

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 Системы противопожарной защиты агрегатов азотной кислоты в
ПАО «КуйбышевАзот»

Студент	<u>М.В. Паничев</u> (И.О. Фамилия)	<u>_____</u> (личная подпись)
Руководитель	<u>И.Г. Алтынбаев</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	
Консультанты	<u>к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	
	<u>Н.В. Андрюхина</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	

Тольятти 2020

Аннотация

Выпускная квалификационная работа объемом 56 страница.

Тема данной бакалаврской работы: системы противопожарной защиты агрегатов азотной кислоты в ПАО «КуйбышевАзот».

Цель бакалаврской работы заключается в разработке технических решений по обеспечению пожарной безопасности производственных процессов при производстве азотной кислоты ПАО «КуйбышевАзот».

В первом разделе работы дана характеристика производственного процесса, статистика пожаров и загораний, проведен анализ пожарной опасности технологического процесса производства азотной кислоты.

Во втором разделе изучена характеристика систем противопожарной защиты, в том числе установок пожарной сигнализации, установок пожаротушения и системы оповещения и эвакуации людей.

В третьем разделе проведен расчет систем противопожарной защиты.

В четвертом разделе дана экономическая оценка систем противопожарной защиты.

В пятом разделе описана деятельность, направленная на охрану труда работающих.

В шестом разделе оценено антропогенное воздействие объекта на окружающую среду, разработаны мероприятия по снижению антропогенного воздействия объекта на окружающую среду, разработана программа производственного экологического контроля.

В седьмом разделе приведена оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

В восьмом разделе разработаны рекомендации по обеспечению пожарной безопасности.

Abstract

The graduation project is on 56 pages.

The topic of this bachelor's work is fire protection systems for nitric acid production plant at PJSC KuibyshevAzot.

The purpose of the bachelor's work is to develop technical solutions to ensure fire safety of production processes in the production of nitric acid at PJSC KuibyshevAzot.

In the first section of the work, the characteristics of the production process, statistics of fires and ignitions, the fire hazard analysis of the nitric acid production technological process are given.

The second section examines the characteristics of fire protection systems, including fire alarm systems, fire extinguishing systems, and warning and evacuation systems.

In the third section, the calculation of fire protection systems is carried out.

The fourth section provides an economic assessment of fire protection systems.

The fifth section describes activities aimed at occupational safety.

The sixth section assesses the anthropogenic impact of the facility on the environment, describes measures on reduction of the anthropogenic impact on the environment, develops the production environmental control programme.

The seventh section provides an assessment of the effectiveness of measures to ensure technosphere safety.

The eighth section contains recommendations on fire safety.

Содержание

Введение.....	8
1 Характеристика объекта и анализ пожарной опасности.....	8
1.1 Характеристика объекта	Ошибка! Закладка не определена.
1.2 Статистика пожаров и загораний на предприятии.....	Ошибка! Закладка не определена.
1.3 Анализ пожарной опасности технологического процесса.....	Ошибка! Закладка не определена.
1.4 Вывод.....	23
2 Характеристика систем противопожарной защиты.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.1 Характеристика установок пожарной сигнализации.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.2 Характеристика установок пожаротушения.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.3 Характеристика системы оповещения и эвакуации людей	32
2.4 Вывод.....	Ошибка! Закладка не определена.
3 Проверочный расчет систем противопожарной защиты.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.1 Проверочный расчет установок пожарной сигнализации	Ошибка! Закладка не определена.
3.2 Проверочный расчет установок пожаротушения.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.3 Проверка типа системы оповещения и эвакуации людей.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.4 Вывод.....	Ошибка! Закладка не определена.
4 Экономическая оценка систем противопожарной защиты.....	Ошибка! Закладка не определена.
5 Охрана труда.....	Ошибка! Закладка не определена.

6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	Ошибка!
Закладка не определена.	
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	Ошибка! Закладка не определена.
8 Разработка рекомендаций.....	55
Заключение	57
Список используемых источников.....	61
Приложение А Характеристика аварийности на ПАО «КуйбышевАзот».....	65
.....	65
Приложение Б План расположения основного технологического оборудования установки получения азотной кислоты.....	6366

Введение

Проектирование открытых технологических сооружений и объектов, предназначенных для эксплуатации технологических процессов с доступом человека, должно быть таким, чтобы обеспечение безопасности для жизни не зависело исключительно от какой-либо одной системы обеспечения безопасности. Дополнительные меры предосторожности всегда должны рассматриваться в том случае, если какая-либо отдельная мера предосторожности неэффективна из-за неадекватных действий человека или сбоя системы. Эксплуатация химических и технологических установок должна планироваться и проектироваться таким образом, чтобы они не создавали значительных пожарных или взрывоопасных рисков для людей внутри и вокруг объектов, а также для окружающих объектов внутри или снаружи технологических установок.

«Пожарная безопасность технологического процесса достигается при правильной эксплуатации технологического оборудования, выполнении необходимых пожарно-профилактических мероприятий, соблюдении правил пожарной безопасности и технологического регламента. Правила эксплуатации оборудования, меры безопасности и профилактические мероприятия разрабатываются с учетом особенностей технологического процесса, особенностей и степени его пожарной опасности, эффективности принятых решений. Правильные и грамотно разработанные мероприятия и технические решения по обеспечению пожарной безопасности технологического процесса значительно снижают опасность возникновения пожара, образования горючей среды, появления источников зажигания, а также ограничивают распространения пожара в случае его возникновения» [Ошибка! Источник ссылки не найден.5].

Проектирование системы пожарной защиты открытых технологических сооружений и сооружений, содержащих высокоопасные

материалы, должно начинаться с определения свойств опасных материалов, подлежащих хранению, использованию или обращению.

При любом строительстве или дополнении открытой технологической конструкции или объекта собственник должен учитывать достоверные основные причины возникновения пожара и оценивать адекватность противопожарных характеристик объекта. Анализ технологической опасности должен проводиться до начала строительства, включающего изменение причин пожара на основе предложенной компоновки установки и оборудования, а также полученного расположения с точки зрения пожарной опасности.

Поэтому целью работы будет являться исследование и совершенствование системы противопожарной защиты агрегатов азотной кислоты в ПАО «КуйбышевАзот».

1 Характеристика объекта и анализ пожарной опасности

1.1 Характеристика объекта

Площадка производства слабой азотной кислоты цеха № 5 представлена корпусами: 502, 502а, 502б.

Расположение корпусов 502, 502а, 502б представлено на рисунке 1.

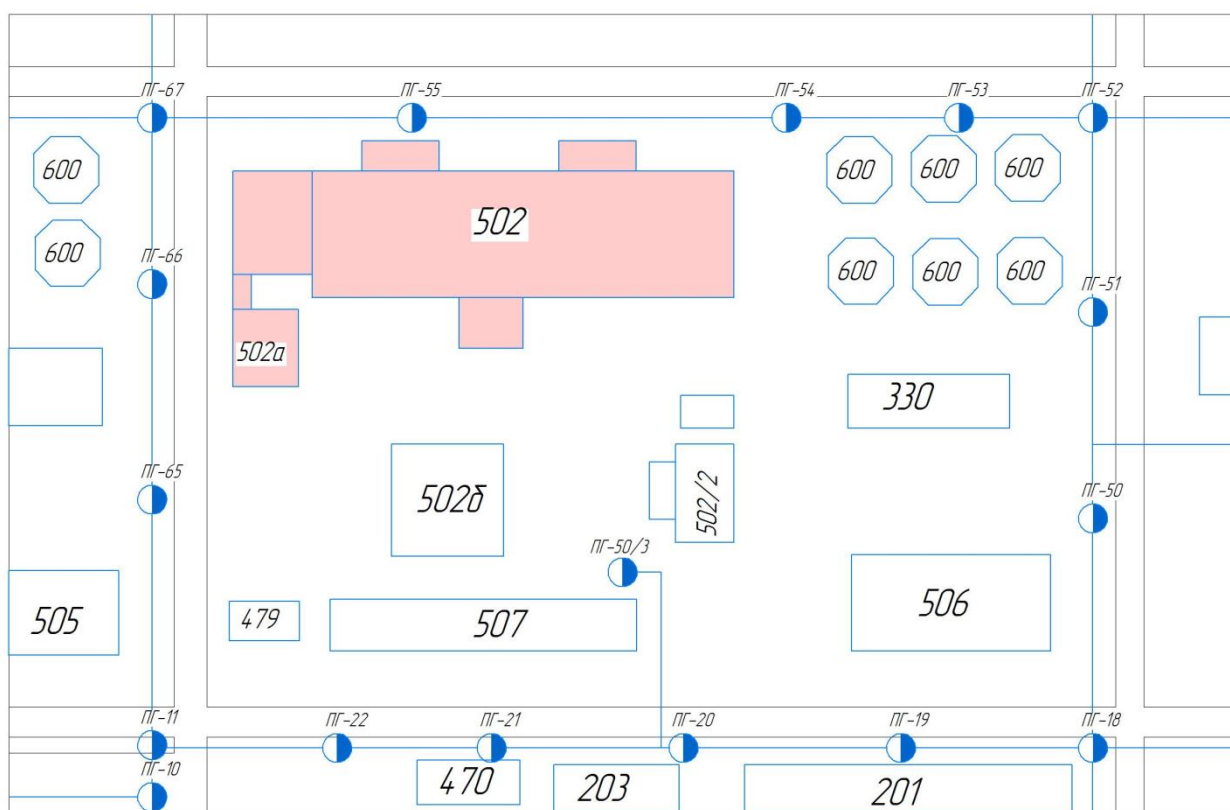


Рисунок 1 - Расположение корпусов 502, 502а, 502б на территории ПАО «КуйбышевАзот»

В государственном реестре опасных производственных объектов в соответствии с Федеральным законом «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 №116-ФЗ зарегистрирован опасный производственный объект: Площадка производства слабой азотной кислоты цеха № 5. Класс опасности- I.

АСУ ТП обеспечивает безопасное ведение технологического режима, предупредительную сигнализацию, автоматическую защиту. АСУ ТП включает в себя распределительную систему управления и независимо работающую систему противоаварийной защиты (ПАЗ), которая останавливает всё производство или отдельные технологические блоки согласно алгоритму в аварийных ситуациях.

Оперативно-тактическая характеристика корпуса 502 цеха №5 ПАО «КуйбышевАзот» представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Оперативно-тактическая характеристика корпуса 502 цеха №5 ПАО «КуйбышевАзот»

Перечень показателей пожарно-тактической характеристики организации (объекта)	Значение показателей пожарно-тактической характеристики организации (объекта)
1	2
Степень огнестойкости здания	II
Количество находящихся людей в здании:	
в дневное время	2 человека
в ночное время	2 человека
Строительные и конструктивные особенности здания:	Стены производственной части здания выполнены из сборных железобетонных панелей, стены бытовой части здания - кирпичные. Междуэтажные перекрытия выполнены из ж/б плит. Покрытие - ж/б плиты. Кровля мягкая рулонная. На покрытие здания выполнена молниезащита.
	Наружная установка выполнена из сборных ж/б конструкций, где располагаются абсорберы, теплообменники, ректификационные колонны и реактора высотой 20 м.
общая высота размеры (геометрические)	Высота корпуса –7.2 м, длина –78,6м, ширина –43,19 м.
общая высота размеры (геометрические)	Высота корпуса –7.2 м, длина –78,6м, ширина –43,19 м.
наличие подвала	нет
наличие чердака	нет
тех. этажа	нет
Строительные конструкции:	

Продолжение таблицы 1

1	2
наружные стены	Предел огнестойкости (мин.): 90 Пожарная опасность: к0
перегородки	Предел огнестойкости (мин.):90 Пожарная опасность: к0
перекрытия	Предел огнестойкости (мин.):45 Пожарная опасность: к0
кровля(покрытие)	Предел огнестойкости (мин.):15 Пожарная опасность: к3
Лестничные клетки	Предел огнестойкости (мин.): 90 Пожарная опасность:
Строительные материалы:	
перегородки	Горючесть: НГ
перекрытия	Горючесть: НГ
кровля	Горючесть: Г1 Воспламеняемость: В1 Распространение пламени по поверхности: РП1 Дымообразующая способность: Д1
Лестничные клетки	Горючесть: НГ
Предел огнестойкости и вид противопожарных преград.	
Стены	90 мин.
Перегородки	45 мин.
Перекрытия	45 мин.
Пути эвакуации	4 эваку. выхода.
Место отключения электроэнергии	П/ст N 9;11 К. 725
Противопожарное водоснабжение:	
количество пожарных водоемов и их емкость	ВОЦ-3, расположенного на расстоянии 200 м на северо-восток с 6-ю градирнями объемом по 600м ³ каждая
пожарный водопровод, его вид, расход воды	Кольцевой ПХВ- Ø 150 мм. 142л/с.
Количество гидрантов	По дорогам и проездам. 5 ПГ. Врезка для АЦ к.709
Наличие и количество ВПК.	12 ВПК.
Требуемый расход воды на нужды пожаротушения	10.4 л/сек. Наличие насосов-повысителей

Производство азотной кислоты является непрерывным автоматизированным процессом, для управления которым предусмотрена автоматизированная система управления на базе микропроцессорной техники.

1.2 Статистика пожаров и загораний на предприятии

За 2019 год на территории г.о. Тольятти, Жигулевск и м.р. Ставропольский произошло 508 пожаров, на которых погибло 21 человек, а пострадало 35 человек.

По сравнению с 2018 годом произошло увеличение количества пожаров на 7% и количество пострадавших на 9,3%, но значительно уменьшилось погибших - на 9,5%.

Ежедневно в 2019 году происходило 1,4 пожара (АППГ 1,3 пожара), на которых погибало 0,05 человека (АППГ 0,06 человека) и 0,09 человек (АППГ 0,08 человек) получали травмы.

