

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности
(наименование института полностью)

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

Безопасность технологических процессов и производств
(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Безопасность химических процессов при переработке органических и неорганических продуктов в цехе №39 ПАО «КуйбышевАзот»

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

Аннотация

49 с., 7 ч, 6 рис., 10 табл., 25 источников, 3 приложения.

Целью выпускной квалификационной работы является анализ технологического процесса ПАО «КуйбышевАзот», и анализ безопасности эксплуатации оборудования.

В работе дана характеристика производственного объекта, проведен анализ безопасности объекта, разработаны мероприятия по повышению безопасности технологических установок цеха №39, оценены принципы охраны труда, окружающей среды, чрезвычайных и аварийных ситуаций, оценена эффективность предлагаемых мероприятий.

В бакалаврской работе предлагается к применению способ получения карбамида гранулированием согласно патенту №2742933.

Техническим результатом заявленного способа является устранение формальдегида, что дает двойное преимущество, поскольку из процесса исключается дорогая добавка, а также устраняется причина для опасений в части промышленной безопасности и воздействия на окружающую среду.

Содержание

Перечень обозначений и сокращений.....	5
Введение.....	6
1 Характеристика производственного объекта.....	8
2 Анализ безопасности объекта.....	12
2.1 Анализ безопасности оборудования.....	12
2.2 Анализ пожарной безопасности.....	20
2.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах персонала, обеспечивающих выполнение химико- технологического процесса в цехе №39 ПАО «КуйбышевАзот».....	22
2.4 Уровень производственного травматизма в организации.....	23
2.5 Анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты.....	25
3 Выработка рекомендаций по обеспечению безопасности работ при химико-технологическом процессе в цехе №39 ПАО «КуйбышевАзот».....	27
4 Охрана труда.....	31
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	34
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	37
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	40
Заключение.....	44
Список используемой литературы.....	46
Приложение А Регламентированная процедура мероприятий по улучшению условий труда.....	49
Приложение Б Процедура по сбору, обезвреживанию, транспортировке, размещению, утилизации опасных промышленных отходов.....	50

Приложение В Процедура создания и поддержания в состоянии постоянной готовности системы оповещения ЧС.....	51
---	----

Перечень обозначений и сокращений

ПАО – публичное акционерное общество.

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

ПДК – предельно допустимая концентрация.

ПЛА – план локализации аварии.

ОПО – опасный производственный объект.

ЧС – чрезвычайная ситуация.

ТУ – технические условия.

ГОСТ – государственный стандарт

СП – свод правил.

КС – кипящий слой.

ТО – техническое обслуживание.

ТР – текущий ремонт.

ЛКМ – лакокрасочные материалы.

Введение

Производство минеральных удобрений в РФ в период 2017–2019 гг. росло в среднем на 5,3% в год и в 2020 г. достигло 22,9 млн тонн в действующем веществе. Предположительно, в 2021 г. темпы роста химической промышленности будут заметно выше, чем в среднем по обрабатывающему сектору. Этому будут способствовать положительная динамика в сегменте минеральных удобрений (в том числе за счет новых мощностей). В соответствии с вышесказанным актуальность обеспечения промышленной безопасности на предприятиях, производящих минеральные удобрения, к которым относится ПАО «КуйбышевАзот», становится весьма актуальным.

Государство одной из своих основных задач, которые требуют большого и постоянного внимания, определяет экологическую безопасность населения и окружающей среды, поскольку на современном этапе сложилась тенденция изменения показателей здоровья нации в негативную сторону. Зафиксирован рост опасности отрицательных воздействий на окружающую среду, в связи с чем возникает потребность совершенствовать действующие меры и нормативы в области обеспечения безопасности жизнедеятельности создавать новые, позволяющие существенно снизить опасные влияния вредных факторов на среду обитания и здоровье людей.

Развитие современной цивилизации сопровождается бурным развитием химической отрасли, внедрением новых материалов во все сферы жизни и деятельности людей, среди которых значительное место занимают химические соединения, применяемые в сельском хозяйстве. В производственной отрасли действуют различные предприятия, выпускающие минеральные удобрения либо производят сырье для них. Особые санитарные требования предъявляются к предприятиям, производящим фосфорные и комплексные удобрения, поскольку используемые химические вещества (фосфор, азотная кислота, апатиты и др.) высоко опасны сами по себе,

предприятия используют сложные технологические процессы с формированием различных токсичных соединений (аммиак, окислы азота, фтор и пр.).

Всё вышеизложенное указывает на актуальность проблем безопасности окружающего мира, условий трудовой деятельности человека, организации превентивных и оздоравливающих мер на предприятиях по изготовлению химических соединений минеральных удобрений.

Целью выпускной квалификационной работы является анализ технологического процесса ПАО «КуйбышевАзот», и анализ безопасности эксплуатации оборудования.

Для достижения поставленной цели необходимо осуществить ряд задач:

- охарактеризовать рассматриваемый производственный объект;
- провести анализ безопасности объекта;
- разработать мероприятия по повышению безопасности технологических установок цеха №39;
- оценить принципы охраны труда, окружающей среды, чрезвычайных и аварийных ситуаций;
- оценить эффективность предлагаемых мероприятий.

Объектом исследования выпускной квалификационной работы является оборудование ПАО «КуйбышевАзот», применяемое в технологическом процессе.

Предметом исследования – процесс обеспечения безопасности технологических процессов предприятия.

Работа состоит из введения, семи разделов, заключения, содержит 6 рисунков, 10 таблиц, список используемой литературы (25 источников). Основной текст работы изложен на 49 страницах.

1 Характеристика производственного объекта

ПАО «КуйбышевАзот» расположен по адресу 445007, Самарская область, г. Тольятти, ул. Новозаводская, д. 6.

ПАО «КуйбышевАзот» – «одна из ведущих российских химических компаний, лидер в производстве капролактама и продуктов его переработки, входит в число крупнейших производителей азотных удобрений» [13]. Производственный процесс ПАО «КуйбышевАзот» требует «использования специальных аппаратов, что обеспечивает возможность получения качественной продукции» [13]. Перечень оборудования, которое используется при производстве минеральных удобрений: аппарата ИТН, донейтрализатор, комбинированный выпарной аппарат, напорный бак – принимает плав после выпаривания, грануляционная башня.

При производстве минерального удобрения производятся следующие виды работ: кристаллизация сплава; гранулирование; классификация и опудривание гранул удобрения.

А.М. Сабиров в своих исследованиях представляет результаты обзора мирового состояния производства и использования минеральных удобрений: «в структуре мирового потребления минеральных удобрений 60 % приходится на азотные удобрения» [18, с. 34].

«Совместно разработанные учеными Казанского ГАУ и КНИТУ (КХТИ) инновационные азотные удобрения с регулируемой скоростью растворения (карбамидо-формальдегидные, карбамидо- магниевые удобрения различной модификации) позволяют экономить до 30 % дозу внесения этих удобрений, несмотря на 10 %-ное увеличение их стоимости» [18, с. 35].

В статье В.В. Воробьева среди основных проблем, определяющих особенности текущего состояния и перспективы развития химического комплекса, выделены «износ оборудования (60–80%, один из самых высоких показателей среди отраслей промышленности) и продолжающееся его

старение. Удельный вес оборудования возрастом более 30 лет составляет в производстве полиэтилена 65%, а в производстве поливинилхлорида – 70%. За последние шесть лет суммарные инвестиции в отрасль составили 14 млрд. долл. По оценкам экспертов, в новые машины и оборудование было вложено не более 5 млрд. долл., большая же часть была потрачена на текущий технологический ремонт, энергопомощности и экспортные терминалы» [3, с. 94].

На рисунке 1 отражена структура мирового употребления минеральных удобрений.

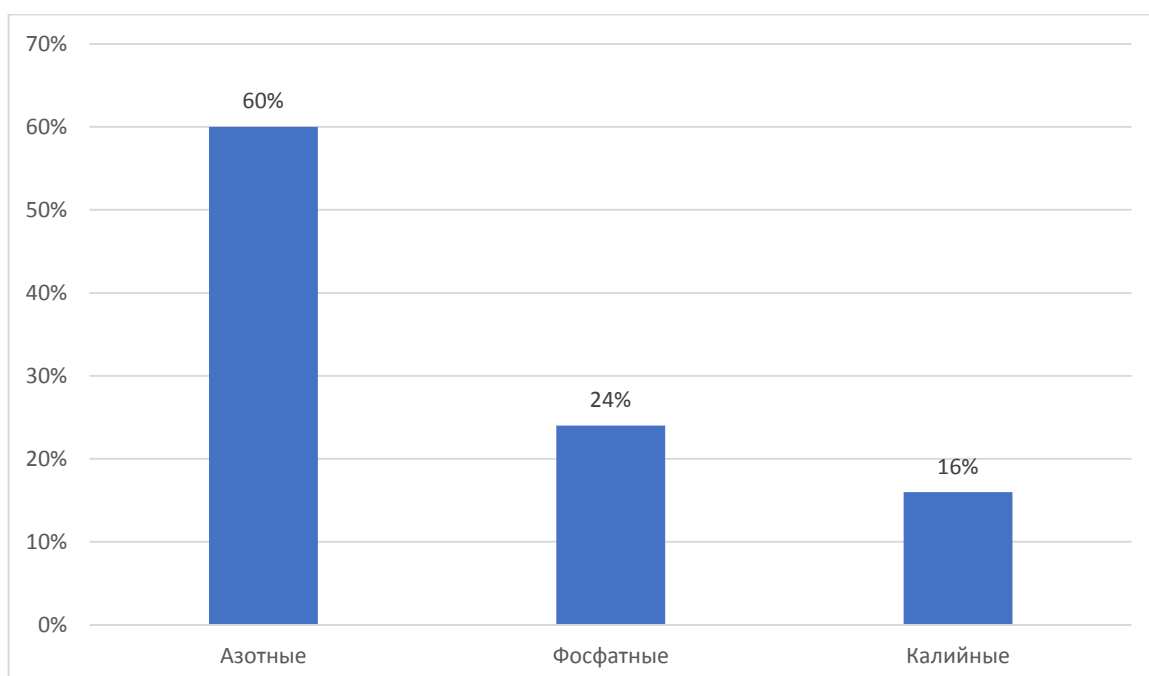


Рисунок 1 – Структура мирового употребления удобрений

Согласно исследованиям, изложенным в статье А.М. Касимова: «химическая промышленность потребляет большое количество сырья, воды, энергии, и при этом характерна чрезвычайная разнообразность ПО, которая занимает 4 место среди отраслей, существенно загрязняющих ОПС. Предприятия химической промышленности являются источниками многокомпонентных выбросов в окружающую среду химических примесей

(контаминантов) I – II – III – IV классов опасности» [7, с. 68].

