить в согласии с природой, гуляя дышать чистым воздухом, иметь возможность безопасно для здоровья и жизни искупаться в реке или озере.

Именно поэтому охрана окружающей среды становится главной задачей для ныне живущих и будущих поколений. Каждый должен очень

серьезно задумываться о том, как можно свести вред к минимуму, который наша цивилизация наносит природе.

Более того очень важно сделать все возможное для того, чтобы помочь восстановлению окружающей среды. Большую роль в этом играют социально ответственные предприятия, которые в погоне за прибылью не забывают о морально этическом долге, который несут перед будущими поколениями и берегут природу.

Можно выделить три главных источника загрязнения атмосферы это промышленность, бытовые котельные и транспорт. В зависимости от места и условий вносимая доля каждого из этих источников в общее загрязнение будет сильно различаться. Сейчас все пришли к общему выводу о том, что наиболее сильно загрязнять воздух и окружающую среду будет именно промышленное производство.

Наибольший ущерб природе наносит химическое загрязнение. Источниками загрязнения являются теплоэлектростанции, металлургические предприятия, химические и цементные заводы. Атмосферные загрязнители можно разделить на первичные, которые поступают сразу непосредственно в атмосферу. И также вторичные, появляющиеся в результате превращений последних.

Так, например сернистый газ, который поступает в атмосферу окисляется до серного ангидрида, при взаимодействии с парами воды образуются капельки серной кислоты. И выпадают так называемые кислотные дожди. И так, в результате различных химических, фотохимических, физико-химических реакций между загрязняющими веществами и компонентами атмосферы, образуются другие вторичные признаки.

Особую опасность представляют выбросы различных веществ, которые случаются из-за аварии и утечки.

Неорганизованные выбросы это одна из важнейших проблем как в химической отрасли, как и для других отраслей промышленности. Как

правило подобные выбросы не учитываются ни предприятиями, ни природоохранными органами.

При химическом производстве само наносится большой вред природе. При возникновении возгорания и последующего пожара ситуация становится хуже из-за того выбрасывается большое количество в атмосферу ядовитого вещества из горения и материалов тушения.

Первыми под удар попадают слизистые органов дыхания и зрения. Попадание яда в кровь и дальнейшее его распространение по всему организму, является первой и основной причиной летального исхода. Процент смертности при отравлении дымом крайне высок.

Дым состоит из мелкодисперсных частиц сгоревшего материала. Они могут легко при вдыхании попадать в лёгкие и кровь.

При попадании в плотные слои атмосферы дыма могут образовываться кислотные облака. Они представляют собой довольно опасное явление в виду того, что осадки с частицами аммиака крайне вредны для человеческого организма. Для недопущения подобного необходимо осаждать дым и пары аммиака стволами-распылителями.

В современном мире в настоящее время все больше внимания уделяется окружающей среде, и сохранению экологии. Но, к сожалению, сегодняшних мер, для сохранения природы недостаточно. Нужны другие подходы к данному вопросу. Главное это чтобы правительства всего мира были заинтересованы в сохранении природы. В нашей стране красивая богатая природа и создание заповедников и заказников было бы крайне актуально. Ярким примером может служить «Ожерелье Байкала» это кольцо из национальных парков, находящееся в забайкальском крае.

Очень важен мониторинг состояния литосферы. При использовании космических технологий он позволит своевременно реагировать на изменения, происходящие в климате.

Мусор и его переработка – это глобальная проблема, касающаяся всего мира. Переработка мусора на современном этапе должна включать в себя

раздельный сбор и сортировку на свалках для его последующей вторичной переработки.

И наконец, самое важное это отказ в будущем от «не правильных» материалов и замена их экологичными. Для этого необходимо изобретение материалов, которые не наносили бы вред окружающей среде после того, как были использованы.