Статистика пожаров и их последствий на территории г.о. Тольятти, Жигулевск и м.р. Ставропольский представлена на рисунке 2.

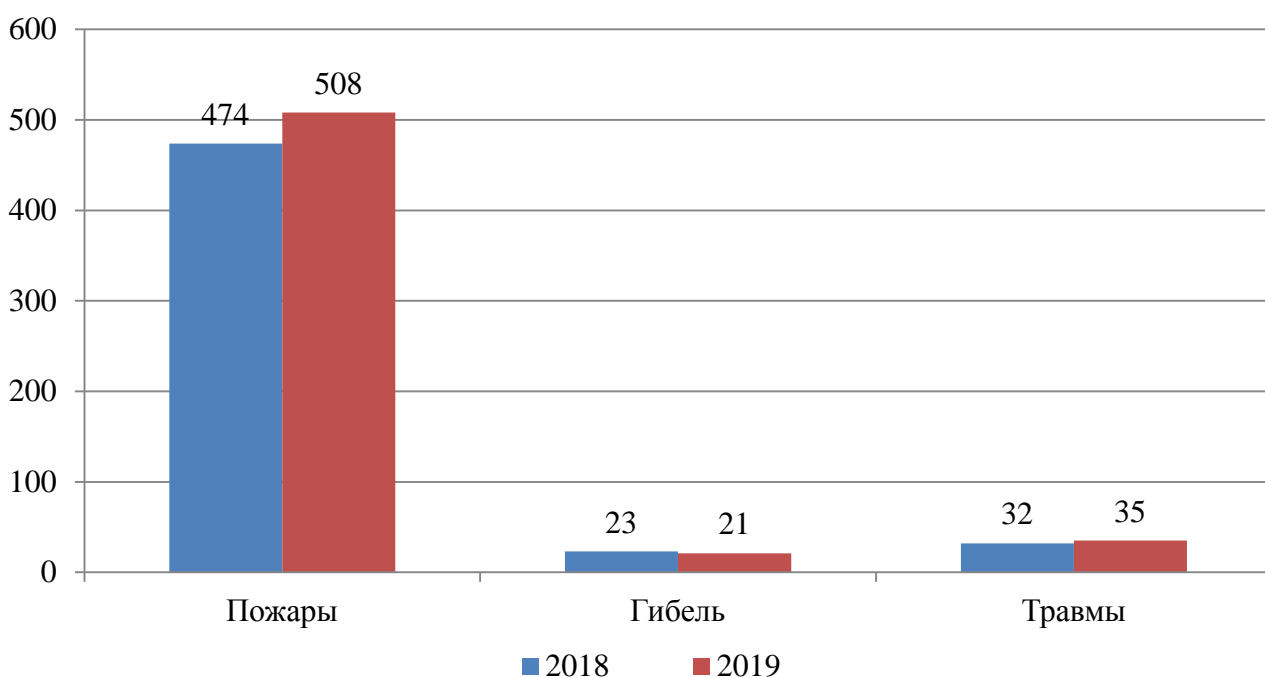


Рисунок 2 - Статистика пожаров и их последствий на территории г.о. Тольятти, Жигулевск и м.р. Ставропольский

Наибольшее число пожаров на территории г.о. Тольятти, Жигулевск и м.р. Ставропольский в 2019 году происходило по воскресеньям – 77 (16 % от общего количества), наименьшее по средам – 68 (14 %).

Распределение пожаров на территории г.о. Тольятти, Жигулевск и м.р. Ставропольский в 2019 году по дням недели представлено на рисунке 3.

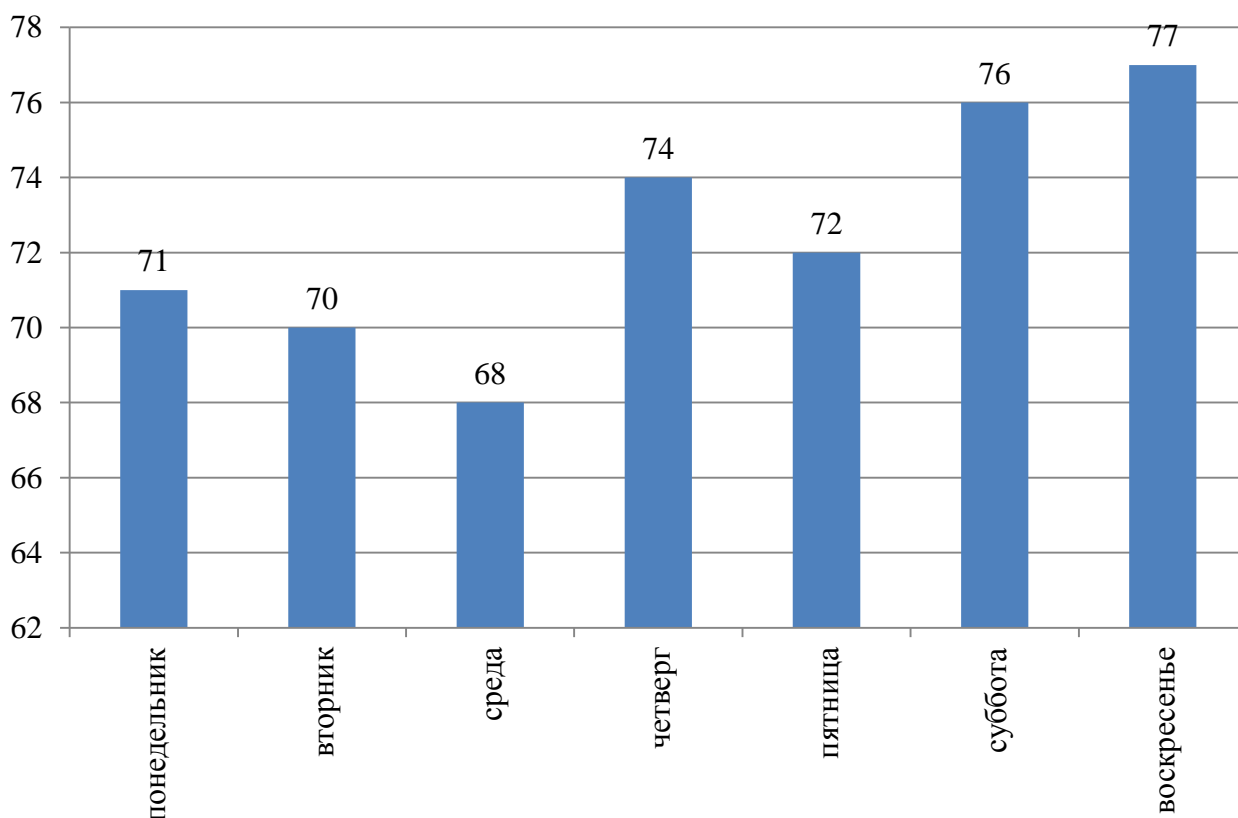


Рисунок 3 - Распределение пожаров на территории г.о. Тольятти, Жигулевск и м.р. Ставропольский в 2019 году по дням недели

Распределение числа погибших и травмированных людей на территории г.о. Тольятти, Жигулевск и м.р. Ставропольский в 2019 году по дням недели представлено на рисунке 4.

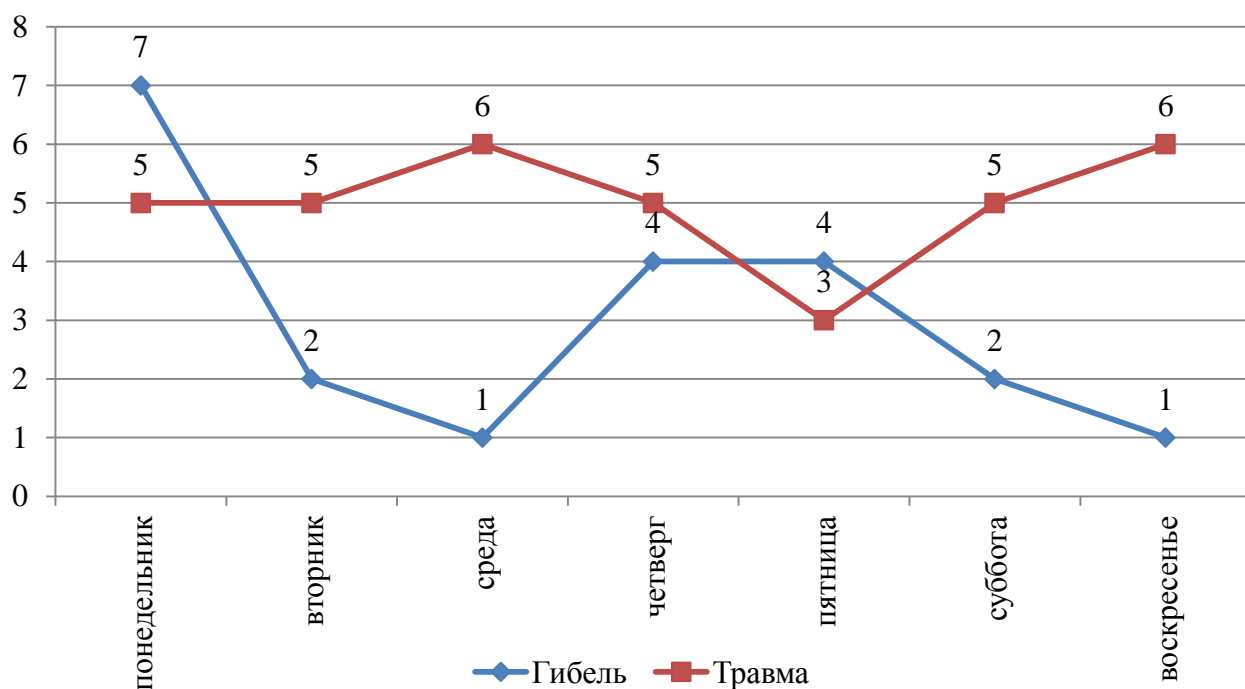


Рисунок 4 - Распределение числа погибших и травмированных на пожарах г.о. Тольятти, Жигулевск и м.р. Ставропольский в 2019 году по дням недели

Причины гибели людей на пожарах на территории г.о. Тольятти, г.о. Жигулевск и м.р. Ставропольский за 2019 год приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Причины гибели людей на пожарах

Причина гибели людей	Количество погибших		
	2018	2019	+/-, %
Воздействие высокой температуры при пожаре	2	1	-1/-100
Отравление токсичными продуктами горения при пожаре	8	10	+2/+25
Удушье в результате пониженной концентрации кислорода	-	-	-
Причина гибели не установлена	11	5	-6/-42
Прочие причины	2	5	+3/+60
ИТОГО:	23	21	-2/-9

Распределение числа пожаров на территории г.о. Тольятти, Жигулевск и м.р. Ставропольский в 2019 году по времени суток представлено на рисунке 5.

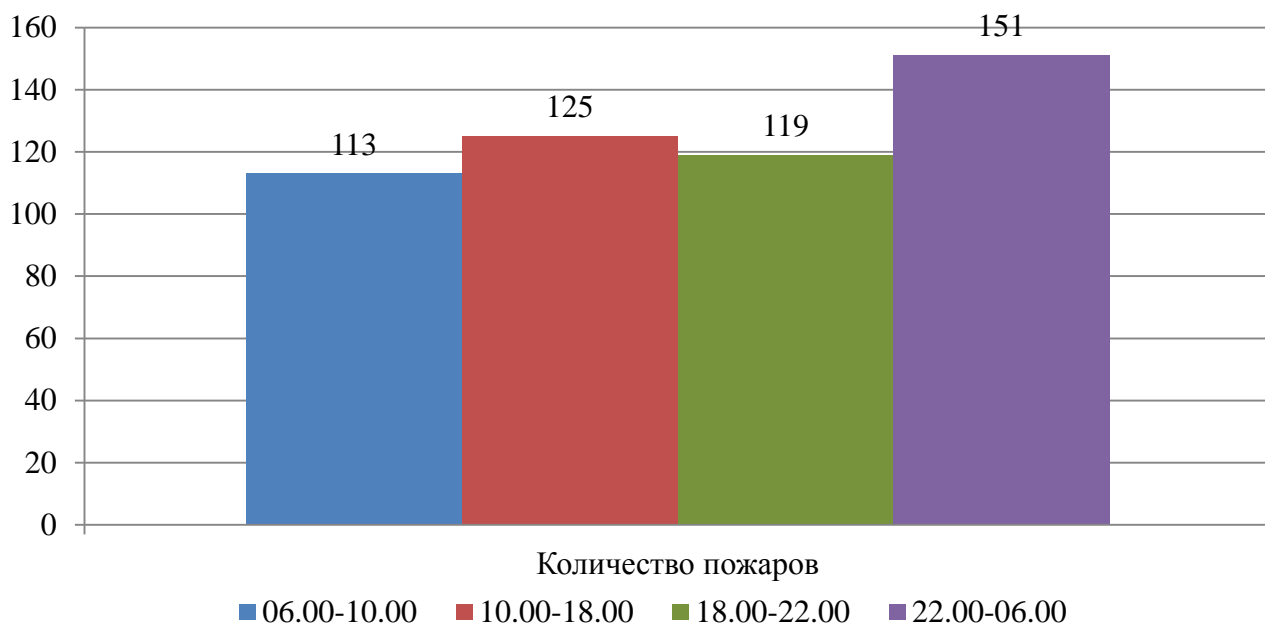


Рисунок 5 - Распределение числа пожаров на территории г.о. Тольятти, Жигулевск и м.р. Ставропольский в 2019 году по времени суток

Наибольшее число пожаров на территории г.о. Тольятти, Жигулевск и м.р. Ставропольский в 2019 году происходило в ночное время суток – 151 пожар, наименьшее число пожаров произошло в утренние часы – 113 пожаров.