План расположения основного технологического оборудования цеха №39 ПАО «КуйбышевАзот» представлен на рисунке 2.

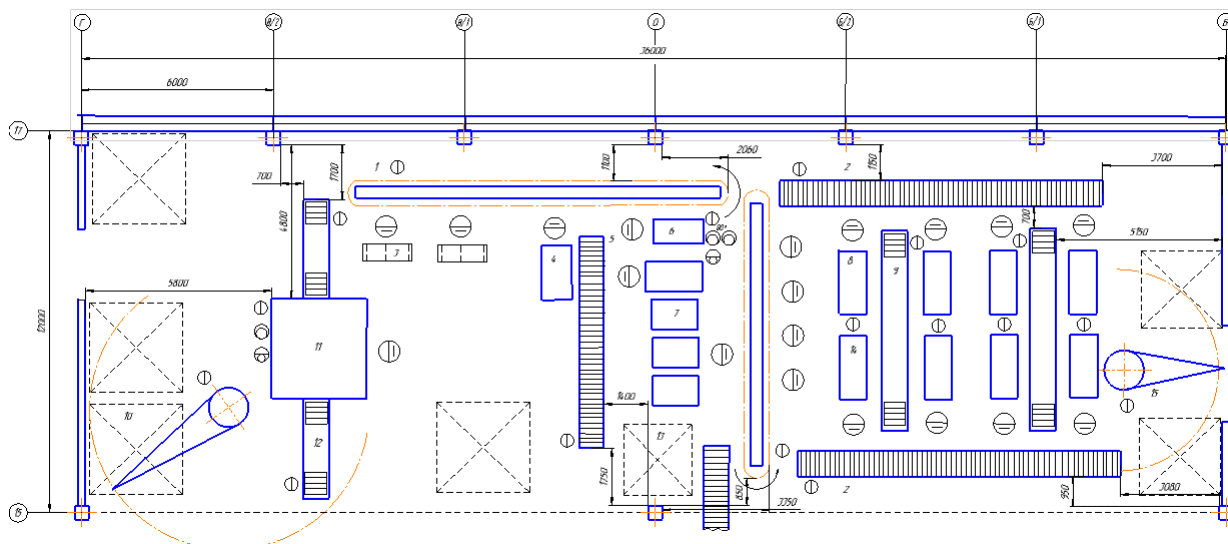


Рисунок 2 – План расположения основного технологического оборудования цеха №39 ПАО «КуйбышевАзот»

В данном исследовании рассматривается технологический процесс производства минеральных удобрений в цехе №39.

Технологии производства минеральных удобрений варьируются с учетом сырья и вида готовой продукции:

- «азотные изготавливаются из азотной кислоты и аммиака. Примерно 70 % азотных удобрений – это мочевина и аммиачная селитра;
- фосфорные получают, обрабатывая обогащенные фосфаты серной кислотой. Качество продукции зависит от исходных характеристик природного сырья. При обработке фосфорной кислотой получается двойной суперфосфат. Фосфоритную муку получают дроблением фосфоритов;
- калийные изготавливают из калийных солей. Внедрение новых способов обработки свело к минимуму слеживаемость удобрения и упростило цикл транспортировки;

- комплексные получают путем химического взаимодействия исходных компонентов» [2].

Перечень оборудования, которое используется при производстве минеральных удобрений:

- аппарата ИТН (использования теплоты нейтрализации).
- донейтрализатор.
- комбинированный выпарной аппарат. Оборудование предназначено для проведения процесса упаривания раствора.
- напорный бак – принимает плав после выпаривания.
- грануляционная башня – это прямоугольная конструкция [25].

При производстве минерального удобрения производятся следующие виды работ:

- кристаллизация сплава;
- гранулирование;
- классификация и опудривание гранул удобрения [21].

Для безопасного производства минеральных удобрений в ПАО «КуйбышевАзот» применяются устройства, обеспечивающие безопасность данных технологических процессов.

2 Анализ безопасности объекта

2.1 Анализ безопасности оборудования

Рассмотрим описание технологической схемы обслуживания и ремонта оборудования цеха №39 ПАО «КуйбышевАзот» в таблице 1.

Таблица 1 – Описание технологической схемы обслуживания и ремонта оборудования цеха №39 ПАО «КуйбышевАзот»

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция
Дозирование	Дозатор	Мочевина, аммиачная селитра, фосфаты, серная кислота, калийные соли
Нейтрализация	Донейтрализатор	Мочевина, аммиачная селитра, фосфаты, серная кислота, калийные соли
Выпаривание	Комбинированный выпарной аппарат	Эмульсия, нитрата аммония
Кристаллизация и гранулирование	Грануляционная башня	Виброакустические грануляторы

Оборудование производства карбамида представлено в виде групп, определяемых конструкцией аппаратов:

- реакторы;
- дистилляторы;
- абсорберы;
- грануляторы;
- прочее оборудование.

Группа реакторов отличается решениями по внутренним устройствам, устанавливаемым в реакторы синтеза карбамида – вихревой смеситель, насадка продольного секционирования, массообменные тарелки. Эти внутренние устройства используются для создания в реакторе режима идеального вытеснения – гидродинамического режима, наиболее

благоприятного для протекания процесса синтеза карбамида, и обеспечивают наиболее полное и эффективное использование объема реактора.

Дистилляторы представлены специальными конструкциями теплообменных устройств, отличаются режимами работы (среднее давление, низкое давление) и служат для разложения карбамата аммония и отгонки непрореагировавшего аммиака из плава.

Рекуператор газов дистилляции совмещает в одном аппарате барботажный конденсатор-абсорбер и пленочный испаритель. Упариваемый раствор карбамида вводится в сепарационную камеру, где распределяется по теплообменным трубкам специальными устройствами и стекает тонкой пленкой по внутренней поверхности труб.

Стриппер является одним из основных аппаратов схемы со стриппинг-процессом и представляет собой вертикальный пленочный теплообменник.

Аппараты очистки отходящих газов представлены абсорберами среднего или атмосферного давления и установкой кислотного улавливания аммиака [22].

Башня приллирования. Приллирование – способ получения товарного карбамида, заключающийся в охлаждении сферических капель расплава, находящихся в свободном падении, и их последующей кристаллизации во встречном потоке охлаждающего воздуха.

Башня приллирования представляет собой сооружение из железобетона и металлоконструкций с внутренним диаметром до 16 м и высотой полета частиц до 80 м. Общая же высота башни составляет более 100 м. Башня оснащена следующими узлами:

- «диспергирования плава;
- охлаждения гранул во встроенном аппарате «кипящего» слоя (КС), располагающимся в нижней части башни;
- установкой пылеочистки, располагающимся в верхней части башни» [24].

Также для гранулирования карбамида используют способ грануляции в

кипящем слое. Преимуществом грануляции в кипящем слое можно назвать получение готового продукта с повышенной прочностью – до 3,5 кгс/гранулу и большим средним размером гранул 3 мм.

Технологии карбамида, применяемые в настоящее время:

- классический полный жидкостный рецикл с полной или частичной реконструкцией;
- процесс с незамкнутым циклом без усовершенствования;
- усовершенствованный процесс с полным жидкостным рециклом;
- процесс со стриппингом в токе диоксида углерода;
- процесс с автостриппинг в токе аммиака;
- процесс с полным жидкостным рециклом [5].

Из современных действующих агрегатов по синтезу карбамида в России наименьшими показателями энергопотребления и расхода аммиака обладают агрегаты, работающие со стриппинг-процессом в токе диоксида углерода.

Рассматриваемое в данном технологическом процессе оборудование предусматривает систему блокировок и сигнализация для обеспечения его безопасной работы. Рассмотрим их в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень сигнализаций и блокировок установки получения водорода

Контролируемый параметр	Ед. изм.	Предавварийная сигнализация, уровень параметра		Блокировка, уровень параметра		Операции по отключению
		min	max	min	max	
1	2	3	4	5	6	7
Дозатор, донейтрализатор						
давление в баке	кгс/см ²	0,1	0,3	-	-	Светозвуковая сигнализация
уровень в баке	%	57	74	-	-	Светозвуковая сигнализация
Насосы						
температура подшипников	°С	-	80	-	90	Светозвуковая сигнализация, включение резервного насоса

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
давление нагнетания насоса	кгс/см ²	3,5	-	-	-	Светозвуковая сигнализация, включение резервного насоса
Исчезновение напряжения						
на 1 секции щита	-	-	-	-	-	Светозвуковая сигнализация
на 2 секции щита	-	-	-	-	-	
температура	°С	100	150	-	-	Светозвуковая сигнализация
неисправность измерительного преобразователя	мА	меньше 3,6	больше 22	-	-	Светозвуковая сигнализация на станции управления оператора
расход	кг/час	-	10000	-	-	Светозвуковая сигнализация

Поскольку в технологическом процессе производства карбамида предусмотрена работа оборудования под давлением, рассмотрим способы его контроля. Системой автоматизации насосов установки предусмотрено:

- контроль давления на линии;
- контроль давления на нагнетательной линии;
- автоматическое открытие электроприводных задвижек на нагнетании насоса после набора давления;
- автоматическое включение резервного насоса и остановка рабочего при падении давления.

«Также для защиты аппаратов от превышения давления выше расчетного, установлены предохранительные клапаны со сбросом в факельную систему через факельную емкость» [4, с. 49].

Система автоматизации предусматривает для защиты:

- регулирование уровня конденсата в емкостях с сигнализацией максимального значения;

- контроль перепада давления на фильтрах с сигнализацией максимального значения;
- регулирование давления с сигнализацией максимального и минимального значений;
- регулирование уровня с сигнализацией максимального и минимального значений;
- контроль уровня в емкостях с сигнализацией минимального значения;
- для электродвигателей: автоматическое открытие по набору давления, сигнализация крайних положений, аварийная сигнализация срабатывания муфты предельного момента;
- для насосов: сигнализация работы электродвигателя насосов, контроль давления на линии нагнетания с сигнализацией его падения и аварийная остановка при предельно низком давлении, аварийная остановка насосов при предельно высокой температуре подшипников, АВР при срабатывании блокировок рабочего насоса.

