

Аннотация

Цель бакалаврской работы заключается в разработке технических решений по обеспечению пожарной безопасности производственных процессов при производстве аммиака цеха № 11 ПАО «КуйбышевАзот».

В первом разделе работы дана характеристика производственного процесса, принципы рациональной организации и производственно-организационная структура.

Во втором разделе рассчитаны показатели пожарной опасности веществ и материалов, обращающихся в технологическом процессе и сопоставлены с параметрами технологического процесса производства, приведен перечень показателей пожарной опасности веществ и материалов в зависимости от их агрегатного состояния, описаны причины возникновения и развития пожароопасных ситуаций, места их возникновения и факторы пожара, представляющие опасность для жизни и здоровья людей.

В третьем разделе определен комплекс мероприятий, обеспечивающих допустимый пожарный риск

В четвертом разделе дано краткое описание действующей системы управления охраной труда на объекте, разработана процедура проведения инструктажей по охране труда.

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

В шестом разделе разработан реестр рисков производства аммиака путем их идентификации по предложенной матрице оценок.

Работа состоит из 66 страниц 26 источников из которых 5 иностранных и 9 листов формата А1 графической части.

Abstract

The purpose of the bachelor's work is to develop technical solutions to provide fire safety of production processes during the production of ammonia in shop № 11 of PJSC KuibyshevAzot.

The work consists of 66 pages, the list of 26 references including 5 foreign sources and 9 A1 sheets of the graphic part.

In the first section of the work, the characteristics of the production process, the principles of rational organization and the production and organizational structure are given.

The second section calculates indicators of fire danger of substances and materials circulating in the technological process and compares them with the parameters of the production technological process. The list of indicators of substances and materials fire danger, depending on their aggregate state, is given. The section also describes the reasons of occurrence and development of fire-dangerous situations, the places of occurrence and factors of fire, which represent the danger to life and health of people.

The third section defines a set of events that ensure an acceptable fire risk.

The fourth section provides a brief description of the current labor protection control system at the facility, and the development of a procedure of the labor protection briefings conducting.

The fifth section estimates the anthropogenic impact of the facility on the environment, develops events on the reduction of this impact on the environment, formulates the program of production environmental control.

In the sixth section, a register of risks of ammonia production has been developed by identifying them using the proposed assessment matrix.

Содержание

Введение.....	6
Термины и определения	7
Перечень сокращений и обозначений.....	9
1 Организация производственных процессов	10
1.1 Производственная и организационная структуры предприятия.....	10
1.2 Характеристика производственного процесса.....	12
1.3 Схема оперативного управление производством	13
2 Анализ пожарной опасности производственных процессов	15
2.1 Расчет категории взрывопожароопасности помещения машзала корпуса 06 цеха № 11	17
2.2 Определение взрывоопасных категорий помещений А или Б	21
2.2.1 Выбор и обоснование расчетного варианта	21
2.2.2 Расчет избыточного давления для горючих жидкостей.....	21
2.3 Определение пожароопасности (горючести) 35-40 % водного раствора МДА.....	25
3 Разработка систем автоматизации производственных процессов с учетом правил пожарной безопасности объекта.....	27
3.1 Порядок привлечения сил и средств для оперативно-тактических действий по обеспечению пожарной безопасности объекта	29
3.2 Предлагаемое изменение в системе пожарной защиты объекта.....	29
3.3 Мероприятия по техническому обслуживанию систем автоматизации ...	30
4 Охрана труда.....	32
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	36
5.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду	36
5.2 Рекомендуемые методы и средства снижения антропогенного воздействия объекта на окружающую среду	37
5.3 Разработка программы производственного экологического контроля	38

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	41
Заключение	48
Список используемых источников.....	50
Приложение А Организационная структура ПАО «КуйбышевАзот».....	53
Приложение Б Реестр производственных рисков цеха № 11 ПАО «КуйбышевАзот»	53
Приложение В Матрица оценки рисков	65

Введение

Согласно статистике МЧС России за 2016-2019 год можно сделать вывод, что пожары в производственных зданиях и складских помещениях производственных предприятий занимают четвертую позицию по количеству пожаров на объектах. Это свидетельствует о том, что в настоящее время обеспечение пожарной безопасности на объектах химической промышленности является актуальной проблемой.

Пожар на предприятии химической промышленности может привести к химической аварии, которая может повлечь за собой значительные человеческие жертвы, материальные потери и вред экологии региона, на котором данное предприятие располагается.

Причинами пожаров на химических производствах являются нарушение правил пожарной безопасности, технического регламента и техники безопасности сотрудниками предприятий, самовозгорание и самовоспламенение веществ, обращающихся в технологических аппаратах, некачественное техническое обслуживание и ремонт оборудования, неисправность электрооборудования, нарушение режима эксплуатации и повреждение технологического оборудования [1].

Пожарная опасность химической отрасли объясняется тем, что при производстве сырьем и вспомогательными веществами служат легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, многие из которых являются аварийно химически опасными веществами.

Самыми распространенными АХОВ на производстве являются аммиак и хлор [2].

Термины и определения

В настоящей работе применяют следующие термины и определения:

Химическая промышленность - химическая переработка сырья для всех видов производств и сельского хозяйства и включает в себя производство полимеров, фосфатных, азотных и калийных удобрений, косметики и парфюмерии, лекарственных препаратов, синтетических каучуков и нефтехимии.

Производственный процесс - комплекс взаимосвязанных действий труда и естественных процессов, вследствие такового начального сырья и материалы преобразуются в готовую продукцию.

Технологический процесс – это упорядоченная очередность взаимозависимых операций, выполняющихся с этапа появления начальных сведений вплоть до извлечения необходимого итога.

Безопасность - отсутствие какого-либо риска, в случае осуществления которого появляются отрицательные результаты (ущерб) в взаимоотношении кого-либо или чего-либо.

Опасность - вероятность появления факторов, при каковых материя, поле, энергия, информация либо их совокупность имеют все шансы подобным способом оказать влияние на сложную систему, что повергнет к смещению в худшую сторону либо неосуществимости ее функционирования и развития.

Производственная безопасность - концепция координационных событий и промышленных денег, предотвращающих или уменьшающих возможность влияния на трудящихся небезопасных травмирующих производственных условий, образующихся в рабочей области в ходе трудовой деятельности.

Условия труда - комплекс условий производственной сферы и рабочего процесса, оказывающих воздействие на функциональность и состояние здоровья сотрудника.

Охрана труда - это комплекс правовых норм, непосредственно направленных на обеспечение безопасных и безвредных условий труда. Эти нормы прописаны в российском законодательстве, правилах техники безопасности, коллективных договорах, приказах и инструкциях ведомств.

Пожарная безопасность — состояние защищённости личности, имущества, общества и государства от пожаров. Это определение повторяет аналогичные для любых видов безопасности: состояние защищенности любого объекта от любых видов опасности.

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе применяют следующие сокращения и обозначения:

ПАО – Публичное акционерное общество.

ЗВ – загрязняющее вещество.

ОС – окружающая среда.

ОТ – охрана труда.

ПБ – пожарная безопасность.

ЧС – чрезвычайная ситуация.

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

СОУТ - специальная оценка условий труда.

СВ – сточные воды.

ВОЦ – водооборотный цикл.

ПЭК – производственный экологический контроль.

ЦПУ – центральный пульт управления.

ЛВЖ – легко воспламеняющиеся жидкости.

КИПиА – контрольно-измерительные приборы и автоматизация.

Мм.рт.ст. – миллиметр ртутного столба

м² – Квадратный метр

1 Организация производственных процессов

ПАО «КуйбышевАзот» — одна из ведущих химических компаний в России, лидер в РФ и Восточной Европе по выпуску капролактама и полиамида, крупнейший производитель технических и текстильных нитей, кордной ткани, полиамидных и смесовых тканей в России.

Основные направления деятельности:

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

1.1 Производственная и организационная структуры предприятия

Высшим органом управления ПАО «КуйбышевАзот» является общее собрание акционеров. Общее руководство деятельностью компании осуществляет совет директоров. Исполнительным органом, выполняющим оперативное управление текущей деятельностью, является генеральный директор.

Контроль над финансово-хозяйственной деятельностью общества осуществляется ревизионной комиссией, а также независимыми аудиторами.

Организационная структура предприятия – в приложении А.

По производственной структуре ПАО «КуйбышевАзот» включает в себя следующие подразделения, расположенные на единой производственной площадке:

- Производственные цеха:
- Цех аммиачной селитры (цех № 3);
- Цех карбамида (цех № 4);
- Цех слабой азотной кислоты (цех № 5);

- Цех разделения воздуха (цех № 10);
- Цех производства аммиака мощностью 450 000 тонн (цех № 11);
- Цех очистки и разделения природного газа (цех № 13);
- Цех циклогексанона (цех № 22);
- Цех гидроксиламинсульфата и кальцинированной соды производства капролактама (цех № 23);
- Цех лактама (цех № 24);
- Цех сульфата аммония (цех № 25);
- Цех циклогексанона 2 очереди (цех № 35);
- Цех капролактама 2 очереди (цех № 37);
- Цех гидроксиламинсульфата 2-ой очереди производства капролактама (цех № 38);
- Цех по переработке пластмасс производства полиамида (цех № 66);
- Цех корда производства полиамида (Цех № 77);
- Цех химический производства полиамида (цех № 78);
- Вспомогательные цеха:
 - ремонтно-механический цех (цех № 7);
 - цех электроснабжения (цех № 8);
 - пароводоцех (цех № 9);
 - железнодорожный цех (цех № 15);
 - автотранспортный цех (цех № 16);
 - центральная лаборатория (цех № 17);
 - ремонтно-строительный цех (цех № 19);
 - цех по ремонту и эксплуатации контрольно-измерительных приборов и автоматике (цех № 20);
 - цех ремонтно-механический производства капролактама (цех № 28);
 - участок по ремонту и обслуживанию электрооборудования (цех № 29);
 - цех централизованного ремонта электрооборудования (цех № 30);
 - цех переработки органических и неорганических соединений (цех №

- 39);
- котельный цех (цех № 40);
 - общехозяйственный цех (цех № 41);
 - военизированный газоспасательный отряд (цех № 42);
 - отдел технического контроля (цех № 43);
 - участок регенерации масел (цех № 47);
 - центральный складской комплекс (цех № 50);
 - служба пропусков и внутреннего распорядка (цех № 53);
 - участок механизации (цех № 56);
 - комбинат общественного питания (участок по производству мясной продукции) (корпус 1060);
 - типография (корпус 101);
 - пекарня (корпус 451 Ж);
 - столовые.

1.2 Характеристика производственного процесса

Метод производства аммиака цеха № 11 ПАО «КуйбышевАзот» основан на получении технологического газа для синтеза аммиака путем паровой конверсии природного газа с последующей паро-воздушной конверсией остаточного метана, конверсией окиси углерода, очисткой конвертированного газа от двуокиси углерода, гидрированием (метанированием) остаточного содержания окиси и двуокиси углерода, компремированием синтез газа.

Основными стадиями производства являются:

- сжатие природного газа;
- очистка природного газа от сернистых соединений;
- паровая каталитическая конверсия метана в трубчатой печи;
- паровоздушная конверсия остаточного метана в шахтном конверторе;

- двухступенчатая конверсия окиси углерода на среднетемпературном и низкотемпературном катализаторах;
- двухпоточная очистка газа от углекислоты раствором активированного метилдиэтанолamina;
- тонкая очистка азотоводородной смеси от окиси и двуокиси углерода путем их гидрирования;
- сжатие очищенной азотоводородной смеси и синтез аммиака.