Распределение числа пожаров на территории г.о. Тольятти, Жигулевск и м.р. Ставропольский в 2019 году по месяцам представлено на рисунке 6.

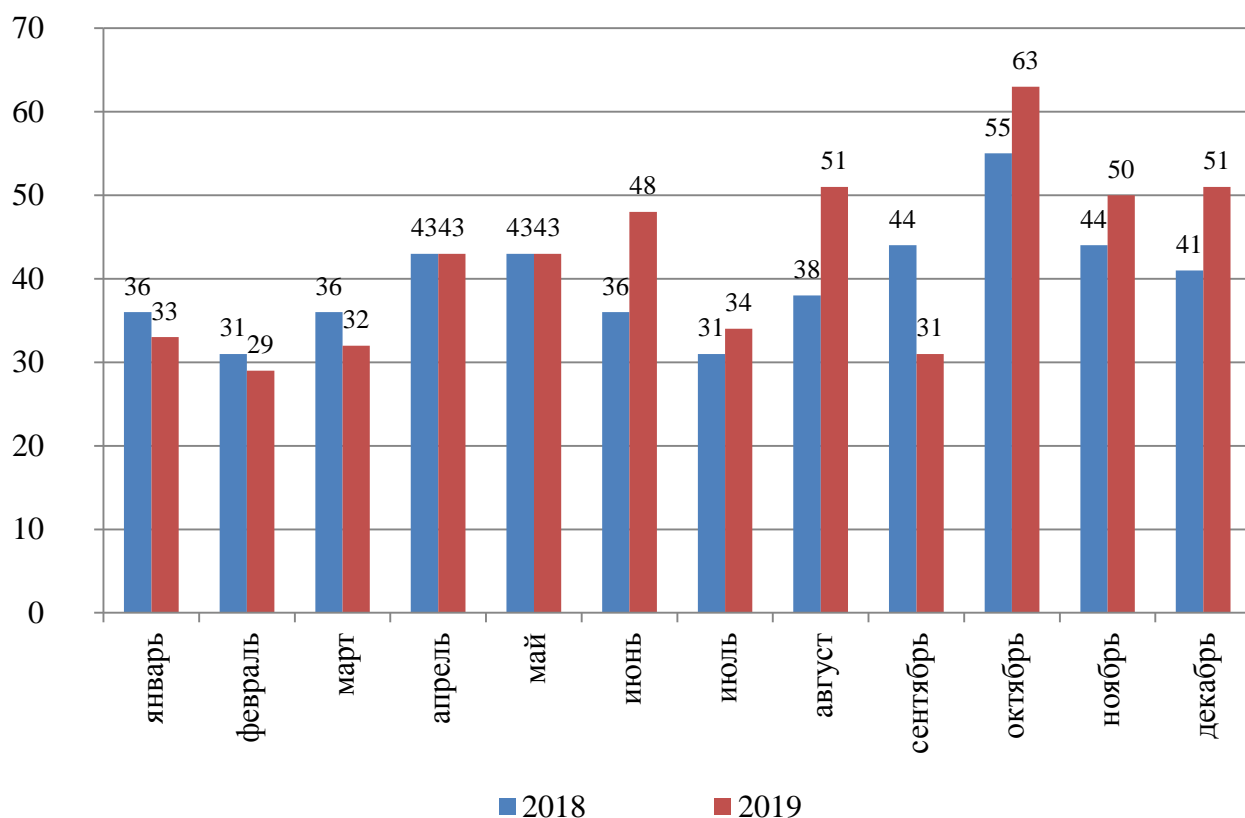


Рисунок 6 - Распределение числа пожаров в 2019 году на территории г.о. Тольятти, Жигулевск и м.р. Ставропольский в сравнении с 2018 годом по месяцам

Вывод по разделу: из приведенной статистики видно, что:

- наибольшее число пожаров приходится на выходные дни, но с низким числом погибших людей;
- при снижении количества пожаров по средам характеризуется снижением числа погибших и повышением числа травмированных на пожаре;
- наибольшее число пожаров происходило в ночное время суток;
- по месяцам выявлен значительный рост количества пожаров в 2019 году по сравнению с показателями 2018 года в июне (+33,3%), августе (+34,2%), октябре (+14,5%) и декабре (+24,4%), со снижением количества пожаров в сентябре (+29,5%).

Сведения об авариях и инцидентах на опасных производственных объектах ПАО «КуйбышевАзот» приведены в приложении А.

1.3 Анализ пожарной опасности технологического процесса

Исходным сырьем для производства неконцентрированной азотной кислоты являются газообразный аммиак, технологический воздух и конденсат сокового пара (либо кислый конденсат).

План расположения основного технологического оборудования Установки получения слабой азотной кислоты – приложение Б.

Технология производства основана на процессе каталитического окисления аммиака до оксида азота кислородом воздуха, доокисления оксида азота в диоксид азота с последующей переработкой образующихся оксидов азота в азотную кислоту.

Технологический процесс представляет собой энерготехнологический цикл с замкнутым энергетическим балансом. Помимо использования тепла экзотермических реакций процесса для подогрева технологических потоков, осуществляется рекуперация тепла и энергии сжатия отходящих газов производства – хвостовых газов, используемых в высокотемпературной газовой турбине, которая является основным приводом газотурбинного агрегата, подающего воздух на технологический процесс производства.

Все стадии процесса осуществляются под единым давлением $0,63 \div 0,8$ МПа ($6,3 \div 8,0$ кгс/см²). Это обусловлено выбором оптимальной зависимости от давления технологических стадий процесса – степени конверсии аммиака, абсорбции оксидов азота и общей степени использования аммиака, которая при использовании данной технологии достигает 93,5 %.

Готовым продуктом производства является неконцентрированная азотная кислота с показателями качества, соответствующими ГОСТ Р 53789-2010, которая поступает на действующий склад предприятия, корпус 502/2.

Характеристики основного опасного вещества (аммиак), обращающегося в технологическом оборудовании производства неконцентрированной азотной кислоты приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Характеристики основного опасного вещества (аммиак), обращающегося в технологическом оборудовании производства неконцентрированной азотной кислоты

Параметр	Значение	Источник информации
1	2	3
Наименование вещества	Аммиак	ГОСТ 6221-90
Формула	NH ₃	ГОСТ 6221-90
Состав, % Основной продукт Примеси + вода	99,6 0,4	ГОСТ 6221-90
Взрывоопасность		
Тип	Горючий газ (сжиженный безводный аммиак – трудногорючий)	ГОСТ 6221-90
Температура вспышки, °С	-	
Температура самовоспламенения, °С	650	ГОСТ 6221-90
Минимальная энергия зажигания, МДж	680	ГОСТ 6221-90
Концентрационные пределы распространения пламени, % (об.)	15,0-33,6	ГОСТ 6221-90
Токсическая опасность		
Класс опасности	4	ГОСТ 6221-90
ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	20	ГОСТ 6221-90
ПДК в атмосферном воздухе, мг/м ³	Максимально разовая - 0,2 Среднесуточная – 0,04	ГОСТ 6221-90
Пороговая токсодоза, мг*мин/л	15	ГОСТ 6221-90
Летальная токсодоза, мг*мин/л	150	ГОСТ 6221-90
Реакционная способность	Вступает в реакции присоединения, замещения, окисления	Справочник для химиков, инженеров и врачей. 1977

Продолжение таблицы 3

1	2	3
Коррозионная активность	Взаимодействует с медью, цинком и их сплавами Растворяет обычную резину Стали в жидком аммиаке с содержанием воды меньше 0,2 % (вес.) в присутствии кислорода подвергаются коррозионному растрескиванию при температуре эксплуатации до минус 20 оС	Коррозия и защита химической аппаратуры. 1970
Меры предосторожности	Герметизация оборудования, коммуникаций, арматуры Общеобменная вентиляция Автоматический контроль воздушной среды в производственных помещениях Заземление оборудования от накопления статического электричества Исключение источников зажигания Средства индивидуальной защиты персонала	ГОСТ 6221-90
Средства защиты	Промышленный противогаз с фильтрами «ДОТ», защитные очки, спецодежда, спецобувь, перчатки	ГОСТ 6221-90
Методы перевода вещества в безвредное состояние	Поглощение паров аммиака распылённой водой или паровым конденсатом, покрытие проливов пеной	ГОСТ 6221-90

«Из характеристики аммиака следует, что в зависимости от условий хранения он может находиться в газообразном или жидком состоянии. При этом физическое состояние аммиака оказывает влияние на его пожаро- и взрывоопасные свойства, соответственно, - на выявление категории помещений, зданий и наружных установок. Газообразный аммиак при концентрациях аммиачно-воздушной смеси 15-33,6 % взрывоопасен» [16].

«Однако он относится к слабочувствительным веществам с низкой способностью к образованию взрывоопасных смесей и к протеканию детонационного горения даже для стехиометрической смеси. Детонационная ячейка аммиака - более 40 см, тогда как у ацетилена, водорода, особо

чувствительных к образованию взрывоопасных смесей, - менее 1 см. Энергия воспламенения аммиака в сотни раз превосходит энергию воспламенения метана и в тысячи раз – водорода» [16].

«Взрывные явления аммиачно-воздушных смесей в промышленных условиях отмечены лишь в замкнутых системах при высоких температуре и давлении. Все известные случаи взрывов происходили в замкнутых объемах, где образовывались взрывоопасные смеси и находился источник воспламенения не менее 680 мДж с температурой не ниже 650 °С. Взрывы на производстве азотной кислоты обусловлены проведением процесса окисления аммиака на границе нижнего предела взрываемости и при температуре около 800 °С» [16].

«В мировой практике не зафиксированы взрывы аммиачно-воздушных смесей в открытом пространстве» [16].

Характеристики основного опасного вещества (неконцентрированная азотная кислота), обращающегося в технологическом оборудовании производства неконцентрированной азотной кислоты приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Характеристики основного опасного вещества (неконцентрированная азотная кислота), обращающегося в технологическом оборудовании производства неконцентрированной азотной кислоты

Параметр	Значение	Источник информации
1	2	3
Наименование вещества	Кислота азотная неконцентрированная	ГОСТ Р 53789-2010
Формула	HNO_3	ГОСТ Р 53789-2010
Состав, % Основной продукт	57	ГОСТ Р 53789-2010
Молекулярная масса	63,0128	ГОСТ Р 53789-2010
Физические свойства		
Температура кипения при давлении 101 кПа, °С	83,8	ГОСТ Р 53789-2010
Плотность, кг/м ³	1305	ГОСТ Р 53789-2010
Взрывоопасность		
Тип	Негорючая жидкость	ГОСТ Р 53789-2010

Продолжение таблицы 4

1	2	3
Токсическая опасность		
Класс опасности	3	ГОСТ Р 53789-2010
ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	2	ГОСТ Р 53789-2010
ПДК в атмосферном воздухе, мг/м ³	Максимально разовая - 0,2 Среднесуточная – 0,04	ГОСТ Р 53789-2010
Пороговая токсодоза, мг*мин/л	15	ГОСТ Р 53789-2010
Летальная токсодоза, мг*мин/л	150	ГОСТ Р 53789-2010
Реакционная способность	Неограниченно растворима в воде, при распространении выделяет тепло, гигроскопична При контакте с горючими материалами (солома, опилки, другие органические пористые материалы) вызывает их самовозгорание Спирт и скипидар при взаимодействии с азотной кислотой взрываются	ГОСТ Р 53789-2010
Запах	Едкий, специфический	ГОСТ Р 53789-2010
Коррозионная активность	Стали и алюминий при 20 °С находятся в пассивном состоянии в растворах азотной кислоты в интервале концентраций 50-90%. С повышением температуры скорость их коррозии резко возрастает. Никель и сплавы подвергаются значительному разрушению при комнатной температуре	Коррозия и защита химической аппаратуры. 1972
Меры предосторожности	Герметизация оборудования, коммуникаций, арматуры Общеобменная вентиляция Автоматический контроль воздушной среды в производственных помещениях Заземление оборудования от накопления статического электричества Исключение источников зажигания Средства индивидуальной защиты персонала	ГОСТ Р 53789-2010

Азотная кислота – негорючая жидкость.

«Азотная кислота чрезвычайно агрессивна и разъедает большое количество металлов. Реакции между азотной кислотой и различными

органическими соединениями часто происходят с большим выделением тепла и приводят к взрывам, а в результате реакции ее с металлами могут образовываться токсичные газы» [17].

«Нитраты, полученные в результате взаимодействия азотной кислоты с различными основаниями, являются сильными окислителями» [17].

«Азотная кислота даже в слабой концентрации является сильным окислителем. Растворы с концентрацией выше 45% могут вызывать самовозгорание некоторых органических веществ, таких, как скипидар, дерево, солома и т.д» [17].

«Не следует допускать соприкосновения азотной кислоты со скипидаром, карбидами, порошками металлов, солями пикриновой и хлорноватой кислот, муравьиной кислотой, а также с горючими веществами. Под действием азотной кислоты воспламеняются бумага, масло, древесина, уголь» [17].

1.4 Вывод

Основным поражающим фактором аварийных ситуаций, возможных на оборудовании рассматриваемого производства, является токсическое действие паров аммиака.

Взрывопожароопасные свойства аммиака проявляются при авариях в закрытом объеме (помещении).

Азотная кислота – негорючая жидкость.

Наиболее опасными являются аварии, связанные с полным разрушением ёмкостного и массотеплообменного оборудования, в виду большого количества обращающихся в них опасных веществ.

При рассмотрении возможных аварийных ситуаций принималось во внимание следующее:

- вместимость оборудования (количество вещества, которое может принять участие в аварии);
- токсические свойства вещества (класс опасности);
- взрывопожароопасные свойства вещества (давление насыщенных паров, удельная теплота сгорания и т.д.).