Совокупность организационных и технических мероприятий по уходу, надзору, обслуживанию и ремонту аппаратов, проводимых по плану, должна предусматривать:

- «поддержание аппаратов в работоспособном состоянии и предупреждение выхода их из строя;
- правильную организацию ремонта и возможность выполнения ремонтных работ по плану, согласованному с планом производства;
- своевременную подготовку необходимых для ремонта запасных частей и материалов;
- улучшение качества, сокращение времени выполнения и снижение стоимости ремонта» [23].

Грузоподъемные приспособления (траверсы, стропы и т.д.) должны быть рассчитаны, изготовлены и испытаны в соответствии с нормами и

правилами. При сдаче в ремонт должны соблюдаться действующие на предприятии внутренние правила подготовки аппарата к ремонту.

На ремонтируемые аппараты предприятию следует составлять собственную техническую документацию (ремонтные чертежи, карты и т.п.), при необходимости составлять на аппараты ремонтные формуляры.

Аппарат, сдаваемый в ремонт, должен быть комплектным и иметь акт сдачи в ремонт. Ответственное лицо по подготовке аппарата для передачи в ремонт назначается согласно инструкциям предприятия.

До начала ремонтных работ от аппаратов, не снимаемых с постаментов или фундаментов, должны быть отсоединены все трубопроводы и сделаны предупредительные знаки и надписи. На производство специальных работ в действующих цехах должны быть составлен наряд и выдано разрешение.

Качество ремонта оборудования проверяется механиком цеха или комиссией по усмотрению предприятия. О производственном ремонте в котельной книге аппарата делается соответствующая запись. В книгу прикладываются сертификаты металлов, акты приемки и испытаний аппарата.

При остановке цеха на ремонт необходимо письменное распоряжение от начальника цеха или его заместителя. Для обеспечения безопасности при ремонтных работах должен соблюдаться следующий порядок подготовки оборудования в ремонт:

Аппарат освободить от сырья. Отключить и отглушить от коммуникаций пронумерованными заглушками с хвостовиками; аппарат промыть горячей водой, продуть инертным газом или паром, а затем воздухом.

Перед проведением работ внутри аппарата необходимо произвести анализ воздушной среды на содержание кислорода, вредных и взрывоопасных примесей.

Технический осмотр – это комплекс работ, необходимых для поддержания работоспособности оборудования между ремонтами.

Технический осмотр осуществляется эксплуатационным персоналом под руководством начальника смены.

Технический осмотр колонны синтеза проводится ежемесячно. В технический осмотр входят следующие мероприятия:

- проверка состояния крепежных деталей, измерительных устройств и приборов и средств автоматизации;
- наблюдение за состоянием клейм и маркировки;
- проверка состояния теплоизоляции;
- устранение ненормальностей в ограждении.

Капитальный ремонт – это комплекс операций по восстановлению исправности и работоспособности оборудования, восстановлению ресурса оборудования.

При капитальном ремонте колонны синтеза, который проводится после отработки колонной ресурса 8016 часов, проводятся следующие работы:

- монтаж электротельфера и крана-укосины на площадке обслуживания;
- разбалчивание шпилек с помощью гидравлических домкратов;
- демонтаж крышки с помощью электротельфера;
- монтаж люльки для осмотра внутренней поверхности колонны;
- демонтаж тарелок и их чистка;
- демонтаж насадки и проверка ее состояния;
- демонтаж вихревого смесителя и его осмотр;
- осмотр футеровки для выявления очагов коррозии;
- замена футеровки в месте коррозионного износа;
- монтаж вихревого смесителя, насадки и тарелок;
- демонтаж люльки для осмотра;
- замена прокладки под крышку;
- монтаж крышки;
- затяжка гаек с помощью гидравлических домкратов;
- замена уплотнений и крепежа на фланцах трубопроводов;

– восстановление нарушенной теплоизоляции.

Все мероприятия по ремонту колонны синтеза связаны в основном с возможностью неисправности футеровки, которая защищает от агрессивной среды основной корпус колонны.

График планово-периодического ремонта колонны синтеза в таблице 3.

Таблица 3 – График планово-периодического ремонта колонны синтеза

Наименование оборудования	Нормативы ресурса между ремонтами и ТО, ч			Нормативы простоя в ремонте и ТО, ч			Годовой простой в ремонте и ТО, ч	Годовой фонд рабочего времени, ч
	КР	ТР	ТО	КР	ТР	ТО		
Колонна синтеза	8016	-	ЕО	744	-	-	744	8016

Структура ремонтного цикла оборудования узла синтеза включает в себя только капитальные ремонты, на которые останавливается всё производство после отработки ресурса 8016 часов в год, а также ежемесячные освидетельствования, проводимые без остановки производства.

Чтобы повысить уровень безопасности необходимо в сфере промышленной безопасности проводить количественную оценку риска, вероятность появления которого отслеживается в производственно-технологическом процессе. Именно поэтому данная работа рассматривает самые эффективные инновационные решения, позволяющие обеспечить промышленную безопасность производственным предприятиям. К таким решениям можно отнести один из способов сравнения двух систем - систему анализа и оценки безопасности техпроцесса и систему мониторинга технического состояния по выбору управляющего решения, обеспечивающего более высокий уровень безопасности, стабильности работы объектов гидроэнергетики. Рассматриваются способы, анализирующие оценку системы безопасности, определяющие, в какой мере эффективно проектное предложение обеспечения безопасности на опасном

технологическом объекте. Кроме того анализируются: способ проектирования, предлагающий комплексную систему безопасности; система для проведения оценки уровня рисков и управления рисками на объекте; система информационно-управляющая, обеспечивающая комплексный контроль безопасности; система по прогнозированию оценок безопасности на опасном технологическом и производственном объекте на основе комплексного моделирования по обеспечению безопасностью.

2.2 Анализ пожарной безопасности

Промышленные предприятия всегда считаются опасными объектами, поскольку для обеспечения пожарной безопасности простой установкой огнетушителя никак не обойтись. В рамках комплексной защиты всех и каждого звена производства представлено много многоуровневых средств, как и систем пожаротушения, применяемых на предприятии. Инфраструктура каждого промышленного предприятия заполнена многими пожаробезопасными элементами. При этом последние заданы еще на этапе разработки проекта объекта.

В силу жестких нормативов, существующих в сфере пожарной безопасности, проект промышленной стройплощадки предусматривает в обязательном порядке схематическую схему противопожарных мер. Уже перед самым запуском строительства объект разбивают на зоны с учетом уровня пожарной и взрывоопасности всех и каждого технологического процесса, сооружений.

Производственные площадки имеют в своей структуре специальные выезды для удобного подъезда пожарной техники при возгорании. Также на территории самого предприятия должно иметься минимум 2 въезда, с площадками, на которых можно разместить пожарную машину.

Все на предприятии помещения должны быть заполнены разными перегородками, как и разрывами – пожаробезопасными дверьми и стенами, как и различными перекрытиями.

На многих предприятиях есть устаревшие, доживающие свой век, противопожарные, малоэффективные средства – пожарные гидранты и огнетушители, а также ящики с песком, как и индивидуальные средства защиты. Но на современном предприятии, по всему его периметру должна быть установлена противопожарная сигнализация, которая моментально среагирует на возгорание, подаст сигнал.

Для современного безопасного производства важна и развернутая сеть водопроводных систем. Это насосные станции и запасные с водой резервуары, как и водозаборные сооружения. Все они необходимы, чтоб наполнить водой автоматические системы, предназначенные для тушения пожара, установленные в противопожарных на предприятии специальных зонах.

Типы систем пожаротушения: водяные, порошковые, пенные, газовые, аэрозольные. Каждая установка работает на предприятии по принципу распыления воды или иного огнетушащего вещества, которое подается в систему под давлением. В пределах организованной противопожарной зоны – на предприятии организуют разводку труб, которые имеют специальные в своей конструкции отверстия. Если срабатывают противопожарные датчики – в область возгорания пожара будет подаваться гаситель, перекрывающий кислород. Таким образом, возгорание будет прекращено.

В рамках защиты от возгорания в каждой спецтехнике имеются огнетушители, плюс ко всему, широко применимы и автоматические системы пожаротушения, которые контролируют все основные узлы машин.

Программно-аппаратные комплексы в своей системе предусматривают как системы обнаружения, так и модули пожаротушения, усиленные системами дистанционного управления. Если имеет место критический скачок уровня температуры – термочувствительные в системе датчики будут моментально реагировать в той или иной части. При срабатывании системы гасящий состав под определенным уровнем давления подается в область возгорания, предупреждая/ликвидируя возгорание.

Представленные противопожарные меры безопасности не всегда будут выступать залогом полной защиты того или иного промышленного объекта от возгорания, распространения пламени. Вся суть проблемы состоит в том, что многие предприятия расположены в достаточно удаленных районах. При возгорании, особенно крупном, без пожарников никак не обойтись, но вот добраться в такие районы оперативно – бывает сложно. В силу этого, предприятия сами формируют собственные пожарные бригады и посты, уже на самом объекте. Они практически ничем не отличимые от пожарной части. Такие посты имеют весь комплекс специальной пожарной техники, как и штат обученного персонала.

2.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах персонала, обеспечивающих выполнение химико-технологического процесса в цехе №39 ПАО «КуйбышевАзот»

В таблице 4 представлена идентификация опасных и вредных производственных факторов в цехе №39 ПАО «КуйбышевАзот».