Система экологического менеджмент является составной частью общей системы административно-бытового хозяйства. При такой работе нужна своя специальная документация, организационная структура, свои методы и принципы работы, а также наличие фондов, необходимого для решения задач в области экологического менеджмента.

Один из основных элементов в строении стратегии дальнейшего развития ПАО «КуйбышевАзот» которому уделяется особое внимание это сохранение и защита окружающей среды. Очень важно уменьшать техногенную нагрузку на природу и снизить потребление ресурсов. Компанией ведется непрерывная комплексная работа в соответствии с целями, которые определены политикой ПАО «КуйбышевАзот» в области качества, экологии, охраны труда и промышленной безопасности.

С этой целью предприятие внедряет малоотходные, энерго- и ресурсосберегающие технологии, совершенствует оборудование и реконструирует действующие производства. Каждый проект завода на всех этапах, начиная от разработки и заканчивая реализацией, осуществляется с учетом экологической составляющей.

«КуйбышевАзот» стремится в своей деятельности придерживаться принципа открытости для общественности. Поэтому полно и достоверно раскрывает отчеты о своем воздействии на окружающую среду.

Локальные очистные сооружения сточных вод в том числе с замкнутым возвратным циклом действуют на всех основных производствах.

Одно из главных направлений это рациональное использование сырья и работа с отходами от производства. В компания реализует мероприятия, которые направлены на возможность для вторичного использования отходов.

Большое внимание уделяют повышению энергоэффективности. Для этой цели была реализована программа для ресурсосбережения. Все направленно на снижение потребления тепло- и электроэнергии, и использование вторичных энергоресурсов.

В компании ведется постоянный мониторинг, направленный на соблюдение требований экологической безопасности и производственного контроля. Ежегодно санлабораторией завода выполняется порядка 20-30 тысяч анализов состава выбросов.

Предприятием реализуются различные благотворительные проекты, направленные на экологию. Например, в Саратовское водохранилище были выпущены в мальки стерляди. В нашем городе шли восстановительные работы сгоревшего во время пожаров леса. Проводиться очистка городской территории и уборка несанкционированных свалок. Во всех природоохранных мероприятиях завода участвуют сотрудники и члены их семей [23].

Можно сделать вывод о том, что сохранение экологии и то какое влияние мы оказываем на окружающую среду очень важные вопросы, встающие перед современным человечеством. Разрушающе на окружающую среду воздействуют как отдельные люди, так и предприятия, которые занимаются производством продуктов необходимых человечеству. ПАО «КуйбышевАзот» ведет постоянный мониторинг для соблюдения требований экологической безопасности и производственный контроль. Предприятием реализуются различные благотворительные проекты, направленные на экологию.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

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

ПАО «КуйбышевАзот» это одно из самых крупных предприятий, занимающихся химической промышленностью России.

У работодателя множество обязанностей одна из главных это охрана труда. Важно проводить мероприятия, направленные на обеспечение безопасных условий труда на рабочих местах.

Именно поэтому ПАО «КуйбышевАзот» осуществляя свою деятельность, ставит в приоритет жизнь и здоровье всех своих работников.

В своей работе мы анализируем условия труда на рабочем месте в корпусе 021 цеха №11, сделанного для хранения жидкого аммиака, производимого в цехе. На основе анализа нами разработан план мероприятий по обеспечению пожарной безопасности ПАО «КуйбышевАзот» на 2020. Представлен в таблице 1.