В производстве используется замкнутый водооборотные циклы, характеристика которых приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристика градирен по водооборотным циклам цеха № 11

№№ ВОЦ	Количество градирен на ВОЦ, шт	Площадь водосборного бассейна градирни, м ²	Периодичность чистки бассейна градирен	Общая площадь бассейна градирен, м ²
9 (цех № 11)	2	192	1 раз в год	384
10 (цех № 11)	2	192	1 раз в год	384

Все оборудование для производства аммиака принято в одной технологической линии. Основное оборудование (реакторы, компрессоры) установлено без резерва и рассчитано на непрерывную работу в течение года.

1.3 Схема оперативного управление производством

В целях безопасной работы агрегата конверсии метана предусмотрено автоматическое закрытие клапана и задвижки с электроприводом на линии воздуха при снижении расхода воздуха до минимального значения в конвертор метана, а также при срабатывании любой из групп блокировок. При этом автоматически открывается клапан на линии подачи защитного пара в линию воздуха. Количество компонентов в конвертированном газе

контролируется на щите в ЦПУ с помощью записывающего автоматического газоанализатора QIRAH-2.

Температура газа после котла-утилизатора II ступени поддерживается автоматически путем перепуска газа по байпасу мимо котла-утилизатора с помощью регулятора TIRCA-2. Прибор TIRCA-2 также сигнализирует в ЦПУ о минимальной и максимальной температуре конвертированного газа после котла-утилизатора. После котла-утилизатора имеется задвижка с электроприводом HCVА-12, управляемой кнопкой с ЦПУ, для сброса газа на факельную установку при пуске и при аварийных ситуациях.

В результате конверсии окиси углерода остаточное содержание окиси углерода составляет не более 4,0% об. (в пересчете на сухой газ). Содержание окиси углерода в конвертированном газе контролируется на щите ЦПУ с помощью записывающего автоматического газоанализатора QIR-131. После среднетемпературного конвертора окиси углерода тепло конвертированного газа используется для получения насыщенного пара. На байпасе котла-утилизатора после заслонки имеется свеча с электрозадвижкой для сброса газа на факельную установку в пусковой период и при аварийных ситуациях, которая управляется кнопкой со щита ЦПУ.

Прибор TIRCAS-1 сигнализирует в ЦПУ минимальную и максимальную температуру перегретого пара.

Таким образом, оперативное управление производством осуществляется из ЦПУ сменным персоналом.

2 Анализ пожарной опасности производственных процессов

Основная опасность производства аммиака для обслуживающего персонала обусловлена тем, что в процессе производства используются горячие и пожароопасные вещества.

Анализ возможных аварийных ситуаций и причины их возникновения указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Возможные инциденты и аварийные ситуации, способы их предупреждения и локализации

Возможные инциденты, аварийные ситуации	Предельно допустимые значения параметров, превышение (снижение) которых может привести к аварии	Причины возникновения инцидентов, аварийных ситуаций
Отключение электроэнергии. При этом, отключаются все механизмы и машины, приводимые в движение электродвигателями, за исключением: насосов смазочного и уплотнительного масла компрессоров, насосов деминерализованной воды, компрессора воздуха КИП, насосов оборотной воды, всех контрольно-измерительных приборов, систем сигнализации и блокировок благодаря тому, что в работе остается вспомогательный котел и все приборы КИПиА Примечание: Установка запитана электроэнергией от 2-х независимых источников, причем второй источник по своей мощности может обеспечить продолжение нормальной работы или пуск	Полное отключение всех двух источников (задержка по времени 2,5сек).	Перебои в подаче энергоресурсов
Прекращение подачи оборотной воды	Снижения давления PIRSLAL-5031A/B PLL=3,1кгс/см ² оборотной воды на входе в цех (по таймеру 100с)	Перебои в подаче энергоресурсов. Остановка насосов на ВОЦ

Продолжение таблицы 2

Возможные инциденты,	Предельно допустимые	Причины возникновения
----------------------	----------------------	-----------------------

аварийные ситуации	значения параметров, превышение (снижение) которых может привести к аварии	инцидентов, аварийных ситуаций
Прекращение подачи воздуха КИП	Снижение давления PIRSLAL-5061A/B PLS=0,32 Мпа	Остановка компрессора воздуха КИП. Система подачи сжатого воздуха КИП на приборы управления и в систему автоматической аварийной защиты включает в себя компрессор воздуха КИП и ресиверы, обеспечивающие подачу воздуха в течение 1 часа к системам мониторинга, управления и автоматической аварийной защиты в случае остановки компрессора
Загазованность в помещениях насосных	50% от НКПВ на стенах насосных Если датчики загазованности на торцевых стенах насосных достигают 50% от НКПВ (2 из 2)	В результате утечки углеводородов в помещениях насосных
Аварийно низкое давление на нагнетании насосов	PIRSLAL5004/5014 PLL =24,6 кгс/см ² в течение 30 секунд	Остановка насосов системы уплотнительной жидкости с аварийно низким давлением в линии нагнетания
Параметры срабатывания системы аварийного освобождения технологических блоков	Система аварийного освобождения рассчитана на слив только одного аварийного блока. Параметры срабатывания системы аварийного слива и действия по блокировкам на аварийный слив	Если активируется аварийное освобождение одного технологического блока, то останов всей Установки произойдет автоматически по блокировке I-5051
Разгерметизация оборудования, истечение жидких органических продуктов из аппаратов или трубопроводов с образованием взрывоопасного облака, взрывного превращения смеси опасного вещества с кислородом воздуха; тепловое излучение «факельного горения», пожара и «огненного шара»	Выход параметров за критические значения	Брак металла, идущего на изготовление технологического оборудования; брак при изготовлении или монтаже технологического оборудования; механические повреждения при транспортировке технологического оборудования; отказ системы автоматического управления технологическим процессом (АСУ ТП); автоматической

Продолжение таблицы 2

Возможные инциденты,	Предельно допустимые	Причины возникновения
----------------------	----------------------	-----------------------

аварийные ситуации	значения параметров, превышение (снижение) которых может привести к аварии	инцидентов, аварийных ситуаций
		<p>системы противоаварийной защиты (АСУ ПАЗ), а также контрольно- измерительных приборов в результате различного рода поломок и неисправностей;</p> <p>«человеческий фактор»: • ошибочные действия (бездействие) персонала</p> <p>коррозия и физический износ технологического оборудования</p> <p>воздействие на технологическое оборудование экстремальных природных явлений</p> <p>воздействие поражающих факторов аварии, происходящей на рядом расположенном оборудовании;</p> <p>террористический акт (диверсия); возникновение источника зажигания в результате: • несоблюдения требований Правил пожарной безопасности; • несоблюдения требований Инструкций по проведению газоопасных и огневых работ; • неудовлетворительного состояния систем заземления и молниезащиты.</p>

Проанализировав возможные инциденты, можно сделать вывод о том, что многие из них связаны с отказом оборудования или ресурсоснабжающих систем, вероятность возникновения которых очень мала, учитывая инфраструктуру предприятия.

2.1 Расчет категории взрывопожароопасности помещения машзала корпуса 06 цеха № 11

Исходные данные к расчету:

- Отм. - 0.00
- Площадь помещения – 1540 м².
- Высота помещения – 6 м.

В помещении находятся:

- Насосы циркуляции раствора МДЭА поз.314, 315 с расходом 760м³/час
- Насосы циркуляции масла: объем масла, марка и оборудование, его использующее, указано в таблице 3.

Таблица 3 – Возможные инциденты и аварийные ситуации, способы их предупреждения и локализации

Позиция	Наименование масла	Количество в маслобаке, л
Насос 128А	ТНК СГ 32	900
Насос 128Б	ТНК СГ 32	900
Насос 314/1	ТНК СГ 32	1200
Насос 314/2	ТНК СГ 32	1200
Насос 315/1	ТНК СГ 32	1200
Насос 315/2	ТНК СГ 32	1200
Итого		6600

Существующая категория помещения машзала – Б (паспорт корп.6).

Расчет категории помещения по пожарной опасности производился по методике СП 12.13130.2009 [3].

По методике выбираются вещества с наиболее опасными показателями пожарной опасности в смеси. Поэтому первоначально расчет категории помещения машзала произведен по наиболее взрывопожароопасному веществу – метилдиэтанолмину.

Метилдиэтанолмин (МДЭА) – горючая вязкая жидкость, плотность 1043 кг/м³, температура кипения 240 0С, в воде растворяется. Температура вспышки: 103 0С в закрытом тигле, 137 0С в открытом тигле. Температура самовоспламенения 262 0С, концентрационные пределы распространения

пламени 1,5-8,5% об. - расчетн. Температурные пределы распространения пламени: нижний 90 0С, верхний 137 0С.

Перекачиваемая среда в насосе Н-314 с рабочей температурой не более 1250С. Блокировки или сигнализации по температуре не указаны. Если перекачивается чистый МДЭА, то при разгерметизации оборудования и разливе продукта существует возможность образования паровоздушной смеси, при воспламенении которой развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа (категория взрывопожароопасности Б).

По регламенту в цехе №11 используется 35-40% (8-10 моль%) водный раствор МДЭА. По закону Рауля парциальное давление компонента над раствором пропорционально его мольной концентрации (8-10 мольных процента). Предварительная оценка показывает, что давление (концентрация) паров МДЭА над раствором будет примерно в 10 раз меньше, чем над чистым МДЭА и существенно ниже концентрационного предела распространения пламени. Необходимо провести расчет 40% водного раствора МДЭА на взрывопожароопасность.

Далее расчет ведем по пожарной нагрузке - масло.

При расчете категории помещения машзала, в соответствии с п.4.3 СП 12.13130.2009, допускается:

- определение пожароопасных свойств веществ и материалов производить на основании результатов испытаний или расчетов по стандартным методикам с учетом параметров состояния (давления, температуры и т.д.);
- использование официально опубликованных справочных данных по пожароопасным свойствам веществ и материалов [4].

Пожарно-технические свойства 40% водного раствора метилдиэтанолламин рассчитаны по методике Федерального государственного учреждения «Всероссийский ордена «Знак почета» научно-

исследовательский институт противопожарной обороны» – Расчет основных показателей пожаровзрывоопасности веществ и материалов.

Количество времени работы в году: 300 суток или 7200 часов.

Блокировки или сигнализации по температуре не указаны.

Классификация по ГОСТ 12.1.007-76: Метилдиэтаноламин по степени воздействия на организм относят к веществам 3-го класса опасности – вещество умеренно опасное.

Классификация по ГОСТ 32419-2013 (СГС): - химическая продукция, обладающая острой токсичностью по воздействию на организм при проглатывании, 4 класс; - химическая продукция, вызывающая (некроз)/раздражение кожи, 3 класс; - химическая продукция, обладающая сенсibiliзирующим действием при контакте с кожей; - химическая продукция, вызывающая серьёзные повреждения/раздражения глаз, 2А класс; - химическая продукция, обладающая избирательной токсичностью на органы-мишени и/или системы при однократном воздействии, 3 класс; - химическая продукция, воздействующая на функцию воспроизводства, 2 класс; - химическая продукция, обладающая острой токсичностью для водной среды, 3 класс.

2.2 Определение взрывоопасных категорий помещений А или Б

2.2.1 Выбор и обоснование расчетного варианта

При расчете критериев взрывопожарной опасности в качестве расчетного выбираем наиболее неблагоприятный вариант аварии. В помещении насосной на циркуляции водного раствора МДА работают два насоса:

- Н-314 с циркуляцией 760 м³/час раствора при температуре 1250С
- Н-315 с циркуляцией 760 м³/час раствора при температуре 1150С

Как наиболее неблагоприятный вариант аварии выбираем разгерметизацию насоса Н-314 с разливом 760 м³/час раствора аМДА с температурой 1250С. Время срабатывания автоматической запорной арматуры 120 секунд.