Взрывы аммиаководдушных смесей в атмосфере при статистических исследованиях не упоминаются. Описаны лишь случайные взрывы в технологической аппаратуре и помещениях, которые не вызвали существенных разрушений. Многочисленные выбросы в атмосферу газообразного и жидкого аммиака не сопровождались воспламенениями, при локальном же воспламенении горение его оказывалось непродолжительным. Это связано с особыми свойствами аммиака.

2 Характеристика систем противопожарной защиты

Тушение пожаров на опасных производственных объектах ПАО «КуйбышевАзот» осуществляется, в первую очередь, силами и средствами 35 ПСЧ ФКУ «4 отряд ФПС по Самарской области».

В 35 ПСЧ ФКУ «4 отряд ФПС по Самарской области» имеется следующая аварийно-спасательная и пожарная техника: АЦ-40 в составе двух отделений, также по повышенному номеру вызова на ПАО «КуйбышевАзот» прибывают:

- ПСЧ 86 в составе – 2 отделения на АЦ-40, отделение АЛ-30, отделение АГ-12;
- ПСЧ 70 в составе 1-ого отделения на АЦ-40;
- ПСЧ 11 в составе 1-ого отделения на АЦ-40;
- ПСЧ 13 в составе – 1 отделения на АЦ-40, отделение АЛ-30;
- ПСЧ 146 в составе 1-ого отделения на АЦ-40;
- ПСЧ 75 в составе 1-ого отделения на АЦ-40;
- ПСЧ 76 в составе 1-ого отделения на АЦ-40.

Расчет достаточности сил и средств, необходимых для проведения мероприятий по тушению пожаров, произведен в Плане тушения пожара ПАО «КуйбышевАзот», согласованном Генеральным директором Герасименко В.И. 04.03.2015 г.

При необходимости привлекаются пожарные части г. Самары и Самарской области.

Комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности (КЧС и ОПБ), возглавляемая генеральным директором ПАО «КуйбышевАзот», взаимодействует с городскими органами управления, внутренних дел, медицинской, противопожарной и аварийно-техническими службами.

«Производственные помещения категории А, согласно требованиям, в зависимости от размеров производственной площадки оснащаются автоматическими установками пожаротушения (АУПТ) и пожарной сигнализации (АУПС). Опираясь на, не учитывая специфические свойства аммиака, контролирующие органы механически эти требования переносят на аммиачные объекты» [16].

2.1 Характеристика установок пожарной сигнализации

Автоматическая система пожарной сигнализации (далее, АПС) – это совокупность приборов управления и шлейфов – коммуникационных кабельных сетей (или устройств беспроводной связи) их соединяющих, на которых установлены пожарные извещатели. Главное назначение автоматической пожарной сигнализации – быстро выявить источник возгорания и оповестить об опасности людей. Это позволяет избежать как потери движимого и недвижимого имущества, так человеческих жертв. АПС являются комплексными инженерными структурами, проектирование, монтаж и эксплуатация которых должна осуществляться в строгом соответствии с действующими нормативами.

Эта система предназначена для выявления очага возгорания, информирования дежурного и включения устройств автоматического пожаротушения, эвакуации.

В зависимости от типа АПС обнаружение пожара может происходить по одному или совокупности следующих признаков: дым, температура, угарный газ, открытое пламя.

Установка пожарной сигнализации обеспечивает формирование сигнала в автоматическом режиме на управление системами оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, автоматическими установками пожаротушения, системами противодымной вентиляции, а также иными системами, в зависимости от функционального назначения объекта защиты и

его объемно-планировочных и конструктивных характеристик. Благодаря применению автоматической системы пожарной сигнализации обнаружение очага возгорания и действия по его ликвидации происходят на ранних стадиях пожара. Это не только позволяет сохранить материальные ценности от воздействия огня, но и произвести оперативную эвакуацию персонала (посетителей) из зоны поражения.

Система пожарной сигнализации состоит из пожарных извещателей (датчиков, детекторов) и приемно-контрольного устройства, которое осуществляет обработку поступающих сигналов и выводит соответствующую информацию на индикаторную панель. Наиболее распространенными пожарными извещателями являются дымовые. Которые реагируют на появление в воздухе таких продуктов горения, как твердые микрочастицы. Определяют факт возгорания на ранней стадии еще до появления открытого пламени.

«На аммиачных установках, согласно, предусматриваются автоматические системы контроля загазованности и оповещения об аварийных выбросах аммиака, которые имеют два уровня контроля. В случае достижения ПД Кр з = 20 мг/м³ (0,0028 %) включаются предупредительная световая и звуковая сигнализация, а также общеобменная вентиляция. При ПДК з = 500 мг/м³ и более включаются аварийная вентиляция, световая и звуковая сигнализация «Авария», технические средства локализации аварийной ситуации, отключается аварийный блок, реализуются мероприятия по ликвидации аварии» [16].

«Наличие автоматической системы контроля за загазованностью позволяет зафиксировать и оповестить производственный персонал о возникновении аварийной ситуации, а затем начать ее локализацию на ранней стадии. Следовательно, данная система начинает выполнять функции АУПТ и АУПС уже при превышении аммиаком ПДКрз» [16].

Схема размещения детекторов довзрывоопасных концентраций аммиака в помещениях корпуса №502 цеха №5 представлена на рисунке 8.

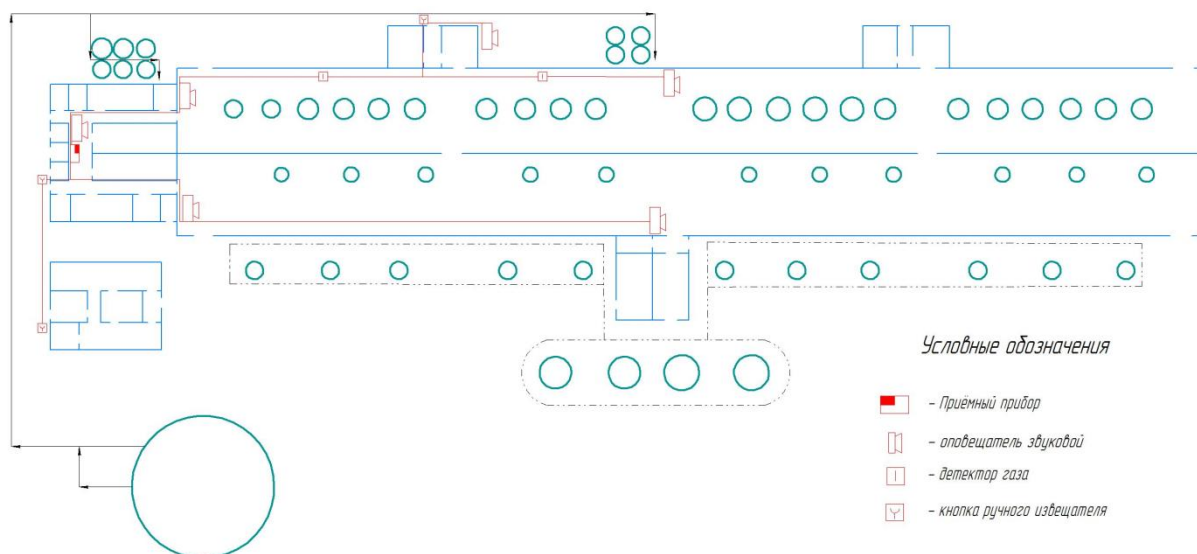


Рисунок 8 - Схема размещения детекторов довзрывоопасных концентраций аммиака в помещениях корпуса №502 цеха №5

Непрерывный контроль довзрывоопасных концентраций аммиака в воздухе помещений этажа обеспечивает;

- Выдачу коллективной предупредительной сигнализации о наличии опасных концентраций газовой смеси в воздухе составляет 20 % НКМР на светло-звуковые устройства SL-31, которые устанавливаются на фасаде и на звуковые сирены S-3 в помещениях каждой секции;
- Выдачу предупредительной сигнализации о наличии опасных концентраций газа и неисправности оборудования на пульт управления.

Модули управления сигналами MD-8 устанавливаются на этаже на стене на высоте 5,6 м от уровня пола.

Детекторы газа типа DG -12 С-1 (№ 1 - № 6) и С -2 (№ 1 - № 7) устанавливаются в помещениях этажа на расстоянии не более 0,3 м ниже верхнего горизонтального перекрытия.

Электроснабжение модулей выполнено по 1 категории от границы ~ 220В после приборов АВР.

2.2 Характеристика установок пожаротушения

Технические и эксплуатационные характеристики системы пожаротушения на предприятии напрямую зависит от целого ряда факторов:

- Особенности производственного процесса;
- Строительный материал, из которого возведены цеха главного и вспомогательных циклов;
- Внутренняя планировка зданий, наличие слепых зон для визуального обнаружения огня;
- Наличие системы эвакуации и пожарных выходов;
- Количество работников, которым необходимо постоянно находиться на объекте по требованиям технологического процесса;
- Наличие на складах и возле рабочего места токсичных, легковоспламеняемых и горючих материалов.

Установкам автоматического пожаротушения на предприятиях химической промышленности предъявляются особые требования. Большое разнообразие технологических процессов в совокупности с взрыво и пожароопасным сырьем.

При выборе типа огнетушащего вещества и способа его подачи учитывались разновидности производственных:

- Установки внутри зданий;
- Технологические и производственные установки;
- Коммуникационные и подающие трубопроводы;

- Закрытые емкости с технологическим сырьем, легковоспламеняемых т/или токсичным;
- Наружные объекты;
- Наливные эстакады;
- Резервуары с горючими, нетоксичными веществами (сырьем), частично открытыми;
- Установки технологических процессов, предусматривающих наличие открытого пламени (печи).

На объекте предусматривается подключение запроектированных кнопок пожарных кранов, предназначенных для дистанционного управления противопожарными насосами, открытием при пожаре задвижки в насосной и открытия электромагнитных клапанов на пожарных стояках в здании (проводки выполнены огнестойким кабелем типа FLAME -X 950 (N) НХН FE 180/E90 открыто по стенам помещения и по пожарным стоякам в защитных металлических трубах). Кнопки смонтированы в шкафах пожарных кранов.

Производственные процессы химической промышленности характеризуются большим количеством трубопроводов, где огнеопасные вещества движутся под давлением. Прорыв трубопровода означает высокую скорость распространения огня до 40 м²/мин. Поэтому внутри помещений установлены пенные системы автоматического пожаротушения, срабатывающие по всей контролируемой площади.

Схема размещения пенной системы автоматического пожаротушения в помещениях корпуса №502 цеха №5 представлена на рисунке 8.

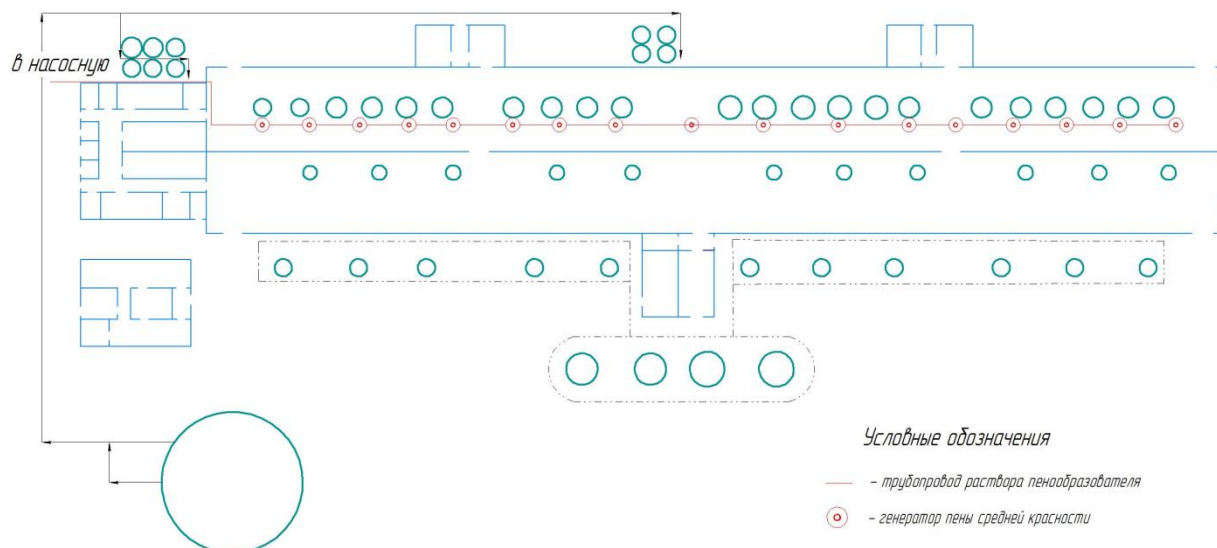


Рисунок 8 - Схема размещения пенной системы автоматического пожаротушения в помещениях корпуса №502 цеха №5

АУПТ предназначена для автоматического обнаружения и тушения очагов пожара при превышении контролируемых факторов пожара установленных пороговых значений в защищаемой зоне. АУПТ должна также выдать сигнал пожарной тревоги персоналу с круглосуточным дежурством, расположенным в помещении 37.

В состав АУПТ входят:

- генераторы пены типа ГПС-600;
- трубопроводные магистрали подвода пенообразователя;
- аппаратура автоматического обнаружения выхода газообразного аммиака и запуска пенного пожаротушения на базе ППКОП «Дозор-16»;
- кабельная сеть;
- табло «Автоматика включена»;
- светозвуковые табло «Пожар»;
- звуковые сирены;
- оповещатель световой «Выход»;
- магнитокontakt СМК-1;
- устройство ручного пуска УРП-7 энергонезависимое;

– извещатель пожарный ручной ИПР – ЗСУ.

2.3 Характеристика системы оповещения и эвакуации людей

В помещениях корпуса №502 цеха №5 по производству слабой азотной кислоты установлена система оповещения о пожаре и выбросах газообразного аммиака 1 типа.