Таблица 1 План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности ПАО «КуйбышевАзот» на 2020 год

Наименование структурного подразделения,	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения
1	2	3	4
Корпус 021 цех №11	Установка автоматической системы пожаротушения - водяные завесы	Снижения теплового воздействия от пожара, до безопасного для персонала уровня	2020

Расчет реализации установки производился при условии возникновения пожара и находящихся в исправности системы

пожаротушения. Средства тушения были применены своевременно, сигнал тревоги был передан на пульт диспетчера. Нами предложена примерная смета затрат на установку водяных завес она представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Смета затрат ПАО «КуйбышевАзот» на установку водяных завес корпуса 021, цех № 11

Статьи затрат	Сумма, руб.
Строительно-монтажные работы	350000
Стоимость оборудования	1700000
Пуско-наладочные работы	-
Итого:	2050000

7.2 Расчёт математического ожидания потерь при возникновении пожара в организации

Рекомендуемая форма таблицы оформления данных для расчетов по разделам представлена в Приложении А

Во-первых, необходимо рассчитать годовые материальные потери, которые понесет ПАО «КуйбышевАзот» в случае пожара. Расчеты при условии наличия первичных средств пожаротушения $M(П1)$ можно произвести по формуле.

$$M(П1) = M(П_1) + M(П_2) + M(П_3), \quad (1)$$

$$M(П1) = 2050125 + 1109777 + 4792331 = 7952233$$

где $M(П1)$ – будет ожидаемые математические годовые потери ПАО «КуйбышевАзот» от пожаров, которые потушены первичными средствами пожаротушения;

$M(П2)$ – ожидаемые математические годовые потери ПАО «КуйбышевАзот» от пожаров, потушенные привозными средствами пожаротушения;

$M(P_3)$ – ожидаемые математические годовые потери ПАО «КуйбышевАзот» от пожаров при отказе всех средств пожаротушения.

Ожидаемые математические годовые потери ПАО «КуйбышевАзот» от пожаров, которые потушены первичными средствами пожаротушения рассчитывается по ниже представленной формуле:

$$M(P_1) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot p_1, \quad (2)$$

$$M(P_1) = 2,71 \cdot 10^{-4} \cdot 3500 \cdot 20000 \cdot 60 \cdot (1 + 1,28) \cdot 0,79 = 2050125,84 \approx 2050125$$

где J – вероятность возникновения пожара, $1/\text{м}^2$ в год;

F – площадь объекта, м^2 ;

C_T – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./ м^2 ;

$F_{\text{пож}}$ – площадь пожара на время тушения первичными средствами, м^2 ;

p_1 – вероятность тушения пожара первичными средствами;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери.

Вероятность безотказной работы первичных средств тушения определяется по таблице 3.

Таблица 3 – Вероятность безотказной работы первичных средств тушения

Скорость распространения горения по поверхности, Y_1 м/мин	0.35	0.54	0.69	0.8	0.9
Вероятность безотказной работы первичных средств тушения, p_1	0.85	0.79	0.46	0.27	0.12

Ожидаемые математические годовые потери ПАО «КуйбышевАзот» от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения, рассчитывается по ниже представленной формуле:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0.52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_2, \quad (3)$$

$$M(\Pi_2) = 2,71 \cdot 10^{-4} \cdot 3500 \cdot (20000 \cdot 206 + 350000) \cdot 0.52 \cdot (1 + 1,28) \cdot (1 - 0,79) \cdot 0,85 = 1109777$$

где p_2 – вероятность тушения пожара привозными средствами;

0,52 – коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами;

C_K – стоимость поврежденных частей здания, руб./м²;

$F'_{\text{пож}}$ – площадь пожара за время тушения привозными средствами.

Вероятность тушения пожара привозными средствами определяется по таблице 4.

Таблица 4 – Вероятность тушения пожара привозными средствами

Нормативный расход воды на наружное пожаротушение, $q_{\text{п}}$ л/с	15	20	30	40	60	100	160
Вероятность тушения пожара привозными средствами, p_2	0.5	0.6	0.75	0.85	0.95	0.99	0.999

Ожидаемые математические годовые потери ПАО «КуйбышевАзот» от пожаров при отказе всех средств пожаротушения рассчитывается по ниже представленной формуле:

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2], \quad (4)$$

$$M(\Pi_3) = 2,71 \cdot 10^{-4} \cdot 3500 \cdot (20000 \cdot 3500 + 350000) \cdot (1 + 1,28) \cdot [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \cdot 0,85] = 4792331,3445 \approx 4792331$$

где $F''_{\text{пож}}$ – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения, м².