Количество разбившейся жидкости (плотность раствора МДА 1 кг/дм³): $m=760\text{м}^3 \cdot 120/3600=25,3\text{м}^3=25300\text{л}$

Площадь испарения при разливе на пол определяется исходя из расчета 1 литр жидкости на 1 м² помещения, расчетная площадь разлива составляет 25300 м². Площадь помещения машзала по паспорту составляет 1540 м². За площадь испарения принимается площадь машзала.

Длительность испарения принимается равной не более 3600 секунд.

2.2.2 Расчет избыточного давления для горючих жидкостей

Избыточное давление ΔP для индивидуальных горючих веществ определяется по формуле:

$$\Delta P = (P_{\max} - P_0) \cdot (mZ/V_{\text{св}} \cdot \rho_{\text{г, п}}) \cdot (100/C_{\text{ст}}) \cdot (1/К_{\text{н}}) \quad (1)$$

где P_{\max} - максимальное давление, развиваемое при сгорании стехиометрической паровоздушной смеси в замкнутом объеме,

определяемое экспериментально или по справочным данным, при отсутствии данных допускается принимать P_{\max} равным 900кПа, P_0 - начальное давление, кПа (101 кПа).

m -масса паров горючей жидкости, вышедших в результате расчетной аварии в помещение.

Z - коэффициент участия паров горючей жидкости в горении (принимается по таблице).

$V_{\text{св}}$ - свободный объем помещения, м³, принимается равным 80% от объема помещения

ρ - плотность газа или пара при расчетной температуре.

$$\rho = M/V_0(1 + 0,0037t) = 119/22,4 \cdot 1,46 = 3,64 \quad (2)$$

$C_{\text{ст}}$ - стехиометрическая концентрация паров горючей жидкости, % об., вычисляемая по формуле:

$$C_{\text{ст}} = 100/(1 + 4,8\beta) \quad (3)$$

β -стехиометрический коэффициент кислорода в реакции сгорания

$$\beta = nc + nh/4 - no/2 = 7,75$$

$$C_{\text{ст}} = 100/38,5 = 2,6$$

Масса паров горючей жидкости вычисляется по формуле:

$$m = WF_{\text{и}}T \quad (4)$$

W - интенсивность испарения, кг/с·м²

F - поверхность испарения, принимается как поверхность пола машзала.

T - время испарения, не более 3600 сек.

Интенсивность испарения рассчитывается по формуле:

$$W = 10 - 6\eta\sqrt{M}p \quad (5)$$

η - при отсутствии аварийной вентиляции в помещении значение коэффициента η принимается равным 1.0.

p -давление паров горючей жидкости при заданной температуре, вычисляется по упрощённой формуле уравнения [5]:

$$\lg P = A - B/T, \quad (6)$$

где данные о двух точках с координатами, соответствующими нижним и верхним концентрационным и температурным пределам распространения пламени.

$$A = (\lg P_1 - \lg P_2)T_2/(T_1 - T_2) + \lg P_1 \quad (7)$$

$$B = (\lg P_1 - \lg P_2)(T_1 T_2)/(T_1 - T_2) \quad (8)$$

– коэффициенты A и B рассчитываются по двум точкам: нижний концентрационный предел распространения пламени ($t=900\text{C}=3630\text{K}$, $c=1,5\%\text{об}=11,4$ мм рт. ст.), и верхний ($t=1350\text{C}=4080\text{K}$, $c=8,5\% \text{ об.}=64,6$ мм рт. ст.) [5]

$$\begin{aligned} A &= (\lg 64,6 - \lg 11,4) \cdot 363 / (405 - 363) + \lg 11,4 \\ &= (1,81 - 1,06) \cdot 363 / 45 + 1,06 = 7,86 \end{aligned}$$

$$B = 0,75 \cdot 408 \cdot 363 / 45 = 2468$$

Для 1250С:

$$\lg P = A - B/T = 7,86 - 2468/398 = 1,66$$

$P=45,7\text{мм рт. ст.} = 6,09\text{кПа}$ ($C = 6\%$ об.)

Таким образом, при температуре 1250С концентрация паров метилдиэтанолamina над жидкостью составляет 6% объемных.

В технологии цеха №11 метилдиэтанолamin (МДА) используется в виде 35-40%(масс) раствора. Закон Рауля связывает давление насыщенного пара над раствором с его составом:

Парциальное давление насыщенного пара компонента раствора прямо пропорционально его мольной доле в растворе, причем коэффициент пропорциональности равен давлению насыщенного пара над чистым компонентом:

$$P_{\text{мда}} = P_{0\text{мда}} \cdot X_{\text{мда}} \quad (9)$$

Мольная доля МДА ($X_{\text{мда}}$) в водном растворе:

$$X_{\text{мда}} = (0,4/\text{мол. Масса МДЭА}) / (0,4/119 + 0,6/\text{мол. масса воды})$$

Молекулярная масса МДЭА-119 г моль⁻¹

Молекулярная масса воды-18 г моль⁻¹

$$X_{\text{мда}} = (0,4/119) / (0,4/119 + 0,6/18) = 0,0916 \quad (9,16\%)$$

Парциальное давление МДА над водным раствором при $t=1250\text{С}$ равно:

$$6,09\text{кПа} \cdot 0,0916 = 6,08\text{ кПа} \quad (\text{соотв } C_{\text{н.п.}} = 0,558\%)$$

Интенсивность испарения вычисляется по формуле:

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot p \quad (10)$$

$$P_i = P_i^0 \cdot X_i \quad \{\displaystyle P_{\{i\}} = P_{\{i\}}^{\{o\}} X_{\{i\}}\}$$

Где p - давление насыщенного пара МДЭА, кПа,

M - молекулярная масса МДЭА

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot 10,9 \cdot 0,558 = 6,08 \cdot 10^{-6} \text{ кг/с} \cdot \text{м}^2,$$

Масса испарившегося МДА равна:

$$m = 6,08 \cdot 10^{-6} \cdot 1540 \cdot 3600 = 33,7 \text{ кг}$$

избыточное давление взрыва ΔP равно:

$$\Delta P = (P_{\max} - P_0) \cdot (mZ / V_{\text{св}} \cdot \rho_{\text{г, п}}) \cdot (100 / C_{\text{ст}}) \cdot (1 / K_{\text{н}}) \quad (11)$$

$$\Delta P = (900 - 101) \cdot (33,7 \cdot 0,3 / 7392 \cdot 3,64) \cdot (100 / 2,3) \cdot (1 / 3) = 4,35$$

$$\Delta P = (900 - 101) \cdot (3,089 \cdot 0,3 / 7392 \cdot 3,64) \cdot (100 / 2,3) \cdot (1 / 3) = 4,35$$

где ΔP меньше 5кПа, а значит помещение машзала корпуса 6 не относится к категории Б.

2.3 Определение пожароопасности (горючести) 35-40 % водного раствора МДА

Метилдиэтаноламин (МДЭА) является горючей жидкостью, но применяется в технологии цеха №11 в виде 35-40% водного раствора. Вода является флегматизатором горения (применяется как пламегаситель). По мере разбавления водой горючая жидкость метилдиэтаноламин будет терять свои пожароопасные свойства и при определенной концентрации воды перестанет гореть.

Минимальная флегматизирующая концентрация флегматизатора - объемная доля флегматизатора в смеси с горючим и окислительной средой, при которой смесь становится неспособной к распространению пламени при любом соотношении горючего и окислительной среды.

Водный раствор МДЭА представляет собой смесь горючего с флегматизатором, и если доля флегматизатора в смеси больше минимальной флегматизирующей концентрации, то раствор не будет поддерживать горение при любом соотношении горючего (в смеси с флегматизатором) и окислительной среды.

Таким образом, наиболее опасным и возможным местом возникновения пожара в цехе № 11 является помещение машзала. При разгерметизации трубопровода насоса в помещение насосной может вылиться до 60 м³ метилдиэтанолamina.

Во всех случаях пути распространения пожара лежат по технологическому оборудованию и строительным конструкциям.

От воздействия высоких температур возможно:

- разрушение строительных конструкций элементов перекрытия и покрытия здания;
- разрушение трубопроводов циклогексана и его производных;
- разрушение лестниц и площадок обслуживания.

Учитывая, что в очаге пожара находятся трубопроводы с ЛВЖ, горение будет происходить с выделением большого количества дыма.

В таблице 4 приведены возможные зоны теплового воздействия при пожаре.

Таблица 4 – Зоны теплового воздействия при пожаре

Радиус поражения открытым пламенем, м		12
Уровни поражения тепловым излучением (от границы пожара), м		
13 кВт/м ²	Критическое расстояние до горящего места разлива метилдиэтанолamina	10
7,5 кВт/м ²	Граница пожароопасной зоны	15
1,4 кВт/м ²	Безопасное расстояние для людей	20

В результате пожара возможно отключение электроэнергии, вентиляционных установок, а также приборов освещения.

3 Разработка систем автоматизации производственных процессов с учетом правил пожарной безопасности объекта

Противопожарная защита на предприятиях химической промышленности должна осуществляться комплексно и должна быть направлена на все источники пожарных рисков. Таким образом, для повышения уровня пожарной безопасности на предприятиях химической промышленности требуется использовать следующие мероприятия [6]:

- меры по обеспечению герметичности оборудования и предупреждения аварийных выбросов веществ;
- применение систем пожарной автоматики;
- соблюдение требований по пожарной и промышленной безопасности и охране труда, проведение обязательных внеплановых и целевых инструктажей;
- установка огнезадерживающих устройств на производственных трубопроводах;
- использование автоматических регуляторов расхода и соотношения веществ в технологическом аппарате, датчиков температуры и давления;
- флегматизация паровоздушной среды в аппарате инертными газами.

На производстве должны быть организованы пожарные посты с противопожарными средствами, а также определены особо опасные в пожарном отношении зоны и режим работы в этих зонах.

Руководитель цеха должен организовать:

- изучение и выполнение всеми инженерно-техническими работниками, служащими и рабочими правил пожарной безопасности;
- контроль над выполнением противопожарных мероприятий;
- обеспечение и исправное содержание средств пожаротушения.

На территории цеха иметь запас воды для пожаротушения.

Места проведения огневых работ следует обеспечить первичными средствами пожаротушения (огнетушитель, ящик с песком и лопатой, ведром с водой).

В случае возникновения пожара следует немедленно удалить рабочих на безопасное расстояние, сообщить в пожарную охрану и принять меры к его тушению.

На информационных стендах предусматривается размещение стендов с плакатами пожарной защиты в соответствии с ГОСТ 12.1.114-82 с указанием зданий и сооружений, въездов, выездов, подъездов пожарных машин с указанием мест подключения гидрантов к сетям водоснабжения, а также средств пожаротушения [7].

Все производственные корпуса в темное время суток должны быть освещены надлежащим образом, чтобы в темное время суток можно было быстро найти пожарные гидранты и места размещения пожарного инвентаря.

Места размещения средств пожарной безопасности предусмотрено обозначить знаком, предупреждающим о соблюдении правил пожарной безопасности, в том числе знаком «не загромождать».

Площадка размещения бытовых зданий должна быть оснащена щитами пожарной безопасности с противопожарным оборудованием и ящиками с песком, отведены места для курения.

Дороги, проезды и подъезды к зданиям и сооружениям, открытым складам, наружным лестницам и водоисточникам, используемым для целей пожаротушения должны быть всегда свободными для проезда пожарной техники, содержаться в исправном состоянии, зимой очищаться от снега и льда.