Основное назначение СОУЭ - это предупреждение находящихся в здании людей о пожаре или другой аварийной ситуации и управления эвакуацией.

На ОАО «КуйбышевАзот» создана и поддерживается в готовности локальная система оповещения персонала и населения.

Схема эвакуации из корпуса №502 цеха №5 представлена на рисунке 9.

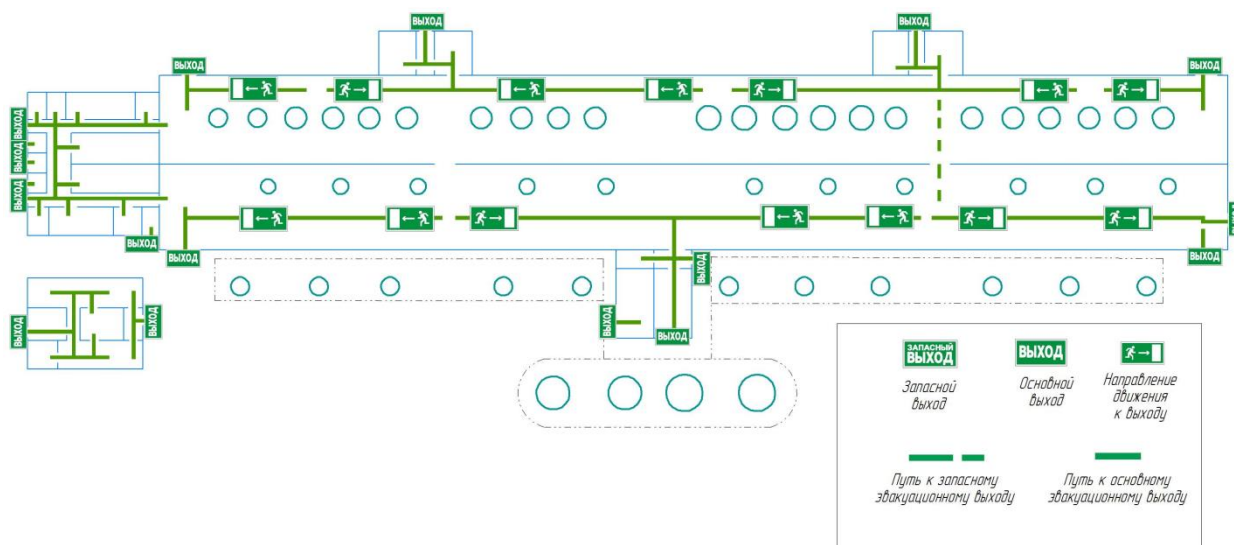


Рисунок 9 - Схема эвакуации из корпуса №502 цеха №5

Выдача коллективной предупредительной сигнализации о наличии опасных концентраций газовой смеси в воздухе составляет 20 % НКМР производится через светло-звуковые устройства SL-31, которые

устанавливаются на фасаде и на звуковые сирены S-3 в помещениях каждой секции.

Оповещение о выбросах ведется при помощи всех имеющихся видов связи - 14 сирен, селекторная связь, телефон, радиосвязь, посыльные.

Выдача предупредительной сигнализации о наличии опасных концентраций газа и неисправности оборудования производится на пульт управления.

Схема оповещения на территории ПАО «КуйбышевАзот» представлена на рисунке 10.

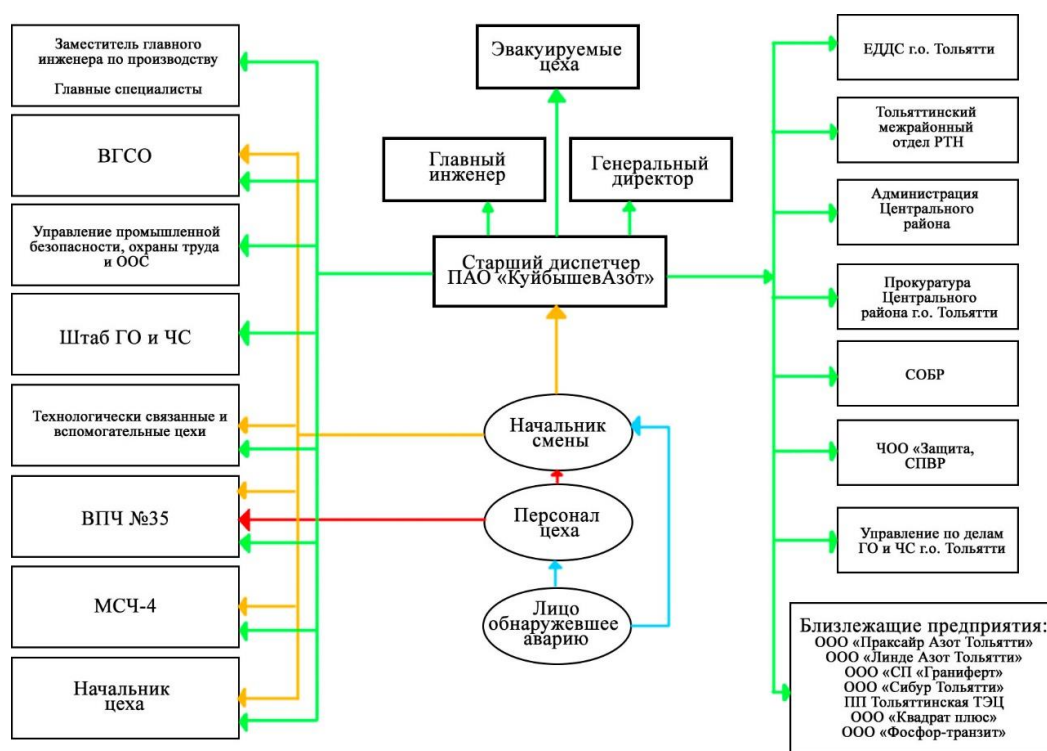


Рисунок 10 - Схема оповещения на территории ПАО «КуйбышевАзот»

При получении сообщения о наличии опасных концентраций газа и неисправности оборудования или возгорании старший диспетчер должен немедленно прекратить переговоры, не имеющие непосредственного отношения к произошедшей аварии, и известить о ней должностных лиц, ведомства и организации в соответствии со схемой оповещения.

До прибытия руководителя работ диспетчер выполняет обязанности ответственного руководителя, организует работы по спасению людей, руководит локализацией и ликвидацией аварии. Командным пунктом по локализации и ликвидации аварии в данном случае является рабочее место диспетчера. При необходимости старший диспетчер принимает меры по организации нового командного пункта.

2.4 Вывод

Данный раздел выполнен в соответствии с требованиями Федерального закона Российской Федерации от 22 июня 2008 г. №123-ФЗ, СП 4.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространение пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям», СП 2.13130.2009 «Системы «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты», СП 1.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы».

Система пожарной защиты ПАО «КуйбышевАзот» соответствует всем необходимым требованиям. При необходимости она обнаружит очаги возгорания, система оповещения предупредит людей об опасности и тушение возгорания начнется автоматически.

3 Проверочный расчет систем противопожарной защиты

3.1 Проверочный расчет установок пожарной сигнализации

Базовая цена основных проектных работ определяется по формуле:

$$Ц_{(б)} = a + v \cdot X \quad (1)$$

где $Ц_{(б)}$ - базовая цена основных проектных работ на разработку систем пожаротушения в ценах на 01.01.2020 года (руб.);

a - постоянная величина, выраженная в руб.;

v - постоянная величина, имеющая размерность руб. на единицу натурального показателя;

X - величина (мощность) натурального показателя рассматриваемого объекта.

Параметры « a » и « v » являются постоянными для определенного интервала изменения натурального показателя.

Значения параметров « a », « v » и натурального показателя « X » для объектов проектирования представлены в соответствующих таблицах раздела 3.

Стоимость основных проектных работ в текущих ценах определяется по следующей формуле:

$$Спр(т) = Ц(б) \times K_i \times K_{пер} \quad (2)$$

где $Спр(т)$ - стоимость основных проектных работ в текущих ценах;

$C_{(б)}$ - базовая цена основных проектных работ на разработку систем пожаротушения в ценах на 01.01.2000 года, руб. (определяется по таблицам раздела 3);

K_i - произведение поправочных коэффициентов, учитывающих усложняющие (упрощающие) факторы и условия проектирования систем противопожарной защиты и охранной сигнализации;

$K_{пер}$ - коэффициент пересчета базовой стоимости проектных работ в текущий уровень цен. Величина указанного коэффициента разрабатывается Департаментом экономической политики и развития города Москвы на плановый год с разбивкой по кварталам в соответствии с «Методикой определения стоимости проектных работ в текущем уровне цен на основании «Сборника базовых цен на проектные работы для строительства в г. Москве на основе натуральных показателей» вне зависимости от коэффициента инфляции в строительстве» и принимается Межведомственным советом по ценовой политике в строительстве.

Стоимость основных проектных работ в текущих ценах по объектам городского заказа определяется по следующей формуле:

$$C_{пр}(т) = C_{(б)} \times K_i \times K_{пер} \times N_{г/з} \quad (3)$$

где $N_{г/з}$ - норматив стоимости проектирования объектов городского заказа (устанавливается Департаментом экономической политики и развития города)

3.2 Проверочный расчет установок пожаротушения

Расчет распределительной сети производится из условия срабатывания всех оросителей (ТУ4251), смонтированных на расчетной площади 120 м и пожарных кранов.

С учетом геометрии распыла применяемых оросителей, количество оросителей, защищающих диктующую зону площадью 120 м², составляет 16 штук.

В случае, если полученное расчетным путем значение расхода со спринклерных оросителей, расположенных в диктующей секции установки, будет менее 45л/с, то в расчете принимается минимальное нормативное значение - 45л/с (п.5.1.4, табл. 5.1 СП 5.13130.2009).

Определение диктующего напора и расхода.

Указанная интенсивность (0,18л/(с×м²)) при защищаемой площади (по плану расположения оборудования - 9м²) одним оросителем в диктующей секции будет обеспечена при давлении у оросителя 0,21 МПа.

Таким образом, расход из «диктующего» оросителя составит:

$$Q, = 10 \times K7P = 10 \times 0,61 \times V021 = 2,79 \text{ л/с ;} \quad (4)$$

Падение давления на участке между первым и вторым оросителями составит:

$$p \setminus -2 = 4/50 \times Q\Gamma \times A-2 = 0-0078 \times 2,79 : \times 3,0 = 0,001, \quad (5)$$

где A(15o - удельное гидравлическое сопротивление трубопровода (при условном диаметре трубопровода 50мм), с²/лб. Учитывая, что установка эксплуатируется, как правило, довольно длительное время без замены трубопроводов, через определенное время их шероховатость увеличится, вследствие чего распределительная сеть уже не будет соответствовать расчетным параметрам по расходу и давлению. В связи с этим принимается средняя шероховатость труб.

Диаметр распределительных рядков выбирается по числу установленных на них оросителей, учитывая что скорость воды в них не должна превышать 10м/с.

3.3 Проверка типа системы оповещения и эвакуации людей

Согласно Своду правил проводится визуальный осмотр смонтированного оборудования и шлейфов автоматической пожарной сигнализации.

Приборы и системы находятся в дежурном режиме.

На каждом этаже (поочередно) запускаются по два дымовых пожарных извещателя. При этом проверяется адрес срабатывания АПС на ППКОП.

Проверяется время поступления сигнала от прибора АПС на пуск систем противодымной защиты и оповещения людей при пожаре.

Проверяется соответствие уровня звука установленным нормам.

Звуковые сигналы СОУЭ, должны обеспечивать общий уровень звука (уровень звука постоянного шума вместе со всеми сигналами, производимыми оповещателями), не менее 75 дБА на расстоянии 3 м от оповещателя, но не более 120 дБА в любой точке защищаемого помещения.

3.4 Вывод

Возникновение пожара можно предотвратить путем проведения инженерно-технических мероприятий при проектировании и эксплуатации технологического оборудования, энергетических, транспортных и санитарно-технических установок, а также соблюдением правил пожарной безопасности.

С учетом геометрии распыла применяемых оросителей, количество оросителей, защищающих диктующую зону площадью 120 м², составляет 16 штук.

Устранить возможные причины возникновения пожара можно исключением, где это осуществимо, образования горючей среды, а также предупреждением появления тепловых источников, способных воспламенить эту среду.

К работе по устранению производственных вспышек и снижению пожарной опасности технологических процессов необходимо привлекать пожарно-технические комиссии предприятия.

4 Экономическая оценка систем противопожарной защиты

Методической основой для проведения расчетов является Методика и примеры технико-экономического обоснования противопожарных мероприятий МДС 21-3.2001.

«Параметры экономической эффективности средств противодействия пожарам рассчитываются по нормативам действенности при использовании систем, определяющих защиту данного предприятия. Для этого проверяется, насколько система защиты соответствует нормативным требованиям, существуют ли другие технические решения или компенсирующие мероприятия. После чего необходимо выполнить технико-экономическое обоснование. На основании всех полученных данных проводится полная экономическая оценка всех мероприятий» [18].

«Порядок расчёта экономической эффективности предусматривает включение в анализ затрат на приобретение средств и установок противопожарной системы, эксплуатационных расходов на их содержание и прогноза предотвращённых потерь, которые случились бы в результате пожара, взрыва и другого чрезвычайного происшествия, вызванного действием термических факторов. Данный расчёт осуществляется согласно данным бухгалтерских документов строгой отчётности» [18].

«При сравнении экономической эффективности различных технических решений противопожарной защиты, критерием экономически целесообразного варианта будет вариант и наименьшими приведенными затратами. Приведенные затраты определяются по каждому варианту и представляют собой сумму эксплуатационных расходов, сумму ущерба от пожара и капитальных затрат» [18].