Площадь пожара за время тушения привозными средствами можно высчитать по ниже представленной формуле:

$$F'_{\text{пож}} = \pi \times (v_{\text{л}} \cdot B_{\text{св}} \cdot r)^2, \quad (5)$$

$$F'_{\text{пож}} = \pi \times (v_{\text{л}} \cdot B_{\text{св}} \cdot r)^2 = 3,14 \times (1 \cdot 8,1)^2 = 206,0154 \approx 206$$

где $v_{\text{л}}$ – линейная скорость распространения горения по поверхности, м/мин;

$B_{\text{св}} r$ – время свободного горения, мин.

Ожидаемые математические годовые потери ПАО «КуйбышевАзот» от пожаров при оборудовании объекта средствами автоматического пожаротушения М(П2) высчитывается по следующей формуле:

$$M(\text{П2}) = M(\text{П}_1) + M(\text{П}_2) + M(\text{П}_3) + M(\text{П}_4), \quad (6)$$

$$M(\text{П2}) = 2050125 + 544970 + 99963 + 572463 = 3267521$$

где М(П1) – ожидаемые математические годовые потери ПАО «КуйбышевАзот» от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения;

М(П2) – ожидаемые математические годовые потери ПАО «КуйбышевАзот» от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения;

М(П3) – ожидаемые математические годовые потери ПАО «КуйбышевАзот» от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения;

М(П4) – ожидаемые математические годовые потери ПАО «КуйбышевАзот» от пожаров при отказе всех средств пожаротушения.

Ожидаемые математические годовые потери ПАО «КуйбышевАзот» от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения, рассчитывается по формуле:

$$M(\Pi_1) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot p_1,$$

$$M(\Pi_1) = 2,71 \cdot 10^{-4} \cdot 3500 \cdot 20000 \cdot 60 \cdot (1 + 1,28) \cdot 0,79 = 2050125,84 \approx 2050125$$

Ожидаемые математические годовые потери ПАО «КуйбышевАзот» от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения, рассчитывается по формуле:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}}^* \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1), \quad (7)$$

$$M(\Pi_2) = 2,71 \cdot 10^{-4} \cdot 3500 \cdot 20000 \cdot 60 \cdot (1 + 1,28) \cdot (1 - 0,79) = 544970,16 \approx 544970$$

где $F_{\text{пож}}^*$ – площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения, м²;

p_1 – вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения.

Ожидаемые математические годовые потери ПАО «КуйбышевАзот» от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения, рассчитывается по формуле:

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \times p_3] \cdot p_2, \quad (8)$$

$$M(\Pi_3) = 2,71 \cdot 10^{-4} \cdot 3500 \cdot (20000 \cdot 206 + 30000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,28) \cdot [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,88] \cdot 0,85 = 99963,8764488 \approx 99963$$

Ожидаемые математические годовые потери ПАО «КуйбышевАзот» от пожаров при отказе всех средств пожаротушения:

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\}, \quad (9)$$

$$M(\Pi_4) = 2,71 \cdot 10^{-4} \cdot 3500 \cdot (20000 \cdot 3500 + 30000) \cdot (1 + 1,28) \cdot \\ \times \{1 - 0,79 - (1 - 0,79) \cdot 0,88 - [0,21 - (1 - 0,79) \cdot 0,88] \cdot 0,85\} = 572463$$

Эксплуатационные расходы, которые понесет ПАО «КуйбышевАзот» на содержание автоматических систем пожаротушения, а именно водяных завес можно рассчитать по формуле ниже:

$$P = A + C, \quad (10)$$

$$P = 10700 + 113700 = 124400$$

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

C – текущие затраты указанных систем (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт и др.), руб./год.