О закрытии дорог или проездов для их ремонта или по другим причинам, препятствующим проезду пожарных машин, необходимо сообщать в подразделение пожарной охраны. На период закрытия дорог в соответствующих местах должны быть установлены указатели направления

объезда или проезды через ремонтируемые участки и подъезды к водоисточникам.

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

Для тушения возможного пожара привлекаются подразделения пожарной охраны, выезжающие согласно гарнизонному расписанию, приведенного в таблице 5.

Таблица 5 - Расписание выездов пожарных подразделений, привлекающихся на тушение пожара и время их следования

№ вызова	Наименование подразделений и тип автомобилей	Время следования пожарных подразделений
2	ПСЧ-35 АЦ-40(130) ПСЧ-35 АЦ-40(130) ПСЧ-146 АЦ-40(130) ПЧ-28 АЦ-40(130) ПЧ-28 ПНС-110(131) ПЧ-28 АР-2(КАМАЗ) ПСЧ-86 АЦ-40(130) ПСЧ-86 АЛ-30(131) ПСЧ-86 АГ-12(ПАЗ) АСС-СА АСС-ХЗА	3 мин. 3 мин. 4 мин. 5 мин. 5 мин. 5 мин. 15 мин. 15 мин. 15 мин.
3	ПСЧ-70 АЦ-40(130) ПСЧ-13 АЦ-40(130) ПСЧ-13 КП/АЛ ПСЧ-11 КП/АЛ ПЧ-76 АСА ГСС-объект	17 мин 18 мин 18 мин 20 мин 25 мин

3.2 Предлагаемое изменение в системе пожарной защиты объекта

Для повышения пожарной безопасности в цехе № 11 ПАО «КуйбышевАзот», а именно в машзале, предлагается использовать в качестве создания среды, не поддерживающей горение - азот. Применять азот следует

при продувке производственных систем путём вытеснения кислорода из наиболее возможных мест возникновения пожара.

Азот в существующем производстве используется для синтеза аммиака и дополнительных капитальных вложений не требуется.

Кроме того, среда азота создает надежный барьер против коррозии и окисления.

Горение азота не распространяется по всей массе газов, как в смеси водорода с кислородом появившееся пламя, если прекратить пропускание искр, мгновенно гаснет. Это объясняется тем, что при горении азота теплота не выделяется, а поглощается пламя наблюдается до, тех пор, пока извне (от электрических искр) притекает необходимая для его поддержания теплота [8].

Продувка азотом – технология применяемая в нефтегазовой сфере для понижения кислородного уровня после осушки трубопровода, пневмоиспытаний, проверки, профилактики и ремонта трубопроводов, факельных линий, технологического оборудования и резервуаров. Для ее проведения в трубопровод, резервуары под давлением закачивается инертный газ (азот) для снижения содержания кислорода и паров углеводородов, до взрывобезопасного уровня [9].

3.3 Мероприятия по техническому обслуживанию систем автоматизации

За правильностью эксплуатации систем контроля и управления должен быть установлен контроль [10].

При применении технических устройств необходимо соблюдать условия и требования безопасной эксплуатации, методики проведения контрольных испытаний, ресурс и срок эксплуатации, порядок технического обслуживания, диагностики и ремонта, указанные в технической документации изготовителя технического устройства.

При снятии средств контроля, управления, связи и оповещения для проверки, наладки или ремонта обязательно должна производиться немедленная замена снятых средств на идентичные по всем параметрам.

Запорная регулирующая арматура, исполнительные механизмы, участвующие в схемах контроля и управления, после ремонта и перед установкой должны проходить испытания на быстродействие, прочность и плотность закрытия с оформлением актов или записью в паспорте, журнале. Периодичность испытаний регламентируется.

Для сжигания токсичных и взрывоопасных газов, выбрасываемых из агрегатов в пусковой период, при подготовках к ремонту и нарушениях технологического режима, предусмотрена факельная установка.

Для охлаждения технологических потоков и конденсации пара из турбин компрессоров, применено воздушное и водяное охлаждение.

Для обеспечения производства охлаждающей водой предусмотрено два водооборотных цикла: водооборотный цикл №9 и водооборотный цикл №10.

Управление агрегатом сосредоточено в одном центральном пункте управления с применением ЭВМ.

4 Охрана труда

При осуществлении своей деятельности ПАО «КуйбышевАзот» признает приоритет жизни и здоровья работников и всех заинтересованных сторон по отношению к результатам производственной деятельности.

Система управления охраной труда и промышленной безопасностью, действующая на ПАО «КуйбышевАзоте», направлена на постоянное снижение уровня травматизма и сокращение числа несчастных случаев.

Работа по данному направлению включает в себя:

- обеспечение за счет использования прогрессивных технологий такого уровня безопасности производственных объектов, при котором риск возникновения аварий и случаев травматизма минимален;
- повышение квалификации персонала, что снижает вероятность ошибок, приводящих к авариям, обучение безопасным методам работы;
- подготовка сотрудников к предупреждению, локализации и ликвидации аварий;
- контроль над соответствием условий труда работников нормативам, установленным законодательством и Коллективным договором.

Осуществляются специальные образовательные программы для специалистов по охране труда и промышленной безопасности, в том числе для уполномоченных по охране труда, выбираемых коллективами подразделений и подотчетных профсоюзной организации.

Уделяется большое внимание укреплению производственной дисциплины.

Компания имеет все необходимые лицензии по осуществляемым видам деятельности. На опасные производственные объекты разработана соответствующая документация, они застрахованы и эксплуатируются согласно требованиям законодательства и промышленной безопасности.

На предприятии проведена специальная оценка условий труда (СОУТ) всех рабочих мест.

СОУТ проводится в соответствии с Федеральным законом от 28.12.2013 N 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» [11].

Разработанная процедура по проведению инструктажей по охране труда приведена в таблицах 7-11.

Таблица 7 - Действия при проведении вводного инструктажа по охране труда

Действие (процесс)	Ответственный за процесс	Исполнитель процесса	Документ на входе	Документ на выходе	Примечание
Вводный инструктаж	Работодатель или уполномоченное им лицо	Инженер (специалист) по охране труда/ работник на которого приказом работодателя возложено эта обязанность/сам Работодатель	Тк РФ, пост. Правительства №1/29 Программа вводного инструктажа, по охране труда, правила внутреннего трудового распорядка	Журнал регистрации и вводного инструктажа	Специалист отдела кадров должен сделать запись в документе о приеме на работу

Таблица 8 - Действия при проведении первичного инструктажа по охране труда

Действие (процесс)	Ответственный за процесс	Исполнитель процесса	Документ на входе	Документ на выходе	Примечание
Первичный инструктаж	Работодатель или уполномоченное им лицо	Руководители Структурных подразделений организации /непосредственные руководители работ	Программа первичного инструктажа по охране труда	Журнал регистрации инструктажа на рабочем месте	На некоторых предприятиях применяю для записи инструктажей личную карточку прохождения обучения по охране труда

Таблица 9 - Действия при проведении повторного инструктажа по охране труда

Действие (процесс)	Ответственный за процесс	Исполнитель процесса	Документ на входе	Документ на выходе	Примечание
Повторный инструктаж	Работодатель или уполномоченное лицо	Руководители структурных подразделений юридического лица. Непосредственный руководитель работ	Программа инструктаж, инструкции по охране труда	Журнал регистрации на рабочем месте	В некоторых организациях применяю для записи инструктажей личную карточку

Таблица 10 - Действия при проведении внепланового инструктажа по охране труда

Действие (процесс)	Ответственный за процесс	Исполнитель процесса	Документ на входе	Документ на выходе	Примечание
Внеплановый инструктаж	Работодатель или уполномоченное им лицо	Руководители структурных подразделений юридического лица. Непосредственный руководитель работ	Инструкции по охране труда, правила внутреннего трудового распорядка	Журнал регистрации инструктажа на рабочем месте	При регистрации инструктажа указывают причину его проведения

Таблица 11 - Действия при проведении целевого инструктажа по охране труда

Действие (процесс)	Ответственный за процесс	Исполнитель процесса	Документ на входе	Документ на выходе	Примечание
Целевой инструктаж	Работодатель или уполномоченное им лицо	Руководители структурных подразделений юридического лица. Непосредственный руководитель работ	Инструкции по охране труда, планы ликвидации и аварий, наряды - допуски.	Журнал регистрации инструктажа на рабочем месте, наряд-допуск,	Инструктаж с работниками, проводящими работы по наряду – допуску разрешению, фиксируются в наряде – допуске или другой документации

Разработанная процедура по проведению инструктажей по охране труда - это локальный нормативный акт, регламентирующий время, место и содержание обязательных мероприятий, направленных на снижение травматизма и возникновения профзаболеваний среди трудящихся. Но прежде чем инструктировать работников, работодатель должен установить порядок обучения и назначить ответственных.

Инструктаж — это обучающая процедура, рассматривающая вопросы безопасности в организации, а также на каждом трудовом месте. Его прохождение позволит сотруднику помнить об опасностях, с которыми он может столкнуться во время труда, и их последствиях.

Проведение вводного инструктажа по безопасности труда возлагается на специалиста по ОТ или работника, назначенного указом руководителя.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

5.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

При эксплуатации производства аммиака в атмосферный воздух будут выделяться следующие основные загрязняющие вещества:

- азота диоксид ~ 0,00018 т/т продукции;
- аммиак ~ 0,00002 т/т продукции;
- азота диоксид ~ 0,00003 т/т продукции;
- сера диоксид ~ 0,000026 т/т продукции;
- углерода оксид ~ 0,00018 т/т продукции;
- метан ~ 0,000015 т/т продукции;
- метанол ~ 0,000003 т/т продукции;
- взвешенные вещества - 0,00002 т/т продукции.

Кроме того, в результате проведения ремонтных работ в механической мастерской (сварка, резка металла) периодически возможно выделение: диоксида железа, диоксида марганца, оксида никеля, оксида хрома, фтористого водорода, фторидов неорганических, пыли неорганической: 70-20% SiO₂, пыли абразивной.

Водопотребление и водоотведение объекта осуществляется через существующие сети ПАО «КуйбышевАзот».

В производстве вода расходуется на хозяйственно-питьевые нужды и производственные (технологические).

Потребность в воде на хозяйственно-бытовые нужды определяется исходя из установленного количества эксплуатационного персонала и персонала для технологического и технического обслуживания производства.

В производстве вода используется:

- для охлаждения технологического оборудования (компрессоров, дымососов, насосов, турбин и т.д.);
- для получения пара;

- для промывки оборудования.

В производстве образуются производственные, хозяйственно-бытовые и поверхностные сточные воды.

Водоотведение производственных, хозяйственно-бытовых и поверхностных (дождевых и талых) сточных вод (СВ) осуществляется в существующие системы канализации соответствующего назначения:

- химзагрязнённых стоков – СВ от продувки котлов и систем пара, конденсат пускового сепаратора и затвора факельных систем;
- ливневых стоков – продувочные от ВОЦ и поверхностная СВ;
- хозяйственно-бытовых стоков – хозяйственно-бытовые стоки.

Далее их очистка и водоотведение осуществляется согласно порядку, установленному для ПАО «КуйбышевАзот».

Основными отходами в производстве аммиака являются отработанные катализаторы (2 и 3 классов опасности), которые образуются с различной периодичностью зависимости от процесса при перезагрузке катализатора.

Также, от компрессионного оборудования с периодичностью 1 раз в полтора года образовывается отработанное компрессорное масло, которое в дальнейшем используется в других цехах предприятия.