«Проведение технико-экономического обоснования требует выполнения комплекса работ, которые позволят дать целостную картину, в том числе:

- мониторинг пожарной опасности и определение вероятности воспламенения и сроков горения веществ, материалов и оборудования;
- прогностический сценарий развития возможного пожара, пути его распространения с учетом времени локализации;
- расчёт возможных финансовых потерь вследствие возникновения пожара, учитывая прямой нанесенный ущерб (в том числе и третьим лицам) и косвенный (потеря прибыли в виду простоя, затраты на восстановление);
- оценка имеющейся противопожарной защиты и её эффективности в сравнении с затратами и возможными материальными убытками в результате возгораний» [18].

«На базе данных параметров осуществляется непосредственный расчёт экономической целесообразности использования средств и систем, служащих для защиты объекта от чрезвычайной ситуации связанных с возгоранием» [18].

Полный ущерб от пожара складывается из прямых, косвенных и социальных потерь. В данной задаче присутствуют прямые и косвенные потери.

Так как для мероприятия по пожарной безопасности, который проходит стадию экономической оценки необходимо знать среднегодовой ущерб от пожара (методика оценка предполагает такой подход), расчет производится по среднеарифметическому значению:

$$350 \text{ млн. руб.} / 12 \text{ лет} = 29,17 \text{ млн. руб.} \quad (6)$$

Общепризнанной методики определения косвенных потерь не существует, поэтому при расчетах экономической эффективности мероприятий по пожарной безопасности используются статистические

данные за период времени. Это позволяет с большой долей вероятности оценить реальный косвенный ущерб. Косвенный ущерб в год примерно составляет:

$$29,17 \text{ млн. руб} \times 800 / 100 = 233,33 \text{ млн. руб.} \quad (7)$$

Общий ущерб составляет: $29,17 \text{ млн. руб.} + 233,33 \text{ млн. руб.} = 262,5 \text{ млн. руб.}$

Экономическая оценка систем противопожарной защиты выполнена в разделе 7 данной работы.

5 Охрана труда

Средства индивидуальной защиты: промышленные противогазы марки ДОТ-М 600 применяются при концентрации не более 0,5 % об. аммиака в воздухе; гражданские фильтрующие противогазы марки ГП-5; респираторы. При более высоких концентрациях аммиака в воздухе – шланговые противогазы ПШ. Прорезиненные костюмы, перчатки.

Организация работы подразделений МЧС на пожарах, учениях с учетом соблюдения правил по охране труда регламентирована приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 23 декабря 2014 г. № 1100н.

«При заступлении на дежурство начальник дежурного караула (смены) инструктирует личный состав подразделения ФПС о необходимости соблюдения требований охраны труда (с учетом оперативной обстановки, метеоусловий, расписания занятий, проведения технического обслуживания пожарных автомобилей)» [3].

«При несении службы на постах и в дозорах на охраняемых объектах личный состав подразделения ФПС соблюдает правила по охране труда, пожарной безопасности и производственной санитарии» [3].

«Начальник дежурного караула (смены) или начальник подразделения ФПС, выехавший во главе дежурного караула (смены) к месту вызова, контролирует соблюдение водителем правил дорожного движения» [3].

«Личный состав подразделений ФПС прибывает на место пожара, проведения аварийно-спасательных и специальных работ одетым в боевую одежду и обеспеченным средствами индивидуальной защиты с учетом выполняемых задач» [3].

«Спасательные и аварийно-восстановительные работы на сетях и сооружениях электроснабжения во избежание поражения электрическим током проводятся при условии их полного обесточивания и строгого соблюдения требований охраны труда» [3].

«Электрические сети и установки напряжением выше 0,38 кВ отключают работники эксплуатирующей организации с выдачей письменного разрешения (допуска) к тушению пожара. Пожарные автомобили и пожарные стволы должны быть заземлены при подаче пены или воды на тушение электроустановки личным составом ФПС, участвующим в тушении пожара» [3].

«Места расстановки пожарных автомобилей, присоединения заземлений пожарных машин и стволов к заземлителям при тушении пожара в распределительных устройствах подстанций напряжением 35 кВ и выше согласовываются с эксплуатирующей организацией и отмечаются в плане (карточке) тушения пожара или ином документе, определяющем порядок взаимодействия персонала организации, эксплуатирующей электроустановку, с личным составом подразделений ФПС, в том числе, при допуске к тушению пожара» [3].

В таблице 5 разработаем документированную процедуру обеспечения личного состава подразделений средствами индивидуальной защиты.

Таблица 5 – Документированная процедура обеспечения личного состава подразделений средствами индивидуальной защиты

Процесс	Исполнитель	Документ на входе	Документ на выходе
1	2	3	4
Разработка приказа об обеспеченности СИЗ	Ответственное лицо за обеспечение СИЗ	Типовые нормы выдачи СИЗ, результаты аттестации рабочих мест по условиям труда	Приказ об обеспеченности СИЗ
Составление перечня рабочих мест	Ответственное лицо за обеспечение СИЗ	Приказ об обеспеченности СИЗ, штатное расписание	Перечень рабочих мест
Составление перечня необходимых средств защиты	Ответственное лицо за обеспечение СИЗ	Перечень рабочих мест	Перечень средств индивидуальной защиты

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
Разработка и утверждение положения с нормами выдачи СИЗ	Ответственное лицо за обеспечение СИЗ	Перечень средств индивидуальной защиты	Приказ о выдаче СИЗ Положение с нормами выдачи СИЗ
Составление заявки на выдачу СИЗ	Ответственное лицо за обеспечение СИЗ	Приказ о выдаче СИЗ	Заявка на выдачу СИЗ
Получение СИЗ со склада	Ответственное лицо за обеспечение СИЗ	Заявка на выдачу СИЗ	Акт выдачи СИЗ
Выдача СИЗ работникам	Ответственное лицо за обеспечение СИЗ	Приказ о выдаче СИЗ Положение с нормами выдачи СИЗ	Запись в учётную карточку о выдаче СИЗ работникам

«Обеспечение безопасных условий труда личного состава возлагается:

а) в структурных подразделениях центрального аппарата - на руководителей структурных подразделений центрального аппарата;

б) в региональных центрах по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий - на начальников региональных центров;

в) в главных управлениях МЧС России по субъектам Российской Федерации - на начальников главных управлений;

г) в учреждениях и организациях - на начальников учреждений и организаций;

д) в подразделениях ФПС - на начальников подразделений;

е) в караулах (дежурных сменах) - на начальников караулов (дежурных смен);

ж) при работе на пожаре и проведении аварийно-спасательных работ - на руководителя тушения пожара и на должностных лиц на пожаре, обеспечивающих выполнение работ на порученном участке;

з) при проведении занятий, учений, соревнований - на руководителей занятий, учений, соревнований» [3].

6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Анализ аварий, возможных на опасных производственных объектах ПАО «КуйбышевАзот», показывает, что наиболее опасными будут аварии, связанные с выбросами токсичных веществ и образованием токсичных облаков значительной протяженности, а также взрывом аммиачно-воздушной смеси.

Основными поражающими факторами всех вышеупомянутых аварий — токсическое поражение и ударная волна.

Оценка размеров вероятных зон рассеивания опасных веществ в атмосфере приведена в таблице 6.

Таблица 6 - Оценка размеров вероятных зон рассеивания опасных веществ в атмосфере

Наименование сценария аварии	Наименование исхода аварии	Масса выброса, кг	Граница поражений		
			Глубина зоны порогового поражения	Глубина зоны летального поражения	Глубина зоны вероятного смертельного поражения (50%)
1	2	3	4	5	6
Разрушение и разгерметизация трубопровода подачи природного газа	Формирование и распространение взрывоопасного облака	127	-	-	--
		127	-	-	-
		127	-	-	-
Разрушение корпуса испарителя. Выброс жидкого аммиака	Формирование и распространение токсического заражения	4720	392	110	119
Разгерметизация трубопровода жидкого аммиака на входе в испаритель Истечение жидкого аммиака	Формирование и распространение зоны токсического заражения	1358	199	53	66
		2074	251	69	81

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6
Разрушение корпуса фильтра. Выброс газообразного аммиака	Формирование и распространение токсического заражения	100	52	-	26
Разрушение и разгерметизация трубопровода газообразного аммиака на входе из подогревателя. Выброс газообразного аммиака	Формирование и распространение токсического заражения	100	80	-	59
		89	75	-	56
Разрушение корпуса совмещённого с аппаратом-смесителем с фильтром	Формирование и распространение токсического заражения	100	79	-	58
Разрушение корпуса контактного аппарата в результате взрыва	Формирование и распространение токсического заражения	100	79	0	58
Разрушение корпуса окислителя	Формирование и распространение токсического заражения	184	436	107	223
Разрушение корпуса подогревателя хвостовых газов I ступени	Формирование и распространение токсического заражения	184	395	104	195
Разрушение корпуса холодильника-конденсатора. Выброс нитрозных газов	Формирование и распространение токсического заражения	184	388	104	191
Разрушение корпуса холодильника-конденсатора	Формирование и распространение токсического заражения	184	302	76	175

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6
Разрушение корпуса абсорбционной колонны	Формирование и распространение токсического заражения	50	-	-	-
Разрушение трубопровода подачи водорода на разогрев и активацию катализаторных сеткой	Формирование и распространение токсического заражения	50	-	-	-

Для предотвращения сбросов вредных веществ в водные источники из установки, предусмотрены следующие мероприятия:

- организованный отвод образующихся сточных вод в существующие системы канализации (в промливневую канализацию);
- отвод дренажей и аварийное освобождение оборудования с содержанием аммиачной селитры производится в емкость дренажей через закрытую дренажную систему;
- в блоках, где возможны аварийные проливы, оборудование размещается в поддонах, огражденных по периметру сплошным бортиком высотой не менее 0,15 м.

Для предотвращения попадания в грунт растворов аммиачной селитры емкости устанавливаются на твердое водонепроницаемое покрытие.

Для предотвращения попадания в грунт антислеживающей добавки приемные сборники устанавливаются на твердое водонепроницаемое покрытие.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

План мероприятий по обеспечению промышленной безопасности всегда достигает цели своего составления. Его мероприятия обычно носят профилактический характер и значительно снижают риски. Поэтому составим план мероприятий на территории склада жидкого аммиака в таблице 7.

Таблица 7 – План мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Мероприятие	Срок, период	Ответственный
Контроль за обеспечением требований по охране труда	1 раз в 3 месяца	Инженер по охране труда
Контроль за обеспечением требований пожарной безопасности	1 раз в 3 месяца	Инженер по пожарной безопасности
Контроль за состоянием оборудования, его ремонт	Постоянно	Мастер
Периодическое подновление обвалования	Не реже 1 раза в 5 лет	Инженер пожарной безопасности
Содержание оборудования в чистоте	Постоянно	Мастер
Установка плаката, стенда с инструкцией по промышленной безопасности, с телефонами служб обеспечения объекта в местах нахождения рабочих	Не позже 2 недель после поступления приказа	Инженер по охране труда
Замена пеногенераторов в системе противоаварийной защиты	В течение 2 месяцев	Инженер по пожарной безопасности

Ожидаемые потери от пожаров и взрывов газовой смеси аммиака в здании корпуса №502 цеха №5 ПАО «КуйбышевАзот» рассчитаем по двум вариантам обеспечения пожарной безопасности:

- в помещениях корпуса №502 цеха №5 ПАО «КуйбышевАзот» отсутствует система пожаротушения;
- помещения корпуса №502 цеха №5 ПАО «КуйбышевАзот» защищены системой автоматической пенного пожаротушения.

Рассчитаем возможную площадь пожара:

$$F''_{\text{пож}} = n(v_{\text{л}} B_{\text{св.з}})^2 2 = 3,14(1,5 \times 13)^2 2 = 2388 \text{ м}^2, \quad (8)$$

Расчёт величину ожидаемых потерь от пожаров и взрывов газовой смеси аммиака в здании корпуса №502 цеха №5 ПАО «КуйбышевАзот» произведём по формуле 9.

Для расчёта величины ожидаемых потерь от пожаров и взрывов газовой смеси аммиака в здании корпуса №502 цеха №5 ПАО «КуйбышевАзот» данные снесены в таблицу 8.

Таблица 8 - Данные для расчёта величины ожидаемых потерь от пожаров и взрывов газовой смеси аммиака в здании корпуса №502 цеха №5 ПАО «КуйбышевАзот»

Показатель	Измерение	Первый вариант	Второй вариант
Площадь здания корпуса №502 цеха №5 ПАО «КуйбышевАзот»	м ²	3395	
Стоимость оборудования в здании корпуса №502 цеха №5 ПАО «КуйбышевАзот»	руб./м ²	10000	10000
Стоимость частей здания корпуса №502 цеха №5 ПАО «КуйбышевАзот»	руб./м ²	10000	10000
Вероятность загорания в здании корпуса №502 цеха №5 ПАО «КуйбышевАзот»	1/м ² в год	5·10 ⁻⁶	
Вероятность тушения пожара привозными средствами пожаротушения	P ₂	0,86	
Вероятность тушения пожара первичными средствами	P ₁	0,79	
Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения	P ₃	0,95	
Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами	-	0,52	
Коэффициент, учитывающий косвенные потери	κ	1,63	

Расчёт материальных потерь:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2), \quad (9)$$

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

$M(\Pi_2)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, ликвидированных подразделениями пожарной охраны;

$M(\Pi_3)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [14]:

$$M(\Pi_1) = JFC_m F_{\text{пож}}(1+k)p_1; \quad (10)$$

«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;

p_1 – вероятность тушения пожара первичными средствами;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [14].

$$M(\Pi_2) = JF(C_m F'_{\text{пож}} + C_k)0,52(1+k)(1-p_1)p_2; \quad (11)$$

«где p_2 – вероятность тушения пожара привозными средствами;

C_k – стоимость поврежденных частей здания, руб./ м^2 ;

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

[14].