Таблица 4 – Идентификация опасных и вредных производственных факторов в цехе №39 ПАО «КуйбышевАзот»

Технологический процесс производства минеральных удобрений			
Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор
1	2	3	4
Дозирование	Дозатор	Мочевина, аммиачная селитра, фосфаты, серная кислота, калийные соли	«Физические: повышенная температура поверхности оборудования, повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны» [19].
Нейтрализация	Донейтрализатор	Мочевина, аммиачная селитра, фосфаты, серная кислота, калийные соли	

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Выпаривание	Комбинированный выпарной аппарат	Эмульсия, нитрата аммония	«Химические: токсические, раздражающие, канцерогенные, мутагенные и влияющие на репродуктивные функции. Психофизиологические : динамические нагрузки» [19].
Кристаллизация и гранулирование	Грануляционная башня	Виброакустические грануляторы	

Итак, основным оборудованием, используемом в технологическом процессе цеха №39 ПАО «КуйбышевАзот» является:

- дозатор, который выполняет операцию дозирования и обрабатывает мочевины, аммиачную селитру, фосфаты, серную кислоту, калийные соли;
- донейтрализатор, который выполняет операцию нейтрализации и обрабатывает мочевины, аммиачную селитру, фосфаты, серную кислоту, калийные соли;
- комбинированный выпарной аппарат, который выполняет операцию выпаривания и обрабатывает эмульсии, нитрат аммония;
- грануляционная башня, которая выполняет операции кристаллизации и гранулирования и обрабатывает виброакустические грануляторы.

При этом на работников цеха №39 ПАО «КуйбышевАзот» воздействуют физические, химические и психофизиологические опасные и вредные производственные факторы.

2.4 Уровень производственного травматизма в организации

Рассмотрим динамику происшествий в ПАО «КуйбышевАзот» в таблице 5.

Таблица 5 – Статистика происшествий в ПАО «КуйбышевАзот» за 2016-2020 годы

Наименование показателя	2016	2017	2018	2019	2020	Итого
Количество происшествий	3	2	2	1	1	9
В том числе, по причинам						
Нарушение тех. процесса	1	1	1	-	-	3
Несоблюдение правил ОТ	1	1	1	1	1	5
Личная неосторожность	1	-	-	-	-	1

Отообразим данные таблицы 4 в виде диаграммы на рисунке 4.

Рассмотрим динамику происшествий в ПАО «КуйбышевАзот» на рисунке 3.

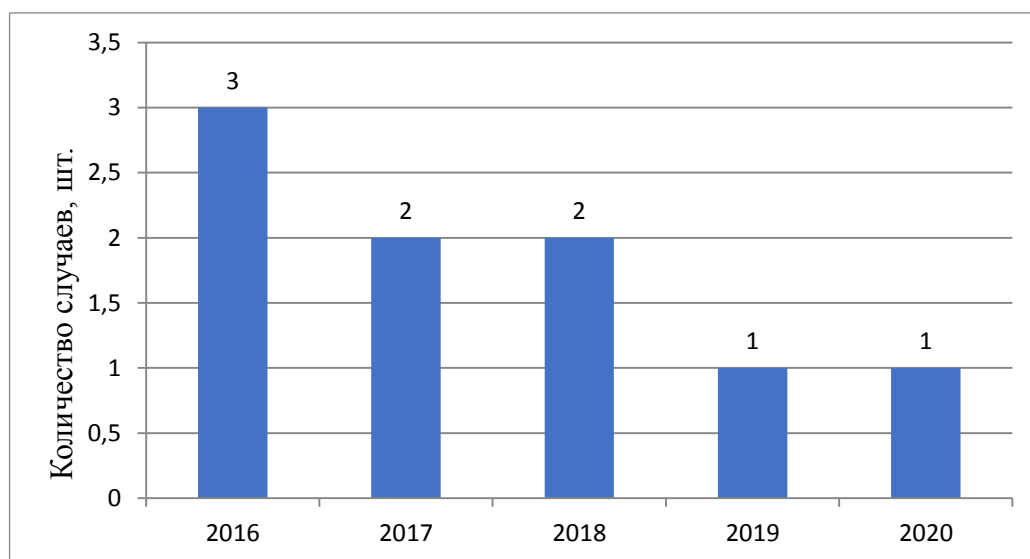


Рисунок 3 – Количество происшествий в ПАО «КуйбышевАзот» за 2016-2020 годы

Таким образом, за последние пять лет в ПАО «КуйбышевАзот» произошло девять происшествий, при этом наблюдается уверенное снижение динамики происшествий, что говорит о правильном применении законодательства об охране труда на предприятии.

Происшествия в ПАО «КуйбышевАзот» за 2016-2020 годы распределялись по видам причин (рисунок 4).

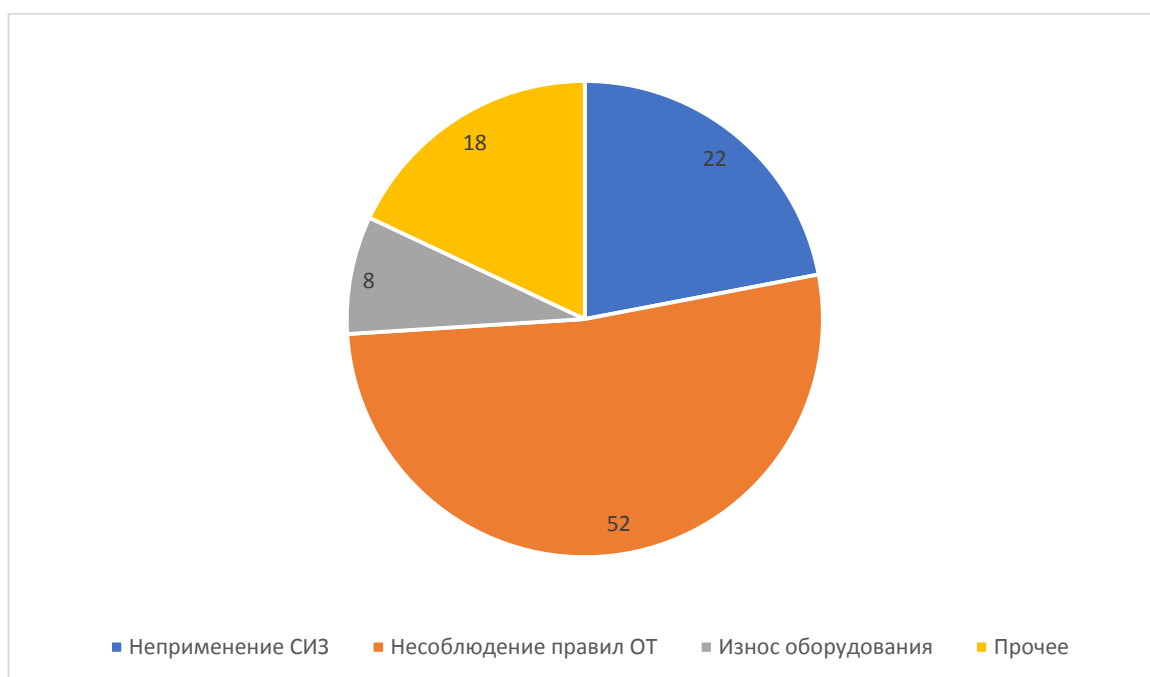


Рисунок 4 – Распределение происшествий в ПАО «КуйбышевАзот» за 2016-2020 годы по видам причин, %

Рассматривая виды причин несчастных случаев на производстве ПАО «КуйбышевАзот» при производстве минеральных удобрений, можно сказать, что большинство из них (пять случаев, 55,6%) произошли по причине несоблюдения правил охраны труда, три случая по причине нарушения технологического процесса (33,3%), и только один случай по причине неосторожности (11,1%).

2.5 Анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты

При производстве удобрений в цехе №39 ПАО «КуйбышевАзот» необходимо соблюдать нормы использования средств индивидуальной защиты (таблица 6).

Таблица 6 – Средства индивидуальной защиты при производстве удобрений в цехе №39 ПАО «КуйбышевАзот»

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты (выполняется / не выполняется)
1	2	3	4
Работник поточной линии	Приказ Минтруда России от 09.12.2014 N 997н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты» [11]	Изолирующий костюм	выполняется
		Респиратор ШБ-1 «Лепесток-200»	выполняется
		Специальная кожаная обувь для защиты от повышенных температур	выполняется
		Специальные рукавицы. Тип М.	выполняется
		Защитный щиток. Тип ННП	выполняется
		Защитные очки. Тип О.	выполняется

Таким образом, при производстве удобрений в цехе №39 ПАО «КуйбышевАзот» соблюдаются нормы выдачи средств индивидуальной защиты.

3 Выработка рекомендаций по обеспечению безопасности работ при химико-технологическом процессе в цехе №39 ПАО «КуйбышевАзот»

Для модернизации технологического процесса производства карбамида с точки зрения улучшения эффективности промышленной безопасности, был проведен патентно-информационный поиск соответствующих технических решений.

Для того, чтобы выбрать наилучшее техническое решение был проведен патентно-информационный поиск, его результаты отражены в таблице 7.

Таблица 7 – Патентно-информационный поиск технических решений, направленных модернизацию технологического процесса производства карбамида с точки зрения улучшения эффективности промышленной безопасности

Наименование технического решения	Описание технического решения	Преимущества известных технических решений	Недостатки известных технических решений
1	2	3	4
Патент № 2631791. Устройство для гранулирования удобрений. Автор: С.Г. Емельянов	«Технический результат достигается тем, что устройство для гранулирования удобрений содержит фильтрующий элемент, который заполнен адсорбирующим поглотителем запаха и имеет нижнюю и верхнюю сетчатую поверхность, соединенных между собой боковой поверхностью, расположенной по периметру внутренней поверхности полого вала» [15].	«Поддержание нормированных экологических параметров в промзоне расположения устройства для гранулирования удобрений, путем выполнения фильтрующего элемента» [15].	Недостатком является снижение поглощающей способности фильтрующего элемента при длительной эксплуатации из-за уменьшения плотности адсорбирующего вещества. Что приводит к «периодическому поступлению очищаемого от запаха потока воздуха, выбрасываемого в окружающую среду» [15].