Кроме того, при обслуживании производства образуются отходы 4 и 5 классов опасности: изношенная спецодежда и специальная обувь, изношенные средства индивидуальной защиты, ветошь, твёрдые бытовые отходы, абразивные круги отработанные, лом отработанных абразивных кругов, которые передаются специализированным организациям для утилизации (захоронения).

5.2 Рекомендуемые методы и средства снижения антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

Для снижения воздействия объекта на атмосферный воздух предусмотрены следующие мероприятия:

- применение факельных систем для обеспечения промышленной и

экологической безопасности функционирования технологического процесса;

- применение установки для очистки отходящих дымовых газов от оксидов азота;
- минимизацию образования неорганизованных источников выбросов;
- оптимизацию параметров источников выбросов ЗВ для достижения наиболее благоприятных условий их рассеивания.

Сброс сточных вод с производства не влечет за собой ухудшения состояния Саратовского водохранилища.

У ПАО «КуйбышевАзот» заключены договора со специализированными организациями на своевременный вывоз отходов, их утилизацию, использование и захоронение, оборудованы места для временного (до передачи их специализированным организациям) складирования отходов, что исключает их негативное воздействие на окружающую среду.

Рассматриваемое производство аммиака не оказывает ощутимого воздействия на растительный и животный мир, так как, согласно выполненным инженерно-экологическим изысканиям, на площадке производства почвенно-растительный слой отсутствует. Из-за значительной хозяйственной освоенности территории, а также из-за близости населённого пункта и магистральных дорог, район производства не является пригодной территорией для местообитания и временного пребывания мигрирующих видов животных.

5.3 Разработка программы производственного экологического контроля

Для отслеживания состояния компонентов окружающей среды и предотвращения негативного воздействия на ОС производством аммиака разработаем программу производственного экологического контроля (ПЭК) и экологического мониторинга [12-15].

Задачи и направления ПЭК:

- соблюдение выполнения требований законодательства по охране ОС;
- соблюдение нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферный воздух, сбросов сточных вод и лимитов размещения отходов производства и потребления;
- соблюдения лимитов водопотребления и эффективности использования водных ресурсов;
- соблюдение требований по обращению с опасными отходами и веществами;
- контроль работы природоохранного оборудования и установок;
- контроль качественного состава и учёт количества ЗВ, поступающих в атмосферный воздух и водные объекты;
- контроль готовности к возникновению аварийных ситуаций и состояния оборудования по предупреждению и ликвидации их последствий;
- разработка мероприятий по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов;
- разработка для предприятия природоохранной документации в области охраны окружающей среды и получении разрешительных документов;
- контроль состояния окружающей среды в зоне воздействия на неё хозяйственной деятельности проектируемого производства (в рамках экологического мониторинга);
- участие в проведении экологического мониторинга окружающей среды;
- взаимодействие системы производственного экологического контроля проектируемого производства с органами государственного контроля в области охраны окружающей среды и общественными экологическими организациями.

ПЭК должен выполняться аккредитованной лабораторией ПАО «КуйбышевАзот», оснащённой необходимыми сертифицированными приборами, стандартизированными методиками, аттестованным персоналом. При необходимости, должны быть заключены договора со сторонними организациями, аккредитованными на проведение работ в области экоаналитического контроля.

В основу экологического мониторинга положено как периодическое, так и постоянное выполнение ряда работ:

- выполнение натуральных измерений и отбор проб для последующего их анализа;
- выполнение лабораторных анализов и исследований проб, отобранных из различных компонентов окружающей среды;
- обработка полученных результатов измерений и анализов проб, их интерпретация и использование для оценки воздействий;
- сбор, обработка и анализ опубликованных материалов и данных о состоянии окружающей среды региона, в т.ч. района расположения производства;
- сбор и анализ экологических материалов и данных о работе производств, аналогичных действующему;
- оформление отчётов по динамике изменения экологической обстановки в районе с оценкой вклада предприятия.

Экологический мониторинг включает в себя следующие виды мониторинга состояния компонентов ОС:

- мониторинг атмосферного воздуха;
- мониторинг подземных (грунтовых) вод;
- мониторинг поверхностного слоя почвы.

Все виды экологического мониторинга должны выполняться специализированными организациями, имеющими аккредитации в соответствующей области, на основании договорных обязательств и технических заданий к ним.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Эффективное использование анализа безопасности работ должно быть направлено на предупреждение происшествий в будущем путем документирования информации о рисках и предоставление этой информации работникам.

Идентификация рисков осуществляется путем сбора сведений о процессе.

Противопожарная защита на предприятиях химической промышленности должна осуществляться комплексно и должна быть направлена на все источники пожарных рисков. Таким образом, для повышения уровня пожарной безопасности на предприятиях химической промышленности требуется выполнить мероприятия по повышению пожарной безопасности производства.

План мероприятий по повышению пожарной безопасности производства аммиака цеха №11 ПАО «КуйбышевАзот» представлен в таблице 12.

Таблица 12 - План мероприятий по повышению пожарной безопасности производства аммиака цеха №11 ПАО «КуйбышевАзот»

Наименование противопожарного мероприятия	Дата выполнения	Ответственный за выполнение	Примечание (выполнено/ Не выполнено)
1	2	3	4
Разработать меры по обеспечению герметичности оборудования и предупреждения аварийных выбросов веществ	Август 2021 года	Главный технолог предприятия	Не выполнено
Установка огнезадерживающих устройств на производственных трубопроводах	3 кварта 2021 года	Главный технолог предприятия	Не выполнено
Установка автоматических регуляторов расхода и соотношения	1 квартал 2022 года	Главный технолог предприятия	Не выполнено

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4
веществ в технологическом аппарате, датчиков температуры и давления			
Монтаж систем пожаротушения	Сентябрь 2021 год	Подрядная организация	Не выполнено
Флегматизация паровоздушной среды в аппарате инертными газами	постоянно	Главный технолог предприятия	Выполняется
Изучение и выполнение всеми инженерно-техническими работниками, служащими и рабочими правил пожарной безопасности	постоянно	Руководители отделения	Выполняется
Контроль за выполнением противопожарных мероприятий	постоянно	Руководители отделения	Выполняется
Обеспечение и исправное содержание средств пожаротушения	постоянно	Руководители отделения	Выполняется

Ожидаемые потери от пожаров рассчитаем в двух вариантах:

- в производственных помещениях и технологических площадках ПАО «КуйбышевАзот» не выполнены мероприятия предложенного плана мероприятий по повышению пожарной безопасности производства аммиака цеха №11 ПАО «КуйбышевАзот»;
- в производственных помещениях и технологических площадках ПАО «КуйбышевАзот» выполнены все мероприятия предложенного плана мероприятий по повышению пожарной безопасности производства аммиака цеха №11 ПАО «КуйбышевАзот».

Рассчитываем площадь пожара

На момент подачи первых стволов на тушение пожара подразделения ПСЧ-35 площадь пожара рассчитаем по формуле 12.

$$F_{пож}^1 = n(v_{л} B_{св.г})^2 = 3,14(2 \times 10)^2 = 1256 \text{ м}^2, \quad (12)$$

Расчёт ожидаемых потерь ПАО «КуйбышевАзот» от пожара

произведём по формулам 13-17.

Исходные данные для расчета представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Исходные данные для расчета

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Значение
Площадь здания	м2	F	2100
Стоимость поврежденного технологического оборудования	Руб/м2	Ст	80000
Стоимость поврежденных частей здания	Руб/м2	Ск	9000
Вероятность возникновения пожара	1/м2 в год	J	$1,2 \times 10^{-5}$
Стоимость оборудования	Руб.	К	1300000
Стоимость 1 кВт·ч	Руб.	Цэл	4,34
Площадь пожара на время тушения первичными средствами	м2	Fпож	40
Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения	м2	F*пож	4
Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения	м2	F**пож	1256
Вероятность тушения пожара первичными средствами	-	p1	0,55
Вероятность тушения пожара привозными средствами	-	p2	0,74
Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения	-	p3	0,65
Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами	-	-	0,52
Коэффициент, учитывающий косвенные потери	-	к	0,72
Линейная скорость распространения горения по поверхности	м/мин	Vл	0,52

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4), \quad (13)$$

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

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

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

$M(\Pi_4)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при

отказе всех средств пожаротушения» [13].

$$M(\Pi_1) = JFC_m F_{\text{пож}}(1+k)p_1; \quad (14)$$

«где J – вероятность возникновения пожара, 1/м² в год;

F – площадь объекта, м²;

C_T – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./м²;

F_{пож} – площадь пожара на время тушения первичными средствами, м²;

p₁ – вероятность тушения пожара первичными средствами;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [13].

$$M(\Pi_2) = JF(C_m F'_{\text{пож}} + C_k)0,52(1+k)(1-p_1)p_2; \quad (15)$$

«где p₂ – вероятность тушения пожара привозными средствами;

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

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

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

[13].

$$M(\Pi_3) = J \times F \times (C_T \times F''_{\text{пож}} + C_k) \times (1 + k) \times [1 - p_1 - (1 - p_1) \times p_2] \quad (16)$$

«где F''_{пож} – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения, м²» [13].

$$M(\Pi_4) = J \times F \times (C_T \times F''_{\text{пож}} + C_k) \times (1 + k) \times \{1 - p_1 - (1 - p_1) \times p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \times p_3] \times p_2\} \quad (17)$$

«где p₃ – вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [13].

Для первого варианта расчёта ожидаемых потерь (руб./год):

$$M(\text{П1}) = 1,2 \times 10 - 5 \times 2100 \times 9000 \times 40 \times (1 + 1,63) \times 0,55 = 13123;$$

$$M(\text{П2}) = 1,2 \times 10 - 5 \times 2100 \times (9000 \times 1256 + 80000) \times 0,52 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,55) \times 0,74 = 127744$$

$$M(\text{П3}) = 1,2 \times 10 - 5 \times 2100 \times (9000 \times 1256 + 80000) \times (1 + 1,63) \times [1 - 0,55 - (1 - 0,55) \times 0,74] = 90538$$

$$M(\text{П4}) = 1,2 \times 10 - 5 \times 2100 \times (9000 \times 1256 + 80000) \times (1 + 1,63) \times \{1 - 0,55 - (1 - 0,55) \times 0,65 - [1 - 0,55 - (1 - 0,55) \times 0,74] \times 0,65\} = 60359$$

Для второго варианта расчёта ожидаемых потерь (руб./год):

$$M(\text{П1}) = 1,2 \times 10 - 5 \times 2100 \times 9000 \times 4 \times (1 + 1,63) \times 0,55 = 1312$$

$$M(\text{П2}) = 1,2 \times 10 - 5 \times 2100 \times (9000 \times 4 + 80000) \times 0,52 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,55) \times 0,74 = 1331$$

$$M(\text{П3}) = 1,2 \times 10 - 5 \times 2100 \times (9000 \times 4 + 80000) \times (1 + 1,63) \times [1 - 0,55 - (1 - 0,55) \times 0,74] = 923$$

$$M(\text{П4}) = 1,2 \times 10 - 5 \times 2100 \times (9000 \times 4 + 80000) \times (1 + 1,63) \times \{1 - 0,55 - (1 - 0,55) \times 0,65 - [1 - 0,55 - (1 - 0,55) \times 0,74] \times 0,65\} = 615$$

Общие ожидаемые потери от пожаров ПАО «КуйбышевАзот»:

– если в производственных помещениях и технологических

площадках ПАО «КуйбышевАзот» не выполнены мероприятия предложенного плана мероприятий по повышению пожарной безопасности производства аммиака цеха №11 ПАО «КуйбышевАзот»:

$$M(\Pi)1 = 13123 + 127744 + 90538 + 60359 = 291764 \text{ руб./год};$$

- если в производственных помещениях и технологических площадках ПАО «КуйбышевАзот» выполнены все мероприятия предложенного плана мероприятий по повышению пожарной безопасности производства аммиака цеха №11 ПАО «КуйбышевАзот»:

$$M(\Pi)2 = 1312 + 1331 + 923 + 615 = 4181 \text{ руб./год}.$$

Сметная стоимость оборудования цеха №11 ПАО «КуйбышевАзот» системой пожаротушения представлена в таблице 14.