Текущие затраты, которые понесет ПАО «КуйбышевАзот»:

$$C_2 = C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}} + C_{\text{о.в.}} \quad (11)$$

$$C_2 = 10700 + 48000 + 55000 = 113700$$

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

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

$C_{\text{о.в.}}$ – затраты на огнетушащее вещество.

Затраты на текущий ремонт, которые понесет ПАО «КуйбышевАзот»:

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{K_2 \cdot H_{\text{т.р.}}}{100\%}, \quad (12)$$

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{1070000 \cdot 1}{100\%} = 10700$$

Где K_2 – капитальные затраты на приобретение, установку автоматических средств тушения пожара, руб.;

$H_{\text{т.р.}}$ – норма текущего ремонта, %.

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала, которые понесет ПАО «КуйбышевАзот»:

$$C_{\text{с.о.п.}} = 12 \cdot Ч \cdot ЗПЛ, \quad (13)$$

$$C_{\text{с.о.п.}} = 2 \cdot 2 \cdot 12000 = 48000$$

где Ч – численность работников обслуживающего персонала, чел.; ЗПЛ – заработная плата 1 работника, руб./мес.

Затраты на огнетушащее вещество, которые понесет ПАО «КуйбышевАзот»:

$$C_{\text{о.в.}} = W \cdot Ц \cdot k_{\text{т.з.с.р.}}, \quad (14)$$

$$C_{\text{о.в.}} = 50 \cdot 1000 \cdot 1,1 = 55000$$

Где W – суммарный годовой расход огнетушащего вещества;

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

$k_{\text{т.з.с.р.}}$ – коэффициент транспортно-заготовительно-складских расходов.

Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения, которые понесет ПАО «КуйбышевАзот»:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%} \quad (15)$$

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%} = \frac{1070000 \cdot 1}{100} = 10700$$

Где K_2 – капитальные затраты на приобретение, установку автоматических средств тушения пожара, руб.;

H_a – норма амортизации, %.

7.3 Интегральный эффект от противопожарных мероприятий

Рассчитать чистый дисконтированный поток доходов по каждому году проекта можно по формуле:

$$I_t = ([M(\Pi1) - M(\Pi2)] - [P_2 - P_1]) \cdot \frac{1}{(1+НД)^t} - (K_2 - K_1), \quad (16)$$

$$I_1 = ([7952233 - 3267521] - [124400 - 55316]) \cdot \frac{1}{(1+0,2)^1} - (1070000 - -300000) = 3858645$$

Где t – год осуществления затрат;

НД– постоянная норма дисконта, норме дохода на капитал.

$M(\Pi1)$, $M(\Pi2)$ – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб./год;

K_1 , K_2 – капитальные вложения на осуществление мероприятий в руб.;

P_1 , P_2 – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t -м году, руб./год.

Определить интегральный экономический эффект путем суммирования чистых дисконтированных потоков доходов по каждому году проекта:

$$И = \sum_{t=0}^T I_t \quad (16)$$

Таблица 5 - Интегральный экономический эффект

Год осуществления проекта Т	$M(\Pi1)-M(\Pi2)$	C_2-C_1	$1/(1+НД)^t$	$[M(\Pi1)-M(\Pi2)-(C_2-C_1)] \cdot \frac{1}{(1+НД)^t}$ *	K_2-K_1	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
1	4684712	52484	0,833	3858645	770000	6177290
2	4684712	52484	0,694	3214766		7334298
3	4684712	52484	0,579	2682060		7648240
4	4684712	52484	0,482	2232733		7313665
5	4684712	52484	0,401	1857523		6525138
6	4684712	52484	0,335	1551796		5472572
7	4684712	52484	0,279	1292391		4179128
8	4684712	52484	0,232	1074676		2742084
9	4684712	52484	0,193	894020		1240200
10	4684712	52484	0,161	745788		-266332

Наглядно отображен положительный эффект. Таким образом, расчет показывает, что внедрение установки автоматического пожаротушения является экономически выгодным для предприятия. В работе были произведены расчеты на рентабельность установок систем водяных завес. Экономический эффект от данных мероприятий оправдан.