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4
<p>Патент № 2686169. Устройство для гранулирования удобрений. Автор: Н.С. Кобелев</p>	<p>«Устройство для гранулирования удобрений дополнительно имеет фильтрующий элемент в полом валу» [16].</p>	<p>«Устранение появления пустот в объеме фильтрующего элемента» [16].</p>	<p>Недостатком является снижение при длительной эксплуатации экологической безопасности обслуживающего персонала.</p>
<p>Патент №2742933. Способ получения карбамида гранулированием. Автор: Д. Бедетти</p>	<p>Для гранулирования подают плав мочевины, в который не добавлен формальдегид</p>	<p>Устранение формальдегида дает двойное преимущество, поскольку из процесса исключается дорогая добавка, а также устраняется причина для опасений в части промышленной безопасности для персонала и воздействия на окружающую среду Изобретение также позволяет повысить качество карбамида</p>	<p>В изобретении требуется более эффективное удаление воды, по сравнению с существующей технологией гранулирования, и это может повлечь за собой, хотя и в ограниченной степени, дополнительные затраты</p>

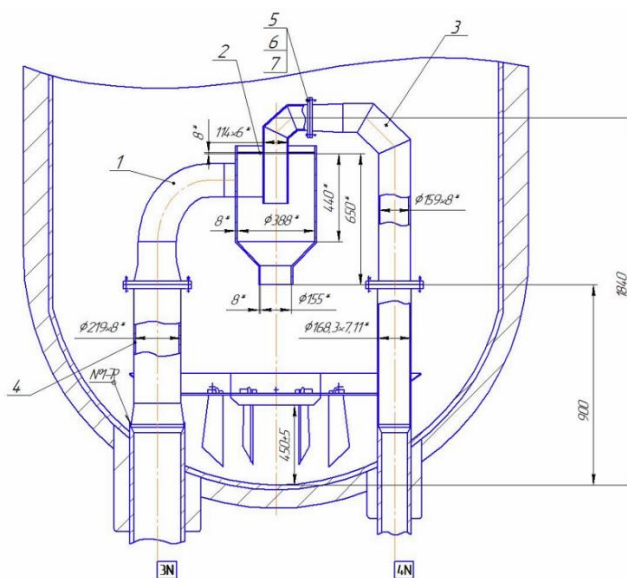
На основании изложенного можно сделать вывод, что необходимо техническое решение, которое соответствует критерию «изобретательский уровень», а само изобретение является новым.

В качестве такого предлагается патент №2742933. Способ получения карбамида гранулированием. Автор: Д. Бедетти [17].

Гранулирование обладает рядом известных преимуществ и считается предпочтительным для использования. Хорошо известно, что приллы отличаются хрупкостью, главным образом, из-за быстрого охлаждения капелек, приводящего к формированию пористой структуры. Твердый продукт, получаемый гранулированием, обладает значительно большей механической прочностью, в частности, в отношении раздробления и ударов, и, поэтому, больше пригоден для хранения и транспортирования в насыпном

виде. Создатели технологий получения карбамида разработали специальные процессы гранулирования, имеющие некоторые отличия, однако необходимый для этих процессов уровень концентрации карбамида соответствует упомянутому выше.

На рисунке 5 представлена схема установки получения карбамида.



1 – ввод, 2 – корпус, 3 – колено, 4 – штуцер, 5 – болт, 6 – прокладки, 7 – фланец

Рисунок 5 – Схема установки получения карбамида

Другой особенностью известных процессов, как гранулирования, так и приллирования, является использование формальдегида в качестве добавки для улучшения механических характеристик карбамида. Добавление формальдегида считается необходимым для содействия гранулированию и для обеспечения требуемой потребителями механической прочности, хотя это и влечет за собой два недостатка:

- воздействие на персонал производственного объекта и окружающую среду. Содержащийся в карбамиде формальдегид воздействует на персонал производственного объекта, а при удобрении попадает в землю. Это отрицательно влияет на окружающую среду и создает

опасность для здоровья людей, поскольку формальдегид считается возможным канцерогеном;

- затраты для заводов, так как требуется большое количество формальдегида. Формальдегид не всегда производится на месте, а многие заводы по производству карбамида располагаются в отдаленных районах. Поставки этой добавки влекут большие расходы, связанные с приобретением, транспортированием и хранением.

Таким образом, оригинальность предлагаемого технического решения заключается в том, что достигается промышленная безопасность для обслуживающего персонала при длительной эксплуатации устройства для гранулирования удобрений путем обеспечения нормированной степени очистки от загрязнений, способствующих наличию запаха, вредно воздействующего на здоровье людей, за счет использования фильтрующего элемента с адсорбирующим веществом, находящегося в зоне разряжения. А устранение формальдегида дает двойное преимущество, поскольку из процесса исключается дорогая добавка, а также устраняется причина для опасений в части промышленной безопасности и воздействия на окружающую среду.

4 Охрана труда

Основными задачами трудового законодательства являются создание необходимых условий труда для работников, а также регулирование отношений по:

- «организации труда и управлению трудом;
- трудоустройству у данного работодателя;
- подготовке и дополнительному профессиональному образованию работников непосредственно у данного работодателя;
- социальному партнерству, ведению коллективных переговоров, заключению коллективных договоров и соглашений;
- участию работников и профессиональных союзов в установлении условий труда и применении трудового законодательства в предусмотренных законом случаях;
- материальной ответственности работодателей и работников в сфере труда;
- государственному контролю (надзору), профсоюзному контролю за соблюдением трудового законодательства (включая законодательство об охране труда) и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права;
- разрешению трудовых споров;
- обязательному социальному страхованию в случаях, предусмотренных федеральными законами» [20, с. 25].

Также при анализе условий труда опираются на Федеральный закон от 28.12.2013 № 426 «О специальной оценке условий труда». Предметом регулирования данного нормативного акта являются «отношения, возникающие в связи с проведением специальной оценки условий труда, а также с реализацией обязанности работодателя по обеспечению безопасности работников в процессе их трудовой деятельности и прав работников на

рабочие места, соответствующие государственным нормативным требованиям охраны труда» [10].

Оценка условий труда проходит согласно Методике проведения специальной оценки условий труда. Методика устанавливает обязательные требования к последовательно реализуемым в рамках проведения специальной оценки условий труда процедурам:

- «идентификации потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов;
- исследованиям (испытаниям) и измерениям вредных и (или) опасных производственных факторов;
- отнесению условий труда на рабочем месте по степени вредности и (или) или опасности к классу (подклассу) условий труда по результатам проведения исследований (испытаний) и измерений вредных и (или) опасных производственных факторов;
- оформлению результатов проведения специальной оценки условий труда» [10].

В рассматриваемом технологическом процессе производства карбамида необходима герметизация производственного оборудования, приточно-вытяжная вентиляция.

Контроль за состоянием воздушной среде проводят силами ведомственных лабораторий по плану, согласованному с организацией санитарного надзора, универсальными газоанализаторами УГ, АМ.

Стоит соблюдать меры предосторожности:

- избегать прямого контакта с продуктом;
- категорически не рекомендуется попадание пыли карбамида в глаза и дыхательные пути человека;
- использовать СИЗ;
- проходить периодические медицинские осмотры;
- вентиляция рабочих помещений для соблюдения ПДК рабочей зоны;
- использование не искрящего инструмента, герметичного

оборудования;

- регулярный контроль за состоянием воздушной среды [1].

Основными мерами и средствами защиты природной среды от вредных воздействий являются:

- максимальная герметизация технологического оборудования в технологических процессах и операциях, связанных с производством, транспортированием и применением данного продукта;
- строгое соблюдение технологического режима;
- улавливание выбросов в атмосферу с помощью пылеулавливающих установок.

Регламентированная процедура мероприятий по улучшению условий труда приведена в приложении А.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Рассматриваемый технологический процесс в настоящем исследовании – производство карбамида. Карбамид (мочевина) – химическое соединение, которое синтезируют из аммиака и углекислого газа. Его используют как высококонцентрированное азотное удобрение, в качестве эффективной белковой добавки к кормам, для получения искусственных смол, пластмасс, клеев, лаков, для очистки нефтепродуктов.

Неправильное обращение с веществом загрязняет атмосферный воздух, почву и водоемы. Признаками воздействия служат наличие специфического запаха в атмосферном воздухе населенных мест (в случае превышения максимальных разовых ПДК), проявление посторонних запахов и привкусов у воды. Основным видом опасного воздействия на окружающую среду является загрязнение атмосферного воздуха населённых мест в результате объёмных пожарах при перевозках.

Перечень и количество отходов, образующихся при деятельности цеха №39 ПАО «КуйбышевАзот», сгруппированных по классу опасности представлен далее в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень и количество отходов, образующихся при деятельности цеха №39 ПАО «КуйбышевАзот»

Класс опасности	Наименование отходов	Кол-во (т)
1	2	3
5 класс	Всего:	278,065
8 11 100 01 49 5	Грунт, образовавшийся при проведении землеройных работ, незагрязненный опасными веществами	196
9 19 100 01 20 5	Остатки и огарки стальных сварочных электродов	0,04
4 61 010 01 20 5	Лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные	1,21
9 21 751 12 39 5	Осадок сточных вод мойки автомобильного транспорта практически неопасный	1,935
3 03 111 09 23 5	Обрезки и обрывки смешанных тканей	0,05
4 класс	Всего:	89,234
4 68 112 02 51 4	Тара из черных металлов, загрязненная лакокрасочными материалами (содержание менее 5%)	0,14

Продолжение таблицы 8

1	2	3
9 19 302 53 60 4	Обтирочный материал, загрязненный материалами лакокрасочными и аналогичными для нанесения покрытий, малоопасный	0,324
9 19 204 02 60 4	Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15%)	0,31
7 33 100 01 72 4	Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	0,66
7 32 221 01 30 4	Отходы очистки туалетных кабин, биотуалетов	87,8 м ³

На территории ПАО «КуйбышевАзот» при эксплуатации допускается временное накопление опасных отходов до их вывоза на обезвреживание и переработку. «Временное накопление отходов осуществляется на специально оборудованных для этого площадках, в технологических емкостях, в условиях, исключающих возможность их попадания в природную среду и вредного воздействия на людей» [8, с. 234].

Минеральный грунт, образующийся при дополнительном строительстве, по мере образования вывозится на сторонние строительные объекты. «Отходы от вырубки зеленых насаждений по мере образования, без промежуточного хранения на строительной площадке, вывозятся на переработку специализированным предприятиям» [8, с. 235].

Отходы строительных материалов, подлежащих вывозу на полигон, складироваться в строительный бункер, расположенный на асфальтированной площадке в удобном для подъезда транспорта месте. Вывоз отходов на полигон осуществляется 1 раз в неделю. «Отходы производства, подлежащие передаче на переработку, накапливаются в металлическом контейнере емкостью 0,25 м³. По мере накопления транспортной партии отходы передаются на переработку на предприятия. Мусор от бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный), замасленная ветошь собираются в металлический стандартный контейнер 0,75 м³ и передаются (ежедневно в летнее время и 1 раз в 3 дня зимой)

специализированному предприятию для вывоза на полигон по договору» [6, с. 119].