Таблица 14 – Сметная стоимость оборудования цеха №11 ПАО «КуйбышевАзот» системой пожаротушения

Виды работ	Стоимость, руб.
Проектирование системы пожаротушения	150000
Монтаж системы пожаротушения	1000000
Работы по пуско-наладке системы пожаротушения	150000
Итого:	1300000

Экономический эффект от оборудования цеха №11 ПАО «КуйбышевАзот» системой пожаротушения составит:

$$И = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \times \frac{1}{(1+НД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (7)$$

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

t – год осуществления затрат;

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

$M(П1)$, $M(П2)$ – 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» [13].

Расчёт денежных потоков от оборудования цеха №11 ПАО «КуйбышевАзот» системой пожаротушения представлен в таблице 15.

Таблица 15 - Расчёт денежных потоков от оборудования цеха №11 ПАО «КуйбышевАзот» системой пожаротушения

Год проекта	$M(П1)-M(П2)$	D	$[M(П1)-M(П2)]D$	K_2-K_1	Денежные потоки
1	2	3	4	5	6
1	287583	0,91	261701	1300000	-1038299
2	287583	0,83	238694	-	-799605
3	287583	0,75	215687	-	-583918
4	287583	0,68	195556	-	-388362
5	287583	0,62	178301	-	-210061
6	287583	0,56	161046	-	-49015
7	287583	0,51	146667	-	97652
8	287583	0,47	135164	-	232816
9	287583	0,42	120785	-	353601
10	287583	0,39	112157	-	465758

Интегральный экономический эффект от оборудования цеха №11 ПАО «КуйбышевАзот» системой пожаротушения за десять лет составит 465758 рублей.

Оборудование цеха №11 ПАО «КуйбышевАзот» системой пожаротушения экономически целесообразно.

Заключение

В результате проделанной работы:

- изучена деятельность ПАО «КуйбышевАзот» и подробно – производство аммиака;
- проведен анализ пожарной опасности производственных процессов производства;
- выполнен расчет категории взрывопожароопасности помещения машзала корпуса 06 цеха № 11;
- для повышения пожарной безопасности в цехе № 11 ПАО «КуйбышевАзот», а именно в машзале, предложено использовать в качестве среды, не поддерживающей горение - азот. Применять азот следует при продувке производственных систем путём вытеснения кислорода из наиболее возможных мест возникновения пожара;
- дано краткое описание действующей системы управления охраной труда на объекте, разработана процедура проведения инструктажей по охране труда;
- оценено антропогенное воздействие объекта на окружающую среду, разработаны мероприятия по снижению антропогенного воздействия объекта на окружающую среду, разработана программа производственного экологического контроля;
- разработан реестр рисков производства аммиака путем их идентификации по предложенной матрице оценок, предложены мероприятия по организации анализа безопасности выполнения работ;
- дана оценка эффективности мероприятий техносферной безопасности.

Для повышения пожарной безопасности в цехе № 11 ПАО «КуйбышевАзот», а именно в машзале, предложено использование в

качестве создания среды, не поддерживающей горение - азот. Применять азот следует при продувке производственных систем путём вытеснения кислорода из наиболее возможных мест возникновения пожара.

Азот в существующем производстве используется для синтеза аммиака и дополнительных капитальных вложений не потребуется, необходимо будет лишь разработать проект его подведения.

У ПАО «КуйбышевАзот» имеется свое проектно-конструкторское бюро, которое без труда выполнит проектирование предлагаемого изменения.

Решение, предложенное в данной работе, было рекомендовано для рассмотрения главным специалистам предприятия с последующим внедрением в действующее производство.

Список используемых источников

1. Горячев С.А. Пожарная безопасность технологических процессов. Ч.1. Анализ пожарной опасности и защиты технологического оборудования: Учебник / С.А. Горячев, С.В. Молчанов, В.П. Назаров и др.; Под общ. ред. В.П. Назарова и В.В. Рубцова. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. - 221с.
2. Исаев В.С., Владимиров В.А. Аварийно химически опасные вещества // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования в 2 т. - Т.1 - 2012. - 857 с.
3. Акимов, В.А. Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах: Учебное пособие / В.А. Акимов, В.В. Лесных, Н.Н. Радаев. - М.: Деловой экспресс, 2004.
4. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 Санитарно-защитная зона и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов: санитарные правила и нормы: утв. и введ. 17 апреля. – М.: Минздрав России, 2003. –15 с.
5. Акимов В.А. Катастрофы и безопасность: научно-методический труд / В.А. Акимов, В.А. Владимиров, В.И. Измалков; МЧС России. – М.: «Деловой экспресс», 2016 – 392 с.
6. Аттестация рабочих мест: методические указания / Чепульский Ю.П., Бекасов В.И., - Под общ. Ред. Ю.П. Чепульского. – М.: «Альфа-композит». - 2018. – 304с.:ил.
7. Глебова Е.В. Производственная санитария и гигиена труда: учебное пособие/ Е.В. Глебова – М.: Высш. Шк. – 2017. – 382 с.: ил
8. Охрана труда: Учебник для вузов/ Под ред. Б.А. Князевского. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат. – 2016. – 336с., ил.
9. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомо-бильного транспорта: / Минавтотранс РСФСР. – М.: Транспорт, 1986. - 73 с.
10. Создание безопасных условий труда. – URL: <http://mydocx.ru/2-20156.html> (дата обращения 28.10.19).

11. Фомочкин, А.В. Производственная безопасность: учебное пособие / А.В. Фомочкин – М.: ФГУП Издательство «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, 2004 – 448 с.

12. Маринченко, А.В. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие / А.В. Маринченко. - М.: Дашков и К, 2013. - 360 с.

13. Микрюков, В.Ю. Безопасность жизнедеятельности: Учебник / В.Ю. Микрюков. - М.: КноРус, 2013. - 288 с.

14. Федеральный закон «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013 N 426-ФЗ (ред. от 27.12.2019) [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/499067392> (дата обращения 15.01.2020).

15. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 29.07.2018) [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/9046058> (дата обращения 21.01.2020).

16. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 11.11.2019).

17. Постановление Минтруда РФ от 8 декабря 1997 г. № 61 «Об утверждении типовых отраслевых норм бесплатной выдачи работникам специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты» (ред. от 05.05.2012) [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/58830377> (дата обращения 12.11.2019).

18. Ларионов, Н.М. Промышленная экология / Н.М. Ларионов, А.С. Рябышенков. – М.: Юрайт, 2018. – 612 с.

19. ГОСТ 12.0.003–2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2016 г.

20. ГОСТ 12.0.004–2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Организация обучения безопасности труда. Общие положения. – М.:

Стандартинформ, 2016 г.

21. ГОСТ 12.4.280–2014. Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Общие технические требования. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200116594> (дата обращения: 22.01.2020)

22. Goryachev S.A., Fire safety of technological processes, part 1 Analysis of fire danger and protection of technological equipment: Textbook / S.A. Goryachev, S.V. Molchanov, V.P. Nazarov and el; Under the General editorship V.P. Nazarov and Vladimir Rubtsov. - Moscow - 2007. - 221p.

23. Isayev V.S., Vladimirov V.A. Emergency chemically hazardous substances/ Civil protection strategy: challenges and research in 2 vol.// Vol 1 - 2012. - 857 p.

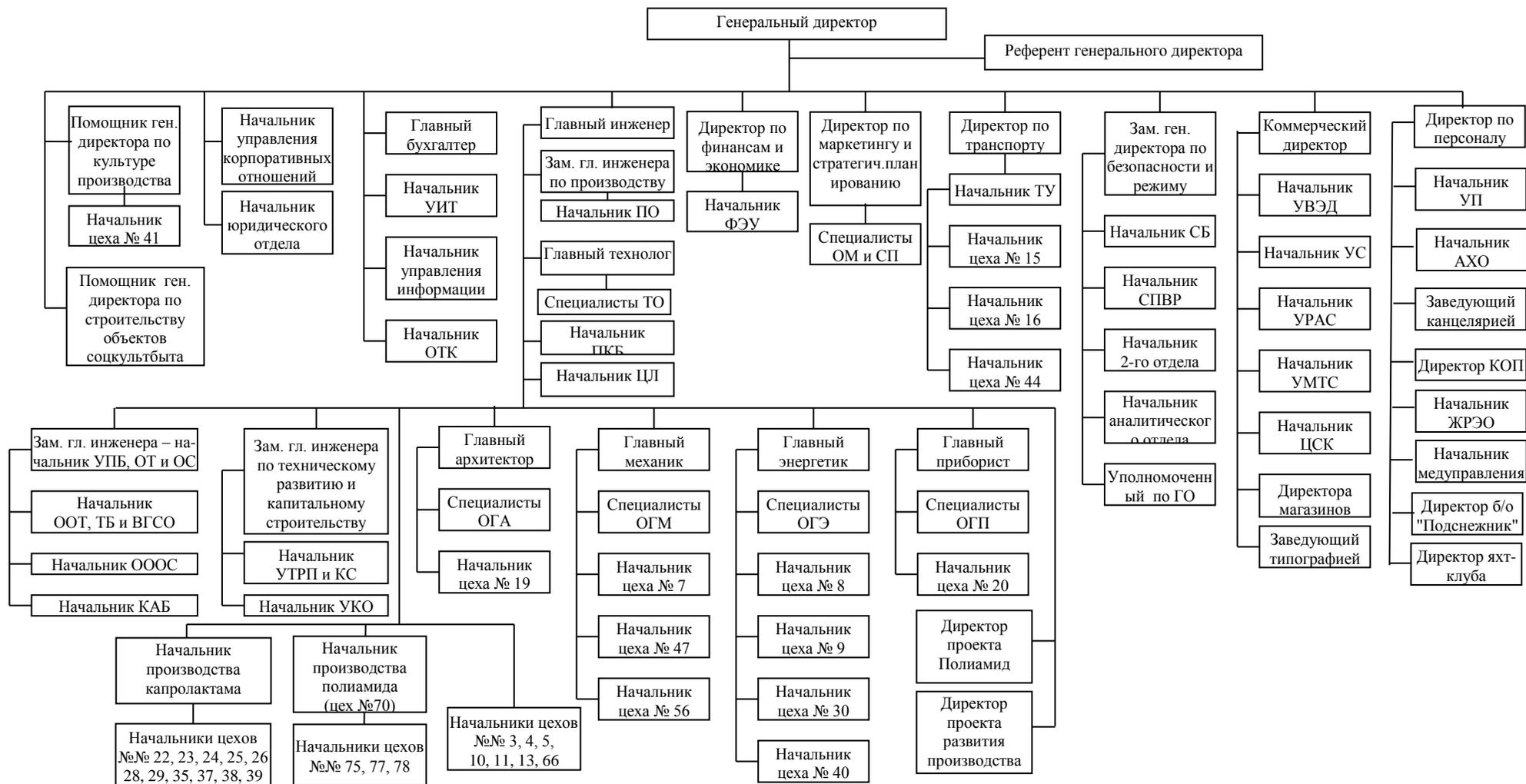
24. Korolchenko A.Y., Baratov A.N., Kravchuk G.N. and el. Explosion-hazardous substances and materials and their means of extinguishing. - Moscow - 1990. - 496p.