Заключение

При изучении материалов данной выпускной квалификационной работы будет очевидно, что возгорания и последующие пожары на предприятиях наносят большой финансовый ущерб и ведут к человеческим жертвам.

В данной работе для примера нами был рассмотрен корпус 021 цех 11 ПАО «Куйбышевазот».

Нами были изучены действия персонала при пожаре.

Целью выпускной работы было снижение теплового воздействия от пожара, до безопасного для персонала уровня с помощью водяных завес в «КуйбышевАзот», г. Тольятти, ул. Новозаводская, 6 – была выполнена в полном объеме.

ПАО «КуйбышевАзот» предприятие с богатой историей, но при всем при этом направленное на будущее. Оно относится к химической промышленности, в частности занимается производством азотистых удобрений, аммиака и т.д. Которые в свою очередь очень токсичные, пожароопасные и взрывоопасные. Завод учитывает все риски, связанные со спецификой производимых продуктов, поэтому оснащен современным оборудованием, и соответствует требованиям безопасности.

Предпринимаются меры для того, чтобы не допустить пожара и снизить последствия до минимума. Несмотря на это, как указывалось выше сценариев начала возгорания и развития пожара может быть множество. Неисправность, искра, человеческий фактор поэтому требуется изучить остальные аспекты работы завода

Пожары на химических производствах характеризуются высокой температурой, плотным и ядовитым дымом, взрывами емкостей с химикатами. Все это осложняет пожаротушение и может приводить к человеческим жертвам. Поэтому ПАО «КуйбышевАзот» уделяет большое внимание пожарной безопасности на предприятии. Основные

противопожарные меры на химических производствах обычно закладываются на этапе проектирования объекта. И включают в себя подъезды для пожарных машин, рвы и окопы, специальные тугоплавкие металлоконструкции, применение огнезащитных составов и т.д. Несмотря на это систему пожарной защиты можно было бы улучшить, если бы, в частности, в цехе по производству аммиака были бы системы водяных завес для осаждения дыма и пары аммиака стволами-распылителями.

Основное назначение водяных завес в том, чтобы препятствовать распространению опасных факторов пожара, таких как открытый огонь, раскаленные частицы, которые летают в воздушном потоке, а также экранирование высокотемпературного теплового потока. На объектах защиты можно встретить три вида противопожарных завес: дренчерная, спринклерная и перфорированные сухотрубы. Последние чаще всего смонтированы на давно действующих пожароопасных предприятиях. Конечно, они не отвечают современным требованиям противопожарных норм, и должны быть заменены на дренчерные или спринклерные завесы. Именно они и были желательны и эффективны в условиях производства на ПАО «КуйбышевАзот».

У администрации и рядового персонала есть четкие инструкции, как нужно действовать в критической ситуации. Все действия персонала и администрации направлены на скорейшее тушение возникшего возгорания и последующего пожара. Для того чтобы минимизировать его последствия, облегчить работу сотрудников пожарной части и сохранить жизни работников.

ПАО «КуйбышевАзот» осуществляя свою деятельность, ставит в приоритет жизнь и здоровье всех своих работников. Система по охране труда и промышленной безопасности, которая действует на «КуйбышевАзоте», ставит своей целью постоянное снижение числа несчастных случаев и получение травматизма до минимума.

Разрушающе на окружающую среду воздействуют как отдельные люди, так и предприятия, которые занимаются производством продуктов необходимых человечеству. ПАО «КуйбышевАзот» ведет постоянный мониторинг для соблюдения требований экологической безопасности и производственный контроль. Предприятием реализуются различные благотворительные проекты, направленные на экологию.