Площадка для мусоросборников выполняется в первую очередь в полном объеме и включает в себя два вида контейнеров: для отдельного сбора строительных (банки из-под ЛКМ, обрезки труб, и т.п.) и бытовых отходов. Хозяйственно-бытовые стоки собираются в емкости биотуалетов и в аккумулирующие емкости умывальных и душевых. Хозбытовые стоки от душевых и умывальных, а также очистка биотуалетов по мере заполнения, но не реже одного раза в полгода в соответствии с СанПиН 2.1.3684-21 [12] вывозятся на сливные станции. Вывоз стоков осуществляется по договору со специализированной организацией. Загрязненная вода от установки мойки колес накапливается в специальных емкостях водооборотной системы установок и вывозится на полигон промышленных отходов 1 раз в 2 месяца в теплый период года. Шлам, загрязненный нефтепродуктами от установки для мойки колес, передается на переработку 1 раз в 2 месяца в теплый период года.

Передача отходов осуществляется по договорам, которые должны быть заключены до начала строительных работ. Процедура по сбору, обезвреживанию, транспортировке, размещению, утилизации опасных промышленных отходов представлена в приложении Б.

Поскольку концентрации всех загрязняющих веществ в расчетных точках ниже предельно-допустимых величин, мероприятия, направленные на снижение концентрации выбросов в ПАО «КуйбышевАзот» носят рекомендательный характер:

- «соблюдение технологии производственных работ;
- соблюдение границ территории, отведенной под производство;
- контроль за техническим состоянием транспорта, обеспечение качественной и своевременной регулировки и ремонта двигателей;
- обеспыливание грунта орошением;

- укрытие кузовов самосвалов тентовым покрытием при транспортировке грунта и инертных материалов» [6, с. 120].

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

В цехе №39 ПАО «КуйбышевАзот» возможны технологические нарушения по следующим причинам:

- «отклонения технологических параметров: давления, температуры, расхода, концентрации, скорости реакции, теплоты реакции, изменение фазового состояния, загрязнение;
- спонтанные реакции: полимеризация, неконтролируемые процессы, внутренний взрыв, разложение;
- неисправности систем обеспечения: электрической, подачи воздуха или азота, водоснабжения, охлаждения, теплообмена, вентиляции» [9].

Также аварии в ПАО «КуйбышевАзот» возможны вследствие ошибок эксплуатационного персонала, либо в виду внешнего воздействия.

«Основными факторами возникновения и развития технических причин являются неудовлетворительное состояние технических устройств, зданий и сооружений, а также несовершенство технологий или конструктивные недостатки. К организационным причинам относятся: нарушение технологии производства работ, неправильная организация производства работ, неэффективность производственного контроля, умышленное отключение средств защиты, сигнализации или связи, низкий уровень знаний требований промышленной безопасности, нарушение производственной дисциплины, неосторожные (несанкционированные) действия исполнителей работ» [4, с. 109].

ПЛА предусматривает следующие мероприятия, отраженные на рисунке 6.

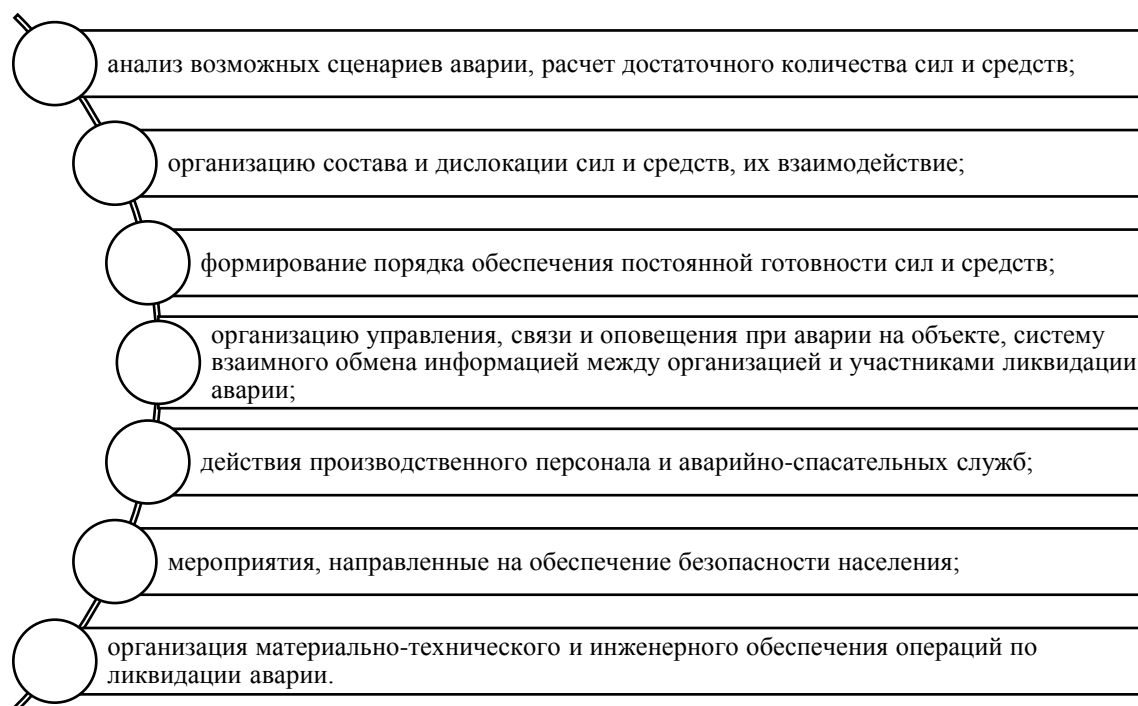


Рисунок 6 – Мероприятия, предусмотренные ПЛА

«Каждая авария может иметь несколько стадий развития и при определенных условиях может быть локализована или перейти на более высокий уровень (с большей степенью действия поражающих факторов). Для каждой стадии развития аварии устанавливается соответствующий уровень («А», «Б» и «В»). На уровне «А» авария характеризуется ее развитием в пределах одного ОПО или его составляющей. На уровне «Б» авария характеризуется ее выходом за пределы ОПО или его составляющей и развитием ее в пределах границ предприятия. На уровне «В» авария характеризуется развитием и выходом ее поражающих факторов за пределы границ предприятия. Порядок действий персонала по локализации и ликвидации аварий и их последствий приводится в оперативной части Плана локализации и ликвидации аварий (далее ПЛА)» [4, с. 121].

Согласно статье 10 ФЗ 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», ПАО «КуйбышевАзот», обязана:

- «планировать и осуществлять мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий
- заключать с профессиональными аварийно-спасательными службами или с профессиональными аварийно-спасательными формированиями договоры на обслуживание, а в случаях, предусмотренных законодательством Российской Федерации, создавать собственные профессиональные аварийно-спасательные службы или профессиональные аварийно-спасательные формирования, а также нештатные аварийно-спасательные формирования из числа работников;
- иметь резервы финансовых средств и материальных ресурсов для локализации и ликвидации последствий аварий в соответствии с законодательством Российской Федерации;
- обучать работников действиям в случае аварии или инцидента;
- создавать системы наблюдения, оповещения, связи и поддержки действий в случае аварии и поддерживать указанные системы в пригодном к использованию состоянии» [9].

Процедура создания и поддержания в состоянии постоянной готовности системы оповещения ЧС представлена в приложении В.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

«План мероприятий по улучшению охраны окружающей среды представлен в таблице 9» [14].

Таблица 9 – План мероприятий по улучшению охраны окружающей среды

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения
Цех №39 ПАО «КуйбышевАзот»	Применение способа получения карбамида гранулированием	Технический результат, достигаемый при реализации данного способа - устранение формальдегида дает двойное преимущество, поскольку из процесса исключается дорогая добавка, а также устраняется причина для опасений в части промышленной безопасности и воздействия на окружающую среду	15.01.2021-01.08.2021	Отдел главного инженера Отдел метрологии Отдел охраны труда

Рассчитаем показатели экономического эффекта и эффективности природоохранных затрат. Данные для расчета эффективности природоохранных мероприятий представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Данные для расчета эффективности природоохранных мероприятий

Наименование показателя	усл.обозн.	ед. измер.	Значение показателя	
			1 (до реализации мероприятий)	2 (после реализации мероприятий)
множитель	γ	тыс.руб./усл.т	74	74
показатель опасности загрязнения атмосферного воздуха над территориями различных типов	δ	-	10	10
поправка, учитывающая характер рассеяния примеси в атмосфере	f	-	1	1
приведенная масса годового выброса загрязнений из источника	M	усл.т/год	44	13
текущие расходы на эксплуатацию устройства получения карбамида	C	тыс.руб.	0	198
инвестиции на применение способа получения карбамида гранулированием	K	тыс.руб.	0	7500
нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений средозащитного назначения	Ен	-	0,15	0,15

Величина предотвращенного экономического ущерба от загрязнения среды:

$$П = У_1 - У_2 \quad (1)$$

где «П – величина предотвращенного годового экономического ущерба от загрязнения среды» [14];

«У₁ – ущерб от загрязнения окружающей среды до проведения мероприятий» [14];

« U_2 – ущерб от загрязнения окружающей среды после проведения мероприятий» [14].

«Экономическая оценка ущерба от выбросов годовых объемов вредных веществ в природную среду (атмосферу, воду, землю) для отдельного источника до и после осуществления мероприятия» [14]:

$$U = \gamma \cdot \delta \cdot f \cdot M \quad (2)$$

где « γ – множитель, определяемый как удельный ущерб от выброса (сброса) вредных веществ, тыс.руб./усл. Т» [14];

« δ – показатель опасности загрязнения атмосферного воздуха над территориями различных типов» [14];

« f – поправка, учитывающая характер рассеяния примеси в атмосфере, усл.т/год.» [14];

« M – приведенная масса годового выброса загрязнений из источника в природную среду, усл.т/год» [14].

$$U_1 = 74 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 44 = 32560 \text{ тыс. руб.}$$

$$U_2 = 74 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 13 = 9620 \text{ тыс. руб.}$$

$$П = 32560 - 9620 = 22940 \text{ тыс. руб.}$$

«Годовой экономический эффект от проведения природоохранных мероприятий, способствующих снижению загрязнения природной среды в районе источника» [14]:

$$\mathcal{E} = П - З \quad (3)$$

где « $З$ – величина приведенных затрат на проведение природоохранных мероприятий, руб.» [14].