25. John Portman and Associates: Selected and currents works. – Mulgrave Images, 2002. – P. 221.

26. Fire safety manual fire safety manual 545 Pages·2016.

Приложение А

Организационная структура ПАО «КуйбышевАзот»



Приложение Б

Реестр производственных рисков цеха № 11 ПАО «КуйбышевАзот»

№ п/п	Заинтересованная сторона	Требование	Риск	Причина риска (фактор)	Последствие (потенциальный ущерб)	Меры управления/возможности	Оценка риска с учетом мер управления (при наличии)			Область распространения риска	
							Значимость	Вероятность возникновения	Уровень риска		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Газоопасные работы											
1	Надзорные органы, персонал предприятия, подрядчики	Безопасные условия труда при выполнении газоопасных работ	Воздействие вредных веществ	Неисправность СИЗ	Отравление	Проверка СИЗ	3	A	Приемлемый	11	
2				Отсутствие/ неприменение СИЗ		Обеспечение и применение СИЗ Проведение инструктажа		B	Приемлемый		
3				Отсутствие замеров вредных веществ в воздушной среде		Проведение замеров вредных веществ		B	Приемлемый		
4				Некомпетентность персонала		Обучение персонала Инструктаж и периодическая проверка знаний Проведение инструктажа		A	Приемлемый		
5				Отсутствие/ невыполнение мероприятий по безопасности		Составление перечня газоопасных работ Оформление наряд-допуска Организация мероприятий по безопасности газоопасных работ Производственный контроль		B	Допустимый		
6				Отсутствие ограждений/ предупреждающих знаков		Установка ограждения/ предупреждающих знаков		B	Допустимый		
7			Недостаток/ избыток кислорода	Отсутствие замеров содержания кислорода в воздушной среде	Удушье, смертельный исход	Инструктаж и периодическая проверка знаний (ОТБ-1, Перечень № 3); Проведение замеров кислорода		5	B		Допустимый
8			Неисправность			Проверка дыхательного аппарата и СИЗ			A		Доп.

Продолжение Приложения Б

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8				дыхательного аппарата Некомпетентность персонала		Обучение персонала Инструктаж и периодическая проверка знаний, Проведение инструктажа		А	Допустимый	
9	Жители города, посетители, надзорные органы персонала предприятия, подрядчики		Пожар, взрыв	Применение инструмента, образующего искры	Смертельный исход	Применение инструмента, не дающего искр	5	Б	Допустимый	
10				Наличие взрывопожароопасных веществ		Организация мероприятий по безопасности газоопасных работ Проведение замеров		Б	Допустимый	
11				Несоблюдение правил проведения газоопасных работ		Соблюдение правил проведения газоопасных работ Инструктаж и периодическая проверка знаний		А	Допустимый	
Огневые работы										
12	Жители города, посетители, посетители, надзорные органы персонала предприятия, подрядчики	Безопасные условия труда при выполнении огневых работ	Пожар, взрыв	Отсутствие/ не оборудовано место проведения огневых работ	Смертельный исход	Оборудование мест постоянного проведения огневых работ Применение защитных экранов из негорючих материалов Автоматическая система пожаротушения	5	Б	Допустимый	11
13				Отсутствие замеров воздушной среды		Проведение замеров		Б	Допустимый	
14				Отсутствие/ невыполнение мероприятий по безопасности огневых работ		Оформление наряд-допуска Организация мероприятий по безопасности огневых работ Производственный контроль		Б	Допустимый	
15				Наличие горючих взрывопожароопасных веществ		Организация мероприятий по безопасности огневых работ Проведение замеров		А	Допустимый	
16				Применение электрододержателя с рукояткой из горючего и теплопроводящего материала		Применение электрододержателя с рукояткой из негорючего и теплоизолирующего материала		А	Допустимый	
17				Некомпетентность персонала		Обучение персонала Инструктаж и периодическая проверка знаний Проведение инструктажа		А	Допустимый	

Продолжение Приложения Б

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
18				Несоблюдение правил проведения огневых работ		Соблюдение правил проведения огневых работ Инструктаж и периодическая проверка знаний Автоматическая система пожаротушения		Б	Допустимый	
19			Ультрафиолетовое и электромагнитное излучение, яркость света	Отсутствие/ неприменение СИЗ	Профзаболевание	Обеспечение и применение СИЗ Проведение инструктажа Инструктаж и периодическая проверка знаний	3	А	Приемлемый	
20			Высокое напряжение	Неисправность оборудования	Смертельный исход	Соблюдение правил проведения электросварочных работ Планово-предупредительный ремонт	4	Б	Допустимый	
21		Применение электрододержателя с рукояткой из горючего токопроводящего материала		Применение электрододержателя с рукояткой из негорючего диэлектрического материала		А		Приемлемый		
22		Отсутствие защитного заземления		Установка защитного заземления		В		Допустимый		
23		Несоблюдение правил проведения электросварочных работ		Соблюдение правил проведения электросварочных работ Инструктаж и периодическая проверка знаний		В		Допустимый		
24			Высокая температура поверхностей оборудования, материалов, обрабатываемых деталей	Отсутствие/ неприменение СИЗ	Термический ожог	Обеспечение и применение СИЗ Проведение инструктажа Инструктаж и периодическая проверка знаний	2	В	Приемлемый	

Продолжение Приложения Б

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ремонтные работы										
25	Надзорные органы, персонал предприятия, посетители, подрядчики	Безопасные условия труда при выполнении ремонтных работ	Воздействие вредных веществ	Неисправность оборудования (вентиляция)	Отравление	Проведение инструктажа Инструктаж и периодическая проверка знаний Планово-предупредительный ремонт Проведение замеров Производственный контроль	3	Б	Приемлемый	11
26				Непропаренное/ непромытое оборудование для ремонта		Пропарка/промывка оборудования перед ремонтом Проведение замеров Производственный контроль		Б	Приемлемый	
27				Отсутствие/ неправильная установка/ ненадежное крепление заглушек		Правильная установка и надежное крепление заглушек Проверка герметичности оборудования опрессовкой		В	Допустимый	
28				Отсутствие/ невыполнение мероприятий по безопасности ремонтных работ		Оформление наряд-допуска/ разрешения на производство земляных работ Организация мероприятий по безопасности ремонтных работ		В	Допустимый	
29				Некомпетентность персонала		Проведение инструктажа Инструктаж и периодическая проверка знаний		Б	Приемлемый	
30			Воздействие движущихся и вращающихся частей инструмента, оборудования	Несоблюдение требований по эксплуатации инструмента, оборудования	Травма	Соблюдение требований по эксплуатации инструмента, оборудования (инструкция/ руководство по эксплуатации); Проведение инструктажа Инструктаж и периодическая проверка знаний	2	Б	Приемлемый	
31				Отсутствие защитного ограждения		Установка защитного ограждения (инструкция/ руководство по эксплуатации)		В		
32			Наличие потока опилок, металлической стружки, огарков, искр	Отсутствие защитного ограждения	Травма	Установка защитного ограждения (инструкция/ руководство по эксплуатации); Применение СИЗ	2	Б	Приемлемый	

Продолжение Приложения Б

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
33			Травмирование инструментом, деталями (острые кромки, заусенцы, шероховатости)	Неосторожное обращение с инструментом, деталями	Травма	Применение СИЗ Соблюдение осторожности с инструментом, деталями	2	Б	Приемлемый	
34			Высокая температура поверхностей оборудования, материалов, обрабатываемых деталей	Отсутствие/ неприменение СИЗ	Термический ожог	Обеспечение и применение СИЗ	2	Б	Приемлемый	
35			Воздействие шума	Неисправность оборудования	Профзаболевание	Планово-предупредительный ремонт	3	Б	Приемлемый	
36		Отсутствие/ неприменение СИЗ		Обеспечение и применение СИЗ		В		Допустимый		
37			Воздействие вибрации	Неисправность оборудования	Профзаболевание	Планово-предупредительный ремонт	2	Б	Приемлемый	
38			Физические (статическая нагрузка на руку, неудобная рабочая поза) перегрузки	Труднодоступные места проведения работ	Утомляемость	Соблюдение перерывов в работе (Коллективный договор)	2	А	Приемлемый	
39			Выброс технологической среды под давлением	Неисправность оборудования	Ушиб	Планово-предупредительный	2	Б	Приемлемый	
40		Несоблюдение требований к ремонтным работам		Соблюдение требований к ремонтным работам Проведение инструктажа Инструктаж и периодическая проверка знаний		В		Допустимый		
41			Контакт с химическими веществами	Отсутствие/ неприменение СИЗ	Химический ожог	Обеспечение и применение СИЗ Проведение инструктажа Инструктаж и периодическая проверка знаний	3	В	Допустимый	

Продолжение Приложения Б

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
42				Непропаренное/ непромытое оборудование		Пропарка/промывка оборудования перед ремонтом Проведение инструктажа		В	Допустимый					
43				Отсутствие/ невыполнение мероприятий по безопасности ремонтных работ		Оформление наряд-допуска/ разрешения на производство земляных работ Организация мероприятий по безопасности ремонтных работ					5	В	Допустимый	
44				Высокое напряжение		Неисправность оборудования								Смертельный исход
45			Нахождение оборудования под напряжением		Проведение инструктажа Обесточивание и отключение оборудования Оформление наряд-допуска/ разрешения на производство земляных работ Применение средств защиты	5	Б	Допустимый						
46			Отсутствие/ невыполнение мероприятий по безопасности ремонтных работ		Оформление наряд-допуска/ разрешения на производство земляных работ Организация мероприятий по безопасности ремонтных работ				5		А	Допустимый		
47			Падение	Отсутствие защитных ограждений, мостиков с перилами	Перелом	Установка защитных ограждений, предупредительных знаков, мостиков с перилами Производственный контроль	3	В					Значимый	
48						Недостаток/отсутствие освещения в ночное время			Специальное освещение Производственный контроль		3	В		Допустимый
49						Отсутствие/ невыполнение мероприятий по безопасности ремонтных работ			Оформление наряд-допуска/ разрешения на производство земляных работ Организация мероприятий по безопасности ремонтных работ					
50			Жители города, посетители адзорные органы персонал предприятия подрядчики		Пожар, взрыв	Несоблюдение правил противопожарного режима	Смертельный исход	Соблюдение правил противопожарного режима Производственный контроль	5		Б	Допустимый		

Продолжение Приложения Б

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Работы на высоте										
51	Надзорные органы, персонал предприятия, подрядчик и	Безопасные условия труда при выполнении работ на высоте	Падение с высоты	Отсутствие защитных ограждения	Смертельный исход	Применение систем обеспечения безопасности работ на высоте Установка защитных ограждений Оформление наряд-допуска Применение СИЗ	5	Б	Допустимый	3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 13, 15, 16, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 28, 29, 30, 35, 37, 38, 39, 40, 42, 47, 50, 56, 66, 70, 75, 77, 78
52				Отсутствие/ неприменение систем обеспечения безопасности работ на высоте		Проведение инструктажа Инструктаж и периодическая проверка знаний Применение систем обеспечения безопасности работ на высоте Применение СИЗ		В	Значимый	
53				Неисправность системы обеспечения безопасности работ на высоте		Проверка систем обеспечения безопасности работ на высоте		А	Приемлемый	
54				Медицинские противопоказания		Медицинский осмотр		В	Значимый	
55				Некомпетентность персонала		Обучение персонала Инструктаж и периодическая проверка знаний		Б	Допустимый	
56				Отсутствие/ невыполнение мероприятий по безопасности работ на высоте		Оформление наряд-допуска Организация мероприятий по безопасности работ на высоте Применение СИЗ		В	Значимый	
57				Неисправность/ непригодность/ неправильная установка лестниц, стремянок, лесов, подмостей и других приспособлений		Применение лестниц, стремянок, лесов, подмостей и других приспособлений, изготовленных по проекту или имеющих паспорт/сертификат завода-изготовителя Осмотр лестниц, стремянок, лесов, подмостей и других приспособлений Правильная установка/ крепление лестниц, стремянок, лесов, подмостей и других приспособлений Применение СИЗ		Б	Допустимый	
58				Травмирование падающими с		Отсутствие защитных ограждений, экранов		Ушиб, порез	Установка защитных ограждений, экранов Применение СИЗ Проведение инструктажа	