В работе были произведены расчеты на рентабельность установок систем водяных завес. Экономический эффект от данных мероприятий оправдан. Целью преддипломной практики было снижение теплового воздействия от пожара, до безопасного для персонала уровня с помощью водяных завес в ПАО «КуйбышевАзот», г. Тольятти, ул. Новозаводская, 6 – была выполнена в полном объеме.

Список используемых источников

1 Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы [Электронный ресурс]: Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 23 декабря 2014 г. N 1100н. URL: http://89.mchs.gov.ru/upload/site61/document_file/WYdY0S9GBM.rtf (дата обращения: 14.02.2020)

2 Об утверждении Устава подразделений пожарной охраны [Электронный ресурс]: Приказ МЧС России №452 от 20.10.2017 года. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542610964> (дата обращения: 10.04.2020)

3 Об утверждении Порядка организации службы в подразделениях пожарной охраны [Электронный ресурс]: Приказ МЧС РФ № 167 от 05.04.2014. URL: <http://base.garant.ru/12186560> (дата обращения: 1.05.2020)

4 Об утверждении Порядка подготовки личного состава пожарной охраны [Электронный ресурс]: Приказ МЧС России № 472 от 26.10.2017. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542610981> (дата обращения: 15.03.2019)

5 Методические рекомендации по составлению планов и карточек тушения пожаров [Электронный ресурс]: Письмо МЧС России № 43 – 1965 – 18 от 01.03.2013 г. URL: <http://docs.cntd.ru/document/499028650> (дата обращения: 10.02.2020)

6 Организация эксплуатации техники, Техническое обслуживание, Ремонт пожарных автомобилей [Электронный ресурс]: Приказ МЧС России от 18 сентября 2012 года N 555. URL: <https://nachkar.ru/prikaz/555-2.htm> (дата обращения: 16.03.2020)

7 Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 24.04.2020) [Электронный ресурс]: ТК РФ Статья 209. Основные понятия. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/78f36e7afa535cf23e1e865a0f38cd3d230eefc (дата обращения: 30.04.2020)

8 Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 N 7-ФЗ [Электронный ресурс]: Статья 3. Основные принципы охраны окружающей среды. URL:

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/63cffa613548fd4e5cd3b5eaf93c979c98307761/ (дата обращения: 30.04.2020)

9 Ахмедов А.Б. Ослабление лучистого теплового потока противопожарной преградой «Согда» / А. Б. Ахмедов, В. Ю. Шимко, С. В. Пузач // Пожаровзрывобезопасность. – 2018. – Т. 27. – №4. – С. 12–18.

10 Булва И. В. Пространственное распределение опасных факторов пожара с учетом работы водяной завесы в качестве противопожарной преграды / И. В. Булва // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2018. – №8. – С. 27–31.

11 Виноградов А. Г. Применение теории затопленных струй к расчету параметров водяных завес / А. Г. Виноградов // Пожаровзрывобезопасность. – 2013. – Т. 23. – №5. – С. 83–88.

12 Виноградов А. Г. Учет спектрального состава теплового излучения при расчете коэффициента пропускания капли / А. Г. Виноградов // Пожаровзрывобезопасность. – 2013. – Т. 22. – №9. – С. 24–41.

13 Виноградов А. Г. Экранирование теплового излучения полидисперсными водяными занавесами. Часть 2 / А. Г. Виноградов // Пожаровзрывобезопасность. – 2012. – Т. 22. – №4. – С. 21–32.

14 Виноградов, А. Г. Методика расчета экранирующих свойств / А. Г. Виноградов // Пожаровзрывобезопасность. – 2014. – Т. 23. – №1. – С. 32–39.

15 Виноградов, А. Г. Поглощение теплового излучения водяными занавесами / А. Г. Виноградов // Пожаровзрывобезопасность. – 2012. – Т. 21. – №7. – С. 86–91.