Приведенные затраты:

$$З = С + E_n \cdot K \quad (4)$$

где «С – текущие расходы на эксплуатацию сооружения или устройства, руб.» [14];

« E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений средозащитного назначения» [14];

«К – инвестиции на приобретение и установку очистных устройств, руб.» [14].

$$З = 198 + 0,15 \cdot 7500 = 1323 \text{ тыс. руб.}$$

$$Э = 22940 - 1323 = 21617 \text{ тыс. руб.}$$

Общая экономическая эффективность средозащитных затрат:

$$Э_з = Э/З \quad (5)$$

$$Э_з = \frac{21617}{1323} = 16,34$$

Общая экономическая эффективность инвестиций в природоохранные мероприятия:

$$Э_к = (Э - С)/K \quad (6)$$

$$Э_к = \frac{21617 - 198}{7500} = 2,86$$

Итак, применение патента №2742933. Способ получения карбамида гранулированием позволяет получить годовой экономический эффект в размере 21617 тыс.руб. Таким образом, внедрение способа получения карбамида гранулированием является экономически эффективным мероприятием.

Заключение

В данном исследовании рассматривается технологический процесс производства минеральных удобрений.

В первом разделе дана характеристика рассматриваемого производственного объекта – цех №39 ПАО «КуйбышевАзот». Дан план расположения основного технологического оборудования цеха и характеристика происходящего там технологического процесса. Технологии производства минеральных удобрений варьируются с учетом сырья и вида готовой продукции: азотные изготавливаются из азотной кислоты и аммиака. Примерно 70 % азотных удобрений – это мочевины и аммиачная селитра; фосфорные получают, обрабатывая обогащенные фосфаты серной кислотой; фосфоритную муку получают дроблением фосфоритов; калийные изготавливают из калийных солей. Внедрение новых способов обработки свело к минимуму слеживаемость удобрения и упростило цикл транспортировки; комплексные получают путем химического взаимодействия исходных компонентов.

Во втором разделе рассмотрена безопасность объекта, его оборудования и пожарная безопасность. Проведен анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах персонала.

Рассматривая виды причин несчастных случаев на производстве ПАО «КуйбышевАзот» при производстве минеральных удобрений, можно сказать, что большинство из них (пять случаев, 55,6%) произошли по причине несоблюдения правил охраны труда, три случая по причине нарушения технологического процесса (33,3%), и только один случай по причине неосторожности (11,1%).

Дана характеристика используемых средств индивидуальной защиты на производстве.

В третьем разделе произведены выработка рекомендаций по обеспечению безопасности работ при химико-технологическом процессе в

цехе №39 ПАО «КуйбышевАзот». На основе проведенного анализа было выбрано применение патент №2742933 - способ получения карбамида гранулированием. Автор: Д. Бедетти.

Оригинальность предлагаемого технического решения заключается в том, что достигается промышленная безопасность для обслуживающего персонала при длительной эксплуатации устройства для гранулирования удобрений путем обеспечения нормированной степени очистки от загрязнений, способствующих наличию запаха, вредно воздействующего на здоровье людей, за счет использования фильтрующего элемента с адсорбирующим веществом, находящегося в зоне разряжения. А устранение формальдегида дает двойное преимущество, поскольку из процесса исключается дорогая добавка, а также устраняется причина для опасений в части промышленной безопасности и воздействия на окружающую среду.

В разделе охраны труда составлена регламентированная процедура по улучшению условий труда.

В пятом разделе разработана процедура по сбору, обезвреживанию, транспортировке, размещению, утилизации опасных промышленных отходов.

В шестом разделе охарактеризованы возможные техногенные аварии. Разработана процедура создания и поддержания в постоянной готовности системы оповещения о ЧС.

В седьмом разделе выяснено, что внедрение способа получения карбамида гранулированием является экономически эффективным мероприятием, так как позволяет получить годовой экономический эффект в размере 21617 тыс.руб.

Список используемой литературы

1. Алейнов Д.П. Основные направления технического прогресса в азотной промышленности // Химическая промышленность сегодня. 2019. № 9. С. 3-16.
2. Волкова А.В. Рынок минеральных удобрений. 1 квартал 2020 года. НИУ «ВШЭ» : Центр развития. 59 с.
3. Воробьев В.В. Особенности формирования и развития конкурентоспособных производств химической промышленности России // Российский экономический интернет-журнал. 2017. № 4. С. 92-106.
4. Галеев А.Д. Анализ риска аварий на опасных производственных объектах: учебное пособие. Казань : КНИТУ, 2018. 151 с.
5. Горловский Д.М. Технология карбамида. М. : Химическая промышленность. 2020. 320 с.
6. Каракеян В.И. Очистные сооружения. М. : Юрайт, 2018. 230 с.
7. Касимов А.М. Перспективные процессы производства минеральных удобрений // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2017. № 4. С. 66-78.
8. Ларионов Н.М. Промышленная экология. М. : Юрайт, 2018. 612 с.
9. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 11.06.2021). URL: <http://docs.cntd.ru/document/9046058> (дата обращения: 21.08.2021).
10. О специальной оценке условий труда [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ (ред. от 30.12.2020). URL: <http://docs.cntd.ru/document/9046058> (дата обращения: 15.08.2021).
11. Об утверждении типовых отраслевых норм бесплатной выдачи работникам специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты [Электронный ресурс] : Постановление Минтруда РФ от 8 декабря 1997 г. № 61 (ред. от 05.05.2012). URL:

<http://docs.cntd.ru/document/58830377> (дата обращения: 12.08.2021).

12. Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 2.1.3684-21 [Электронный ресурс] : Постановление главного государственного врача РФ от 28.01.2021 №3. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573536177> (дата обращения: 25.08.2021).

13. Официальный сайт ПАО «КуйбышевАзот» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kuazot.ru/companу/> (дата обращения: 09.08.2021).

14. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности [Электронный ресурс] : Методические указания по выполнению раздела 7. URL: <https://edu.rosdistant.ru/course/view.php?id=3014> (дата обращения: 05.08.2021).

15. Пат. № 2631791 Российская Федерация. Устройство для гранулирования удобрений / С.Г. Емельянов; заявитель и правообладатель: ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»; №2014541354; заявл. 05.04.2013; опубл. 18.09.2013. Бюлл. №4. 24 с.

16. Пат. № 2686169 Российская Федерация. Устройство для гранулирования удобрений / Н.С. Кобелев; заявитель и правообладатель: ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»; №2018117008; заявл. 03.07.2018; опубл. 24.04.2019. Бюлл. №12. 19 с.

17. Пат. №2742933 Российская Федерация. Способ получения карбамида гранулированием / Д. Бедетти; заявитель и правообладатель: Касале СА; №2018104089; заявл. 08.06.2016; опубл. 11.02.2021. Бюлл. №5. 28 с.

18. Сабиров А.М. Инновационные способы производства минеральных удобрений // Сельскохозяйственные науки. 2017. № 4. С. 34-39.

19. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.003-2015. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 11.08.2021).

20. Трушкова Е.А. Оценка промышленной безопасности и защиты технологического оборудования. Ростов н/Д: Изд-во ДГТУ, 2019. 83 с.
21. Application of foam in the petroleum industry // Fire Int. 2016. V. 10. №98. 582 p.
22. Flesher J. Make Deal on Pipeline Safety [Electronic resource] : IEN, 2015. URL: <https://www.ien.com/safety/news/20984051/michigan-enbridge-make-deal-on-pipeline-safety> (дата обращения: 26.04.2020).
23. Friis C. Industrial safety: saving lives, health and the environment [Electronic resource] : Industrial Safety in Industry, 2017. URL: <https://www.safety.ru/zarubejnyy-opit/promyshlennaya-bezopasnost-spasenie-zhizney-zdorovya-i-okruzhayushchey-sredy> (дата обращения: 27.04.2020).
24. Khadzhiev S.N. Trends in the synthesis of metal oxide nanoparticles through reverse microemulsions in hydrocarbon media // Advances in Colloid and Interface Science. 2013. P. 132–145.
25. Shakhtakhtinskii T.N. New heterogeneous catalysts for demercaptanization of petroleum and petroleum products // Institute of Chemical Problems of the National Academy of Sciences of Azerbaidzhan, Baku. №3. 2017. P. 22-26.