Продолжение Приложения Б

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Погрузо-разгрузочные работы										
59			высоты материалами, инструментом и другими предметами	Не закреплен/ не убран инструмент, материалы и другие предметы		Обеспечением мер безопасности, исключающих падение инструмента, материалов и других предметов (размещение в сумках, крепление, строповка, размещение на достаточном удалении от границы перепада высот или закрепление к страховочной привязи работника) Применение СИЗ и Проведение инструктажа		Б	Приемлемый	
60	Надзорные органы, персонал предприятия, посетители подрядчиков	Безопасные условия труда при выполнении погрузочно-разгрузочных работ	Поднятие и перенос тяжестей	Нарушение требований при погрузочно-разгрузочных работах	Утомляемость, усталость, грыжа	Проведение инструктажа Инструктаж и периодическая проверка знаний Соблюдение требований при погрузочно-разгрузочных работах Медицинский осмотр	1	А	Приемлемый	11
61			Контакт химическим веществом	Несоблюдение правил личной гигиены	Отравление, раздражение слизистых	Проведение инструктажа Соблюдение правил личной гигиены	1	А	Приемлемый	
62			Острые кромки, заусенцы, шероховатая поверхность груза	Отсутствие/ неприменение СИЗ	Порез	Проведение инструктажа Периодическая проверка знаний Обеспечение и применение СИЗ	2	Б	Приемлемый	
63			Падение груза	Несоблюдение требований к погрузочно-разгрузочным работам	Ушиб, перелом	Проведение инструктажа Периодическая проверка знаний Соблюдение требований при погрузочно-разгрузочных работах	3	В	Допустимый	
64			Падение при наличии проливов, россыпей	Неосторожное обращение с сырьем, материалами, продукцией	Ушиб, перелом	Соблюдение осторожности при обращении с сырьем, материалами, продукцией	2	Б	Приемлемый	
65			Воздействие вредных веществ	Неисправность оборудования	Отравление	Планово-предупредительный ремонт Проведение замеров	2	Б	Приемлемый	

Продолжение Приложения Б

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
66			Воздействие движущихся и вращающихся частей оборудования	Несоблюдение требований к погрузочно-разгрузочным работам	Травма	Проведение инструктажа Инструктаж и периодическая проверка знаний Соблюдение требований при погрузочно-разгрузочных работах	2	Б	Приемлемый	
67			Падение в промежутки между рампой склада и вагоном	Отсутствие мостиков	Ушиб, перелом	Установка мостиков	2	Б	Приемлемый	
68			Травмирование при открывании дверей вагонов/контейнеров	Нахождение персонала в опасной зоне	Ушиб, перелом	Соблюдение требований при погрузочно-разгрузочных работах Периодическая проверка знаний	2	Б	Приемлемый	
69			ДТП	Нахождение персонала в зоне движущегося транспорта	Смертельный исход	Обозначение/ограждение зоны движения транспорта; Звуковая сигнализация транспорта; Соблюдение осторожности при нахождении в зоне движения транспорта; Проведение инструктажа Инструктаж и периодическая проверка знаний	5	Б	Допустимый	
70	Надзорные органы персонал предприятия, посетители, подрядчики		Пожар	Несоблюдение требований при погрузочно-разгрузочных работах	Смертельный исход	Соблюдение требований при погрузочно-разгрузочных работах Проведение инструктажа Инструктаж и периодическая проверка знаний	5	А	Допустимый	
Выполнение работ с применением видеодисплейных терминалов и персональных электронно-вычислительных машинах										
71	Персонал предприятия	Безопасные условия труда при выполнении	Зрительные нагрузки	Отсутствие перерывов в работе с применением видеодисплейных терминалов и персональных электронно-	Снижение остроты зрения	Соблюдение перерывов в работе с применением видеодисплейных терминалов и персональных электронно-вычислительных машинах	1	А	Приемлемый	11

Продолжение Приложения Б

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Выполнение работ с применением средств малой механизации (газонокосилки, травокосилки и др.)										
		работ с применением видеодисплейных терминалов и персональных электронных-вычислительных машинах		вычислительных машинах		Проведение инструктажа				
72	Персонал предприятия, посетители	Безопасные условия труда при выполнении работ с применением средств малой механизации (газонокосилки, травокосилки и др.)	Воздействие вредных веществ	Струя выхлопа отработанных газов направлена в зону дыхания персонала	Раздражение дыхательных путей	Направление струи выхлопа отработанных газов так, чтобы она не загрязняла зону дыхания персонала (ОТБ-20)	2	А	Приемлемый	3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 13, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 28, 29, 30, 35, 37, 38, 39, 40, 47, 50, 56, 66, 70, 75, 77, 78, УИТ
73			Воздействие шума	Отсутствие/ неприменение СИЗ	Профзаболевание	Обеспечение и применение СИЗ (ОТБ-10, ОТБ-20)	2	Б	Приемлемый	
74			Вылет камней и др. предметов	Наличие камней и др. предметов на газоне	Ушиб, порез	Уборка камней и др. предметов с газона (ОТБ-20); Применение СИЗ (ОТБ-20); Инструктаж и периодическая проверка знаний (ОТБ-1, Перечень № 3)	2	В	Приемлемый	
75			Травмирование движущимися и вращающимися частями	Отсутствие/ ненадежное закрепление защитных кожухов и др. элементов средства малой механизации	Порез	Установка/ надежное крепление защитных кожухов (ОТБ-20)	2	А	Приемлемый	
76			Несоблюдение требований к выполнению работ с применением средств малой механизации		Соблюдение требований к выполнению работ с применением средств малой механизации (ОТБ-20); Инструктаж и периодическая проверка знаний (ОТБ-1, Перечень № 3)	А		Приемлемый		

Продолжение Приложения Б

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
77			Пожар	Курение во время заправки топливом/ работы газонокосилки	Термический ожог	Оборудование мест для курения (ОТБ-17); Соблюдение требований при работе с газонокосилками (ОТБ-20); Инструктаж и периодическая проверка знаний (ОТБ-1, Перечень № 3)	2	А	Приемлемый	
78			Контакт с химическим веществом	Несоблюдение личной гигиены	Раздражение слизистых	Соблюдение личной гигиены (ОТБ-20)	1	А	Приемлемый	

Приложение В

Матрица оценки рисков

Значимость последствия (потенциальный ущерб), оказывающее влияние на:			Вероятность (частота) возникновения причины риска					
Качество	Персонал	Окружающую среду	Значимость	случаев не было <i>или</i> вряд ли произойдет	были случаи 5 лет назад и ранее <i>или</i> может произойти с малой вероятностью	в среднем 1 раз в год и реже <i>или</i> может произойти с небольшой вероятностью	чаще 1 раза в год, но реже 1 раза в месяц <i>или</i> может произойти с большой вероятностью	1 раз в месяц и чаще <i>или</i> может произойти с высокой вероятностью
				А	Б	В	Г	Д
Риск не оказывает отрицательного влияния на качество материальные потери отсутствуют	Соответствует законодательным и другим требованиям, но может незначительно отрицательно влиять на здоровье человека (травмы, требующие оказания первой помощи, такие как мелкие порезы, незначительные ушибы)	Соответствие законодательным и другим требованиям, но может незначительно отрицательно влиять на окружающую среду (в пределах установленных норм)	1	Приемлемый	Приемлемый	Приемлемый	Приемлемый	Приемлемый
Риск оказывает незначительное влияние на качество/последующую функцию, может быть устранен силами специалистов процесса <i>или</i> материальные потери не большие	Несоответствие законодательным и другим требованиям, приводящее к последствиям для человека в пределах рабочего места <i>или</i> Заболевание с потерей трудоспособности до 10 дней / несчастный случай с легкой степенью тяжести повреждения здоровья <i>или</i> Незначительное превышение норм	Несоответствие законодательным и другим требованиям, приводящее к последствиям для окружающей среды в пределах производственной территории организации (незначительные нарушения герметичности (пропуск, свищ, пролив и т.д.)) <i>или</i> Незначительное превышение норм	2	Приемлемый	Приемлемый	Приемлемый	Допустимый	Допустимый
Риск оказывает умеренное влияние на качество/последующую функцию, может быть устранен с привлечением специалистов других процессов <i>или</i> материальные потери умеренные	Несоответствие законодательным и другим требованиям, приводящее к заболеванию с потерей трудоспособности от 10 до 60 дней <i>или</i> Профессиональному заболеванию (отравлению) / групповому несчастному случаю с легкой степенью тяжести повреждения здоровья <i>или</i> Превышение норм в несколько раз <i>или</i> Фактические данные отсутствуют	Несоответствие законодательным и другим требованиям, приводящее к последствиям для окружающей среды в пределах города <i>или</i> Превышение норм в несколько раз <i>или</i> Фактические данные отсутствуют	3	Приемлемый	Приемлемый	Допустимый	Допустимый	Значимый
Риск оказывает значительное влияние на качество/последующую функцию	Несоответствие законодательным и другим требованиям, приводящее к инвалидности / несчастному случаю с	Несоответствие законодательным и другим требованиям, приводящее к последствиям для окружающей среды в пределах области <i>или</i>	4	Приемлемый	Допустимый	Допустимый	Значимый	Значимый

Продолжение Приложения В

Значимость последствия (потенциальный ущерб), оказывающее влияние на:				Вероятность (частота) возникновения причины риска				
Качество	Персонал	Окружающую среду	Значимость	случаев не было <i>или</i> вряд ли произойдет	были случаи 5 лет назад и ранее <i>или</i> может произойти с малой вероятностью	в среднем 1 раз в год и реже <i>или</i> может произойти с небольшой вероятностью	чаще 1 раза в год, но реже 1 раза в месяц <i>или</i> может произойти с большой вероятностью	1 раз в месяц и чаще <i>или</i> может произойти с высокой вероятностью
				А	Б	В	Г	Д
функцию, может повлечь прекращение деятельности/процесса на небольшой период (до 1 месяца) <i>или</i> материальные потери значительные	тяжелой степенью тяжести повреждения здоровья <i>или</i> Превышение норм в десятки и более раз	Превышение норм в десятки и более раз						
Риск оказывает высокое влияние на качество/последующую функцию, может повлечь прекращение деятельности/процесса на длительный период (более 1 месяца), а так же может привести к неустранимым последствиям <i>или</i> материальные потери высокие	Несоответствие законодательным и другим требованиям, приводящее к несчастным случаям со смертельным исходом <i>или</i> Превышение норм в сотни и более раз	Несоответствие законодательным и другим требованиям, приводящее к последствиям для окружающей среды за пределами области <i>или</i> Превышение норм в сотни и более раз	5	Допустимый	Допустимый	Значимый	Значимый	Значимый