Для первого варианта:

$$M(\Pi_1) = 5 \times 10^{-6} \times 3395 \times 10000 \times 2388 \times (1 + 1,63) \times 0,86 = 916850 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 5 \times 10^{-6} \times 3395 \times (10000 \times 2388 + 10000) \times 0,52 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) \times 0,86 = 100162 \text{ руб./год}.$$

Для второго варианта:

$$M(\Pi_1) = 5 \times 10^{-6} \times 3395 \times 10000 \times 4 \times (1 + 1,63) \times 0,86 = 1536 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 5 \times 10^{-6} \times 3395 \times (10000 \times 4 + 10000) \times 0,52 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) \times 0,86 = 210 \text{ руб./год};$$

Общие ожидаемые потери от пожаров и взрывов газовой смеси аммиака в здании корпуса №502 цеха №5 ПАО «КуйбышевАзот»:

- если в помещениях корпуса №502 цеха №5 ПАО «КуйбышевАзот» отсутствует система пожаротушения:

$$M(\Pi)_1 = 916850 + 100162 = 1017012 \text{ руб./год};$$

- если помещения корпуса №502 цеха №5 ПАО «КуйбышевАзот» защищены системой автоматической пенного пожаротушения:

$$M(\Pi)_2 = 1536 + 210 = 1746 \text{ руб./год}.$$

Стоимость оборудования системой автоматической пенного пожаротушения помещения корпуса №502 цеха №5 ПАО «КуйбышевАзот» представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Стоимость оборудования системой автоматической пенного пожаротушения помещения корпуса №502 цеха №5 ПАО «КуйбышевАзот»

Виды работ	Стоимость, руб.
Проектирование системы автоматической пенного пожаротушения помещения корпуса №502	100000
Монтаж системы автоматической пенного пожаротушения помещения корпуса №502	3000000
Пуско-наладочные работы системы автоматической пенного пожаротушения помещения корпуса №502	50000
Итого:	3500000

Экономический эффект от оборудования системой автоматической пенного пожаротушения помещения корпуса №502 цеха №5 ПАО «КуйбышевАзот» составит:

$$I = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \times \frac{1}{(1+HД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (15)$$

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

t – год осуществления затрат;

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

M(Π1), M(Π2) – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб./год;

K1, K2 – капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.;

P1, P2– эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t-м году, руб./год» [14].

Расчёт денежных потоков от оборудования системой автоматической пенного пожаротушения помещения корпуса №502 цеха №5 ПАО «КуйбышевАзот» представлен в таблице 10.

Таблица 10 - Расчёт денежных потоков от оборудования системой автоматической пенного пожаротушения помещения корпуса №502 цеха №5 ПАО «КуйбышевАзот»

Год проекта	$M(\Pi)1-M(\Pi)2$	D	$[M(\Pi)1-M(\Pi)2]/D$	K_2-K_1	Денежные потоки
1	1015266	0,91	923892	3500000	-2576108
2	1015266	0,83	842671	-	-1733437
3	1015266	0,75	761450	-	-971987
4	1015266	0,68	690381	-	-281606
5	1015266	0,62	629465	-	347859
6	1015266	0,56	568549	-	916408
7	1015266	0,51	517786	-	1434194
8	1015266	0,47	477175	-	1911369
9	1015266	0,42	426412	-	2337781
10	1015266	0,39	395954	-	2733735

Интегральный экономический эффект от оборудования системой автоматической пенного пожаротушения помещения корпуса №502 цеха №5 ПАО «КуйбышевАзот» за десять лет составит 2733735 рублей.

Оборудование системой автоматической пенного пожаротушения помещения корпуса №502 цеха №5 ПАО «КуйбышевАзот» экономически целесообразно.

8 Разработка рекомендаций

В качестве рекомендаций по обеспечению пожарной безопасности агрегатов азотной кислоты в помещениях корпуса №502 цеха №5 ПАО «КуйбышевАзот» рассмотрим технические решения в базах патентов на изобретения.

Рассмотрим патент на установку по нейтрализации испарений аммиака на химически опасных объектах № RU139107U1, подача заявки 30.07.2013 г., автор: Красногорская Наталия Николаевна, владелец патента: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уфимский государственный авиационный технический университет».

«Полезная модель относится к средствам активной коллективной защиты органов дыхания персонала химически опасных объектов от паров аммиака, предназначена для уменьшения концентрации аммиака до значений, не опасных для жизни людей, путем постановки воздушно-водяной завесы» [21].

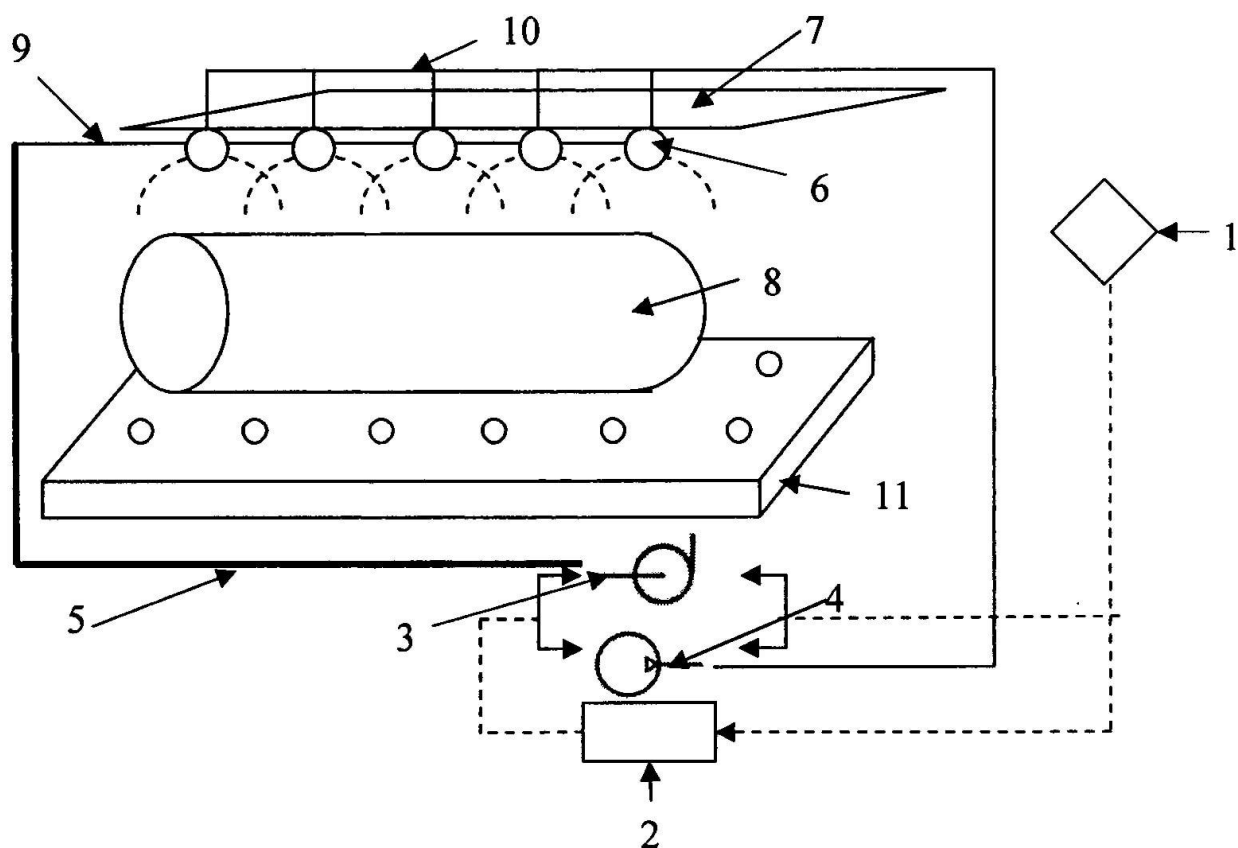
«Задача предлагаемой полезной модели - расширение функциональных возможностей за счет механического перемешивания нейтрализующего раствора с набегающим потоком воздуха (воздушно-водяная завеса)» [21].

«Технический результат: повышение эффективности и автоматизации нейтрализации испарений жидкого аммиака за счет использования воздушно-водяной завесы, создаваемой компрессором и насосом» [21].

«Поставленная задача решается, а технический результат достигается тем, что установка по нейтрализации испарений аммиака на химически опасных объектах, содержащая трубопровод, связанный с распылителем, и сигнализатор загазованности, связанный с пультом управления, согласно полезной модели, пульт управления, соединен с компрессором и насосом, причем насос соединен через трубопровод с патрубками подвода воды, а

компрессор соединен с патрубками для подачи воздуха, при этом над ресивером расположен козырек с закрепленными на нем распылителями, а под ресивером расположен поддон» [21].

На рисунке 11 изображена установка по нейтрализации испарений аммиака на химически опасных объектах.



1 – сигнализатор загазованности; 2 – пульт управления; 3 – насос; 4 – компрессор; 5 – трубопровод; 6 – распылители; 7 – козырёк; 8 – ресивер; 9 – патрубки для подвода воды; 10 – патрубки подвода воздуха; 11 – поддон.

Рисунок 11 - Установка по нейтрализации испарений аммиака на химически опасных объектах

Схема установок пожарной сигнализации в помещениях корпуса №502 цеха №5 с рекомендациями представлена на рисунке 12.

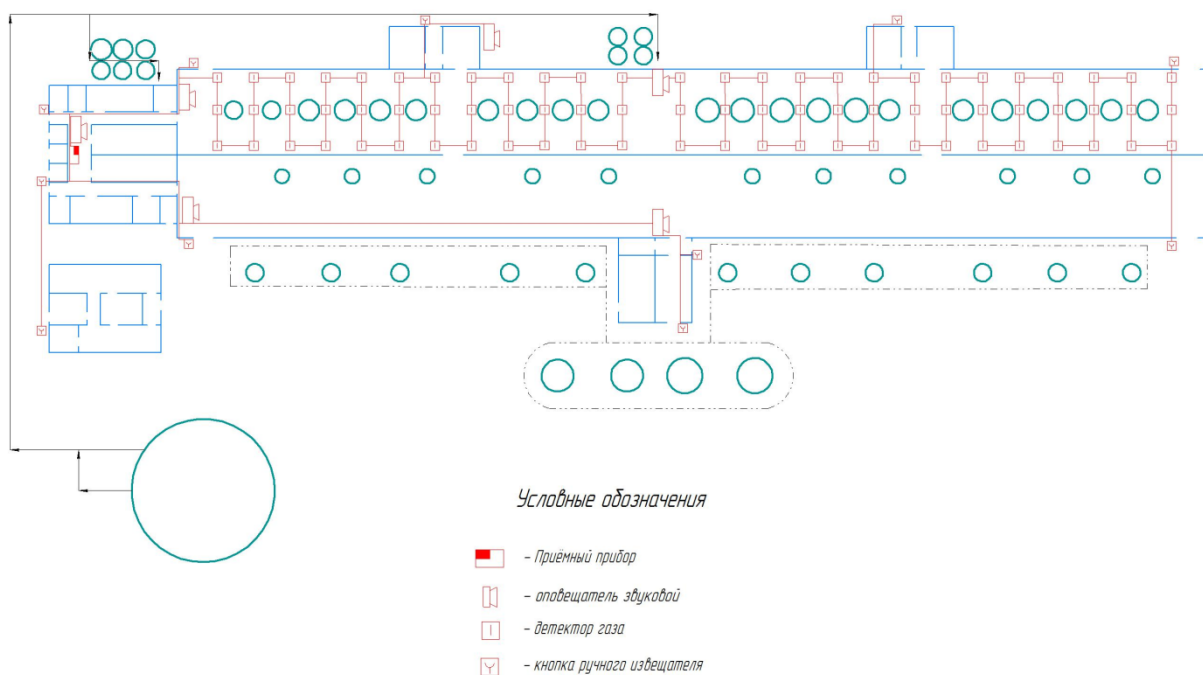


Рисунок 12 - Схема установок пожарной сигнализации в помещениях корпуса №502 цеха №5 с рекомендациями

«Сущность полезной модели: содержит сигнализатор загазованности, который подает сигнал на пульт управления, для включения насоса и компрессора. Через трубопроводы подается нейтрализующий раствор на распылители, которые установлены на козырьке непосредственно над ресивером и снабжены патрубками для подвода воды и воздуха. Поддон расположен под наклоном под ресивером и оборудован отверстиями, через которые аммиак стекает в емкость для дальнейшей утилизации» [21].

Схема установок пожаротушения в помещениях корпуса №502 цеха №5 с рекомендациями представлена на рисунке 13.