Приложение А

Регламентированная процедура мероприятий по улучшению условий труда

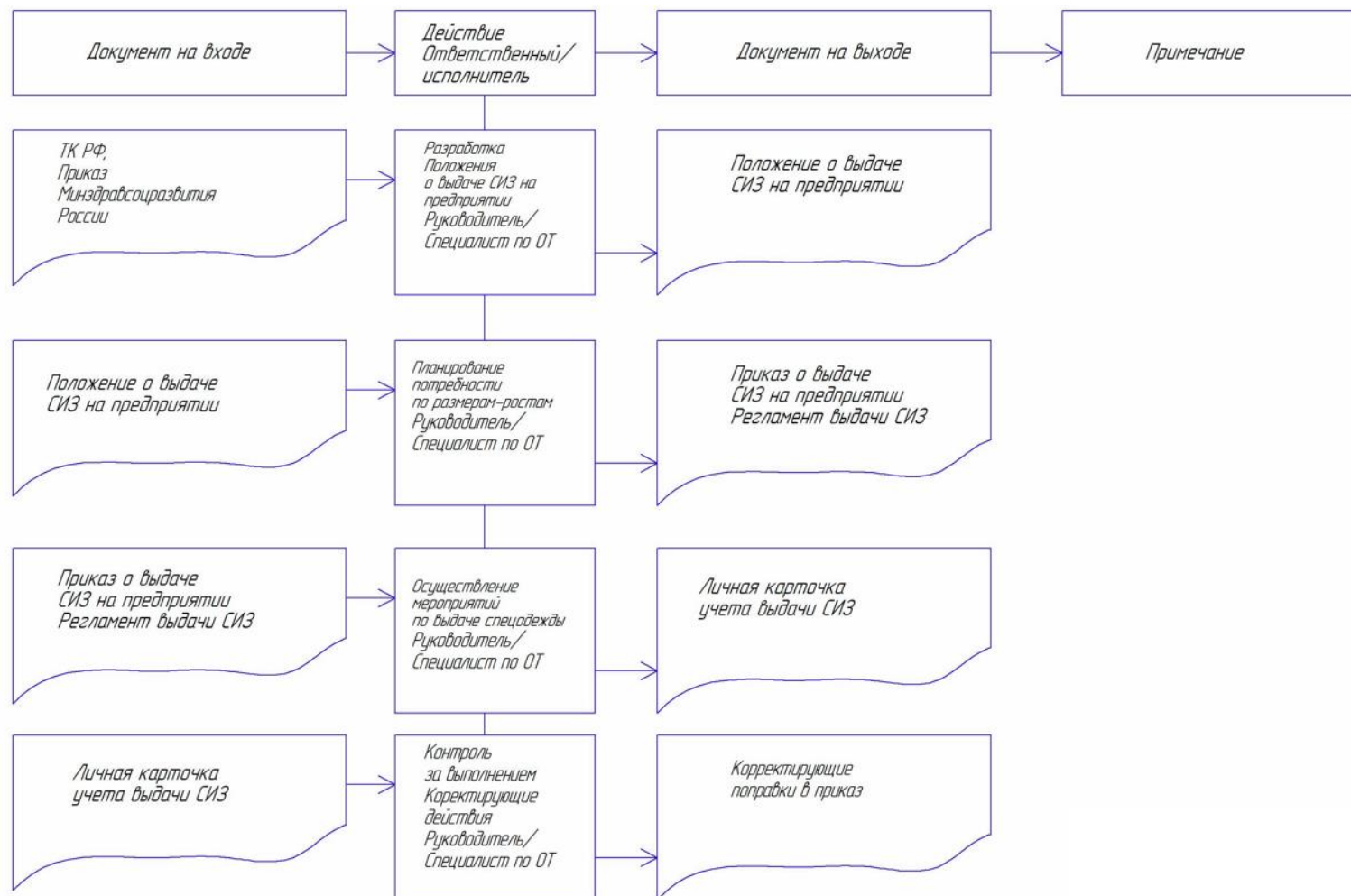


Рисунок А.1 – Регламентированная процедура мероприятий по улучшению условий труда

Приложение Б

Процедура по сбору, обезвреживанию, транспортировке, размещению, утилизации опасных промышленных отходов

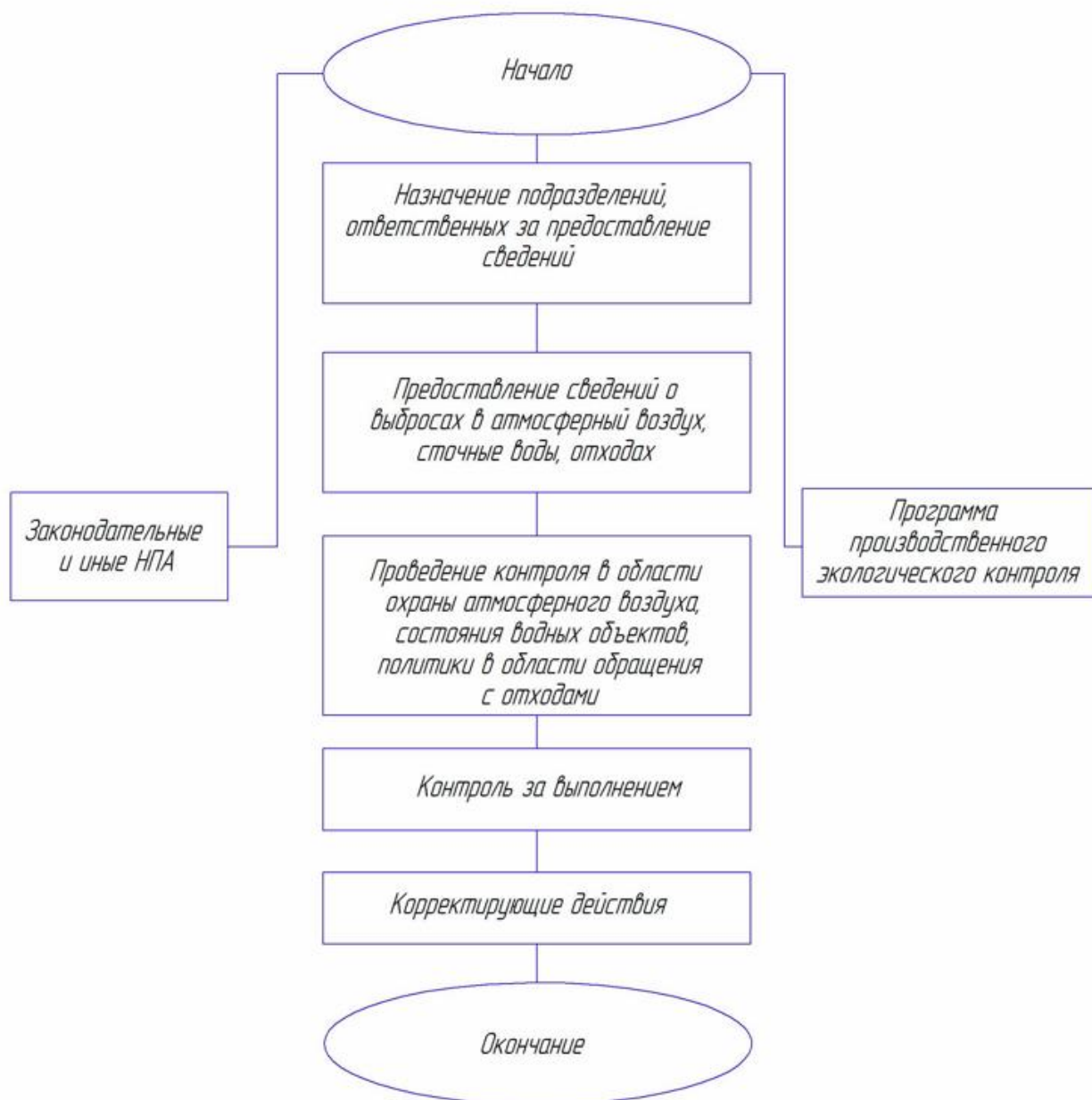


Рисунок Б.1 – Процедура по сбору, обезвреживанию, транспортировке, размещению, утилизации опасных промышленных отходов

Приложение В

Процедура создания и поддержания в состоянии постоянной готовности системы оповещения ЧС

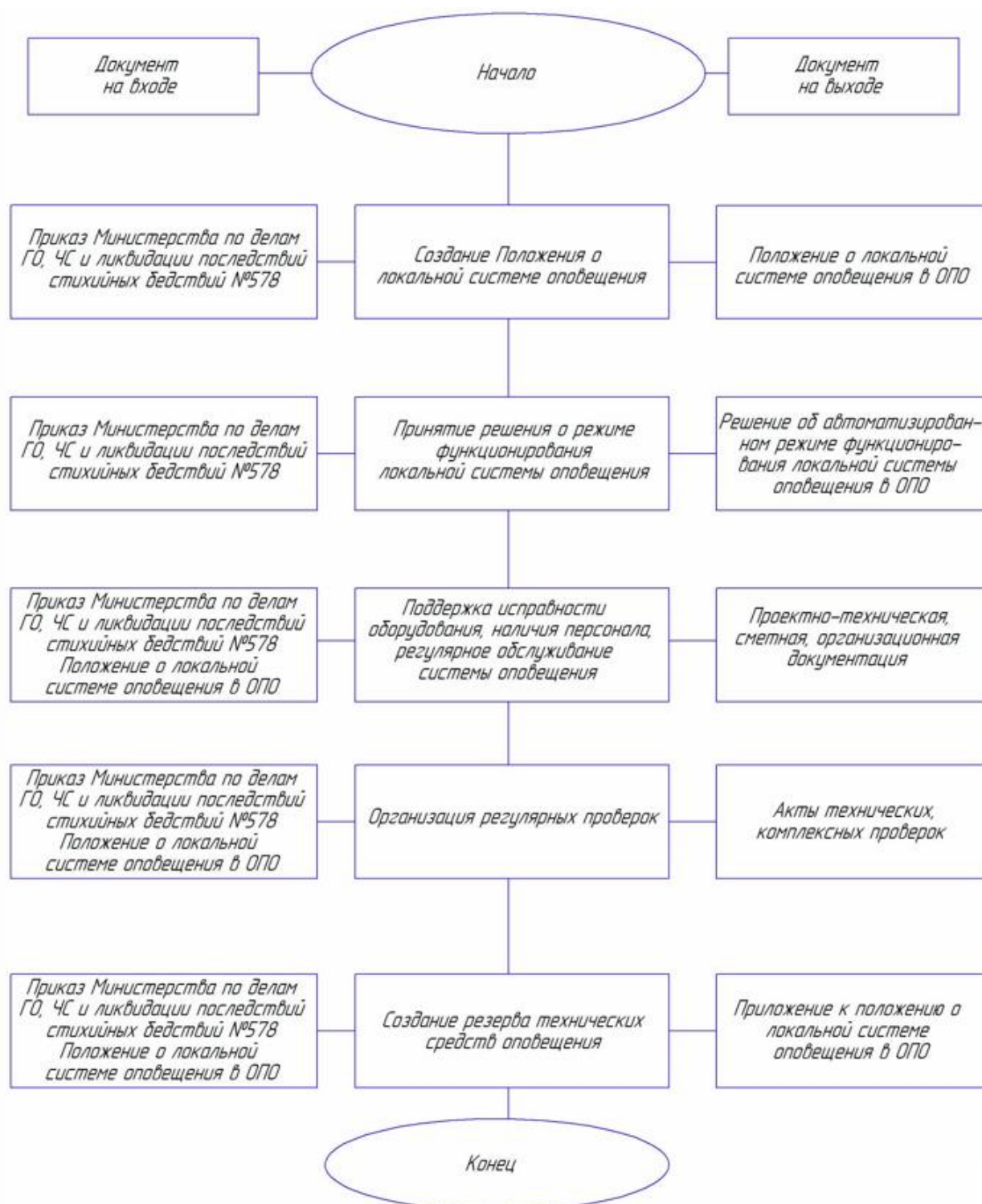


Рисунок В.1 – Процедура создания и поддержания в состоянии постоянной готовности системы оповещения ЧС