16 Виноградов, А. Г. Экранирование теплового излучения полидисперсными водяными занавесами людей / А. Г. Виноградов // Пожаровзрывобезопасность. – 2013. – Т. 22. – №6. – С. 23–25.

17 Душкин А.Л. Экранирование тонкораспыленной водой излучения от пожара / А. Л. Душкин, С. Е. Ловчинский, Н. Н. Рязанцев // Пожаровзрывобезопасность. – 2017. – Т. 26. – №6. – С. 21–26.

18 Кошмаров, Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении. [Текст] / Ю.А. Кошмаров. - М.: Академия ГПС МВД России. 2014. - 118 с.

19 Методика и примеры технико-экологического обоснования противопожарных мероприятий К СНиП 21-01-97 [Электронный ресурс]: МДС 21-3.2001. URL: http://pzhproekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3_2001.htm (дата обращения: 12.04.2020)

20 Охрана труда [Электронный ресурс]: Основные требования по обеспечению готовности к аварийным ситуациям. URL: <https://www.protrud.com/обучение/учебный-курс/основные-требования-по-обеспечению-готовности-к-аварийным-ситуациям/>

21 Промышленная безопасность и охрана труда [Электронный ресурс]: КуйбышевАзот. URL: https://www.kuazot.ru/responsibility/industrial_safety/ (дата обращения: 30.04.2020)

22 Федюнина, Т. В. Пожарная безопасность в зданиях с массовым скоплением людей [Текст] / Т. В. Федюнина, А. В. Поморова, Е. Ю. Федюнина// Саратовский Государственный Аграрный Университет им. Н.И. Вавилова. – 2016. – с. 278–280. – библиогр.;

23 Экология и ресурсосбережение [Электронный ресурс]: КуйбышевАзот. URL: https://www.kuazot.ru/responsibility/ecology_and_resource_saving/https://www.kuazot.ru/responsibility/ecology_and_resource_saving/ (дата обращения: 30.04.2020)

24 Sean Thomas McKenna., Terence Richard Hull. The fire toxicity of polyurethane foams [Text] / Sean Thomas McKenna. Terence Richard Hull.// Fire Science Reviews. – CrossMark, 2016. – № 3. - PP. 55-64.

Приложение

Приложение А

Таблица 6 - Расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара в организации

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Значение показателя	
			1 (до реализации мероп.)	1 (во время реализации мероп.)
Площадь объекта	м ²	F	3500	
Стоимость поврежденного технологического оборудования	руб/м ²	C _т	20000	
Стоимость поврежденных частей	руб/м ²	C _к	30000	350000
Вероятность возникновения пожара	1/м ² в год	J	2,71*10 ⁻⁴	
Площадь пожара на время тушения первичными средствами	м ²	F _{пож}	60	
Площадь пожара при тушении средствами автоматического	м ²	F*пож	206	
Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения		F'' _{пож}		
Вероятность тушения пожара первичными средствами	-	p ₁	0,79	
Вероятность тушения пожара привозными средствами	-	p ₂	0,85	
Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения	-	p ₃	0,88	
Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами	-	-	0,45	
Коэффициент, косвенные потери	-	k	1,28	
Линейная скорость распространения горения по поверхности	м/мин	v _л	1	
Время свободного горения	мин	V _{свг}	8,1	
Стоимость автоматических устройств	руб.	K	300000	1070000
Норма текущего ремонта	%	H _{т.р.}	-	1
Норма амортизационных отчислений	%	H _а	-	1
Численность работников	чел.	Ч	-	-
Заработная плата 1 работника	руб/мес	ЗПЛ	-	-
Суммарный годовой расход огнетушащего вещества	т	W	-	50
Оптовая цена огнетушащего вещества	руб./т	Ц	-	1000
Коэффициент транспортно-заготовительно-складских расходов	-	k _{тзср}	-	1,1
Норма дисконта		НД	-	0,2
Период реализации мероприятия	лет	T	-	10