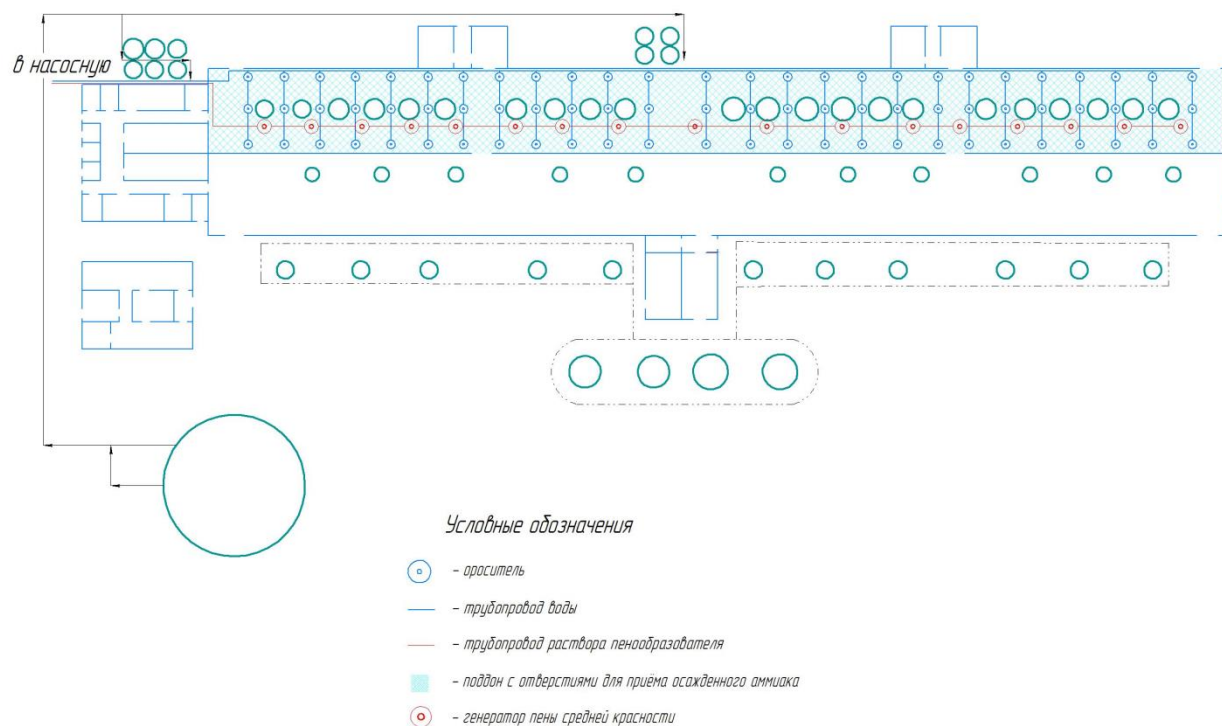


Рисунок 13 - Схема установок пожаротушения в помещениях корпуса №502 цеха №5 с рекомендациями

Внедрение в существующую систему пожарной безопасности корпуса №502 цеха №5 ПАО «КуйбышевАзот» установки по нейтрализации испарений аммиака на химически опасных объектах обеспечит нейтрализацию газообразного аммиака до достижения им взрывных концентраций в закрытом пространстве помещения.

Заключение

В данной выпускной работе изучались особенности технологического процесса и технологических установок производства азотной кислоты в ПАО «КуйбышевАзот».

Основным поражающим фактором аварийных ситуаций, возможных на оборудовании рассматриваемого производства, является токсическое действие паров аммиака.

Взрывопожароопасные свойства аммиака проявляются при авариях в закрытом объеме (помещении).

Азотная кислота – негорючая жидкость.

Наиболее опасными являются аварии, связанные с полным разрушением ёмкостного и массотеплообменного оборудования, в виду большого количества обращающихся в них опасных веществ.

При рассмотрении возможных аварийных ситуаций принималось во внимание следующее:

- вместимость оборудования (количество вещества, которое может принять участие в аварии);
- токсические свойства вещества (класс опасности);
- взрывопожароопасные свойства вещества (давление насыщенных паров, удельная теплота сгорания и т.д.).

Взрывы аммиаковоздушных смесей в атмосфере при статистических исследованиях не упоминаются. Описаны лишь случайные взрывы в технологической аппаратуре и помещениях, которые не вызвали существенных разрушений. Многочисленные выбросы в атмосферу газообразного и жидкого аммиака не сопровождались воспламенениями, при локальном же воспламенении горение его оказывалось непродолжительным. Это связано с особыми свойствами аммиака

Были собраны сведения о системе противоаварийной защиты объекта и о порядке привлечения сил и средств предприятия и города в случае возникновения ЧС. Для получения этой информации даже была устроена экскурсия в ПСЧ №35 г.о. Тольятти. После сбора необходимых данных началась разработка мероприятий по улучшению системы противопожарной защиты. Сложность разработки этих мероприятий заключалась в том, что после реконструкции на изучаемом объекте, система противопожарной защиты соответствовала всем современным нормам.

Но решение было найдено – Внедрение в существующую систему пожарной безопасности корпуса №502 цеха №5 ПАО «КуйбышевАзот» установки по нейтрализации испарений аммиака на химически опасных объектах обеспечит нейтрализацию газообразного аммиака до достижения им взрывных концентраций в закрытом пространстве помещения, в системе подачи пены и водяных завес можно заменить дозаторы на электронную систему дозирования пенообразователя, что позволит сохранить часть теряемого на выходе пеногенератора давления.

Список используемых источников

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (с изменениями на 27 декабря 2018 года) [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 01.05.2020).

2. О противопожарном режиме [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 (ред. от 07.04.2020). URL: <http://docs.cntd.ru/document/902344800> (дата обращения: 02.05.2020).

3. Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы [Электронный ресурс] : Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 23.12.2014 № 1100н. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420247336> (дата обращения: 13.05.2020).

4. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 3.13130.2009. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071145> (дата обращения: 11.05.2020).

5. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты [Электронный ресурс] : СП 2.13130.2012. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200096437> (дата обращения: 12.05.2020).

6. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП 5.13130.2009. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071148> (дата обращения: 13.05.2020).

7. Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 6.13130.2013. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200100259> (дата обращения: 14.05.2020).

8. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 7.13130.2013. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200098833> (дата обращения: 15.05.2020).

9. Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования. Методы испытаний (с Поправкой) [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 53325-2009. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071928> (дата обращения: 16.05.2020).

10. Организация обучения безопасности труда. Общие положения [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.004-2015. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136072> (дата обращения: 20.05.2020).

11. Кислота азотная неконцентрированная. Технические условия [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 53789-2010. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200079254> (дата обращения: 12.05.2020).

12. Аммиак безводный сжиженный. Технические условия [Электронный ресурс] : ГОСТ 6221-90. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200018926> (дата обращения: 21.05.2020).

13. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов [Электронный ресурс] : СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902065388/> (дата обращения: 25.05.2020).

14. Пособие к СНиПу 21-01-97* [Электронный ресурс] : МДС 21-3.2001. URL: http://pozhprouekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3_2001.htm (дата обращения: 29.05.2020).

15. Основные мероприятия и технические решения по обеспечению пожарной безопасности технологического процесса [Электронный ресурс]. URL: <https://lektsia.com/12x4670.html> (дата обращения: 21.05.2020).

16. Пожаро- и взрывоопасность аммиачных объектов [Электронный ресурс]. URL: <http://prom-nadzor.ru/content/pozharo-i-vzryvoopasnost-ammiachnyh-obektov> (дата обращения: 12.05.2020).

17. Производство неорганических кислот. Особенности хранения и использования. Пожарная опасность неорганических кислот [Электронный ресурс]. URL: <https://www.myuniversity.ru/%D0%B04.html> (дата обращения: 21.05.2020).

18. Экономическая целесообразность противопожарных мероприятий [Электронный ресурс]. URL: <http://pojarunet.ru/ekonomicheskaya-tselesoobraznost-protivopozharnykh-meropriyatij> (дата обращения: 11.05.2020).

19. Коррозия и защита химической аппаратуры. 1972 [Электронный ресурс]. URL: https://www.studmed.ru/suhotin-a-m-berenblit-v-m-red-korroziya-i-zaschita-himicheskoy-apparatury-tom-8-azotnaya-promyshlennost_ab3a8335b96.html (дата обращения: 18.05.2020).

20. Аммиак взрывоопасность [Электронный ресурс]. URL: <https://www.chem21.info/info/109860/> (дата обращения: 02.05.2020).

21. Установка по нейтрализации испарений аммиака на химически опасных объектах [Электронный ресурс]. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU139107U1_20140410 (дата обращения: 02.05.2020).

22. Labour Protection And Industrial Safety [electronic resource]. URL: <https://www.interrao.ru/en/sustainable-development/hse-policy/labour-protection-and-industrial-safety/> (date of application: 21.05.2020).

23. The Facts About Ammonia [electronic resource]. URL: https://www.health.ny.gov/environmental/emergency/chemical_terrorism/ammonia_tech.htm (date of application: 22.05.2020) .

24. Aqueous Ammonia (Liquor Ammonia) [electronic resource]. URL: <https://www.mysoreammonia.com/aqueous-ammonia-liquid-ammonia/> (date of application: 23.05.2020).

25. Experimental study on fire extinguishing performance of ammonia phosphate sub-nanometer powder [electronic resource]. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Experimental-study-on-fire-extinguishing->

of-ammonia-Xiao-meng/4637c8d31533ed8fef9c493895d80faa4b5b0889 (date of application: 24.05.2020).

26. Ammonia Fire [electronic resource]. URL: <https://www.physicsforums.com/threads/ammonia-fire.112376/> (date of application: 25.05.2020).

Приложение А

Характеристика аварийности на ПАО «КуйбышевАзот»

Таблица А.1 – Примеры аварийности на ПАО «КуйбышевАзот»

Дата, категория аварии	Причина аварии	Краткая характеристика аварии	Описание ущерба оборудованию и производству
<p>12.03.2017 г. в 10.00 час. (время московское) произошедшей на наружной установке получения масла КА-ОИЛ на площадке производства циклогексанона Пожар ранг №3.</p>	<p>Технические причины аварии Авария произошла на линии сбросных газов выхода из сепаратора наружной установки корпуса установки получения масла КА-ОИЛ площадки получения циклогексанона. Организационные причины аварии 1. Не обеспечен достаточный контроль за проведением сварочных и монтаже трубопровода отходящих газов. 2. Отсутствие надлежащего контроля в процессе строительства и приемки объекта капитального строительства «КуйбышевАзот». 3. Не определен порядок, периодичность проведения визуального осмотра оборудования под давлением 4. ПАО «КуйбышевАзот» не обеспечено выполнение основных задач производственного контроля: - контроль за соблюдением требований промышленной безопасности, установленных нормативными правовыми актами, определяющими требования к оборудованию, работающему под избыточным давлением.</p>	<p>В 10.00 час. (время московское) в результате разгерметизации трубопровода произошла утечка продуктов. В ходе попадания парогазовой струи утечки продуктов окисления циклогексана на находящийся под напряжением 220В силовой кабель, произошло короткое замыкание в силовом питающем кабеле. Возгорание пролива началось в 10.06. В 00.00 час. 13.03.2017 объявлена полная ликвидация пожара. Всего для тушения пожара было привлечено 232 человека, 44 единиц техники, в том числе, от МЧС России 101 человек, 26 единиц техники. Жертв, пострадавших нет</p>	<p>Последствия от аварии: Повреждения технических устройств, зданий и сооружений. Расходы на ликвидацию последствий аварии. Потери от простоя производства эксплуатирующей организации и третьих лиц.</p>

Приложение Б

План расположения основного технологического оборудования установки получения азотной кислоты

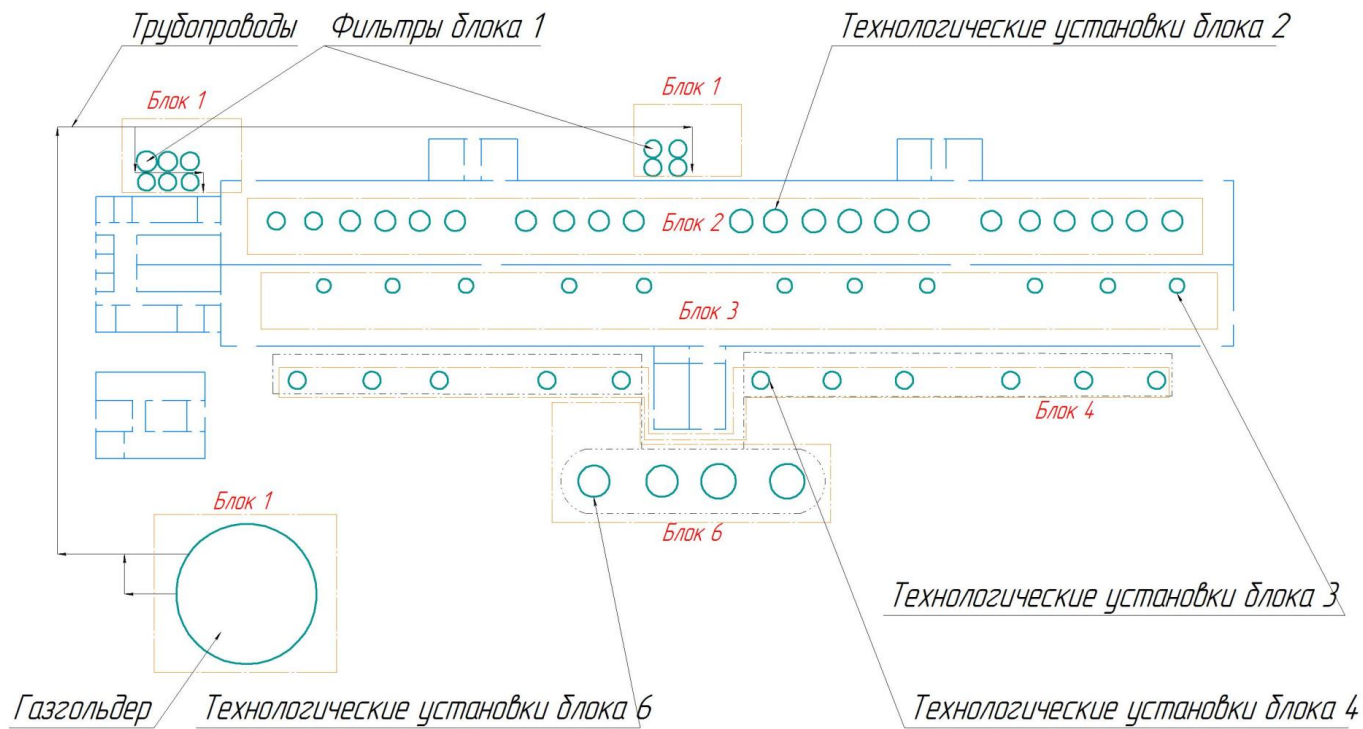


Рисунок Б.1 - План расположения основного технологического оборудования в цехе получения азотной кислоты