

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

Департамент бакалавриата

(наименование)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему «Совершенствование риск-ориентированного подхода к безопасности технологического процесса производства карбамида»

Студент

А.С. Красовская

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.п.н., доцент, С.А. Сухарева

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2021

Аннотация

Тема работы – Совершенствование риск-ориентированного подхода к безопасности технологического процесса производства карбамида в ПАО «Куйбышевазот».

В разделе «Технологический процесс производства карбамида» рассмотрено: метод производства карбамида; цех производства карбамида на ПАО «КуйбышевАзот»; технологическое оборудование синтеза карбамида; схема технологии получения карбамида путём синтеза; инструкция по охране труда, промышленной безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии цеха №4.

В разделе «Анализ безопасности и определение рисков технологического процесса производства карбамида» рассматривается:

- пожаровзрывоопасность технологии производства карбамида;
- категории взрывоопасности стадии производства;
- категории взрывопожарной и пожарной опасности помещений и зданий;
- перечень особо опасных мест цеха синтеза карбамида и характеристика опасностей;
- опасные и вредные факторы на рабочих местах производства карбамида;
- обеспеченность работников цеха средствами индивидуальной и коллективной защиты;
- статистика производственного травматизма в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот».

В разделе «Разработка мероприятий по обеспечению безопасности производства карбамида» разработано в качестве мероприятий по обеспечению безопасности производства карбамида изменение технологии производства и произведено сравнение эффективности технологий получения приллированного и гранулированного карбамида; в качестве мероприятий по

обеспечению безопасности производства карбамида рассмотрена возможность автоматизации существующего технологического процесса.

В разделе «Охрана труда» разработан план мероприятий по улучшению условий и охраны труда в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот».

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» разработана процедура мониторинга экологических факторов.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» спрогнозированы наиболее опасные сценарии аварийных ситуаций на объекте и разработан оперативный план ликвидации аварийной ситуации в Цехе № 4 ПАО «КуйбышевАзот».

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» разработан план мероприятий, направленных на улучшение условий труда работников цеха №4 ПАО «КуйбышевАзот» по производству карбамид и рассчитан экономический эффект от его реализации.

Содержание

Введение	5
1 Технологический процесс производства карбамида	7
2 Анализ безопасности и определение рисков технологического процесса производства карбамида	14
3 Разработка мероприятий по обеспечению безопасности производства карбамида	25
4 Охрана труда.....	33
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	36
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	40
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	45
7.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.....	45
7.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний	46
7.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности	49
7.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда.....	52
7.5 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации.....	55
Заключение	56
Список используемых источников.....	58

Введение

Производство карбамида связано с использованием в качестве сырья аммиака, при этом реакция синтеза происходит с применением высоких температур и при высоком давлении, а также с применением формальдегида в качестве добавок [21].

Поэтому при производстве возможны выбросы в атмосферу рабочей зоны опасных газов, веществ и паров. В связи с этим, обеспечение безопасности работников, задействованных в технологическом процессе производства карбамида является первостепенной задачей руководства химического предприятия [22].

«Необходимость обеспечения безопасных условий труда на производственных предприятиях, в том числе нефтегазового комплекса, установлена в пункте 3 Статьи 37 Конституции Российской Федерации, в соответствии с которой каждый гражданин имеет право на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены» [2].

«Анализ риска аварий на опасных производственных объектах (далее – анализ риска) является составной частью управления промышленной безопасностью. Анализ риска заключается в систематическом использовании всей доступной информации для идентификации опасностей и оценки риска возможных нежелательных событий» [2].

«Основные задачи анализа риска аварий на опасных производственных объектах заключаются в представлении лицам, принимающим решения: объективной информации о состоянии промышленной безопасности объекта; сведений о наиболее опасных, «слабых» местах с точки зрения безопасности; обоснованных рекомендаций по уменьшению риска» [2].

Поэтому основная цель работы – совершенствование риск-ориентированного подхода к безопасности технологического процесса производства карбамида в ПАО «Куйбышевазот».

Задачи для достижения цели:

- исследовать технологический процесс производства карбамида;
- проанализировать статистику производственного травматизма в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот»;
- проанализировать обеспеченность спецодеждой, спецобувью и защитными средствами работников цеха №4 ПАО «КуйбышевАзот» согласно утвержденным нормам;
- разработать мероприятия по обеспечению безопасности производства карбамида;
- разработать план мероприятий по улучшению условий и охраны труда в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот»;
- разработать Процедуру мониторинга экологических факторов на предприятии;
- разработать план ликвидации аварийной ситуации в Цехе № 4 ПАО «КуйбышевАзот»;
- рассчитать экономический эффект от улучшения условий труда в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот».

1 Технологический процесс производства карбамида

Цех № 4 – производство карбамида.

Режим работы цеха непрерывный в течение суток.

Технологический персонал работает по графику с продолжительностью смен 12 часов. Инженерно-техническому и персоналу, работающему в дневную смену установлена 40 часовая рабочая неделя.

Производство состоит из двух технологических ниток [25].

Метод производства основан на прямом синтезе из аммиака и двуокиси углерода.

Готовыми продуктами цеха являются: карбамид гранулированный и раствор карбамида для приготовления КАС (карбамидо-аммиачной смеси).

Карбамид (мочевина): химическая формула $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ [24].

Процесс получения карбамида непрерывный и состоит из следующих стадий:

- синтез карбамида из аммиака и двуокиси углерода;
- двухступенчатая дистилляция плава, конденсация газообразного аммиака и улавливание газовой фазы с получением углеаммониевых солей,
- абсорбция аммиака с узлом кислотного улавливания;
- десорбция, гидролиз сточных вод;
- выпаривание водного раствора из плава карбамида;
- гранулирование карбамида;
- упаковка и складирование;
- отгрузка [23].

Схема технологии получения карбамида путём синтеза изображена на рисунке 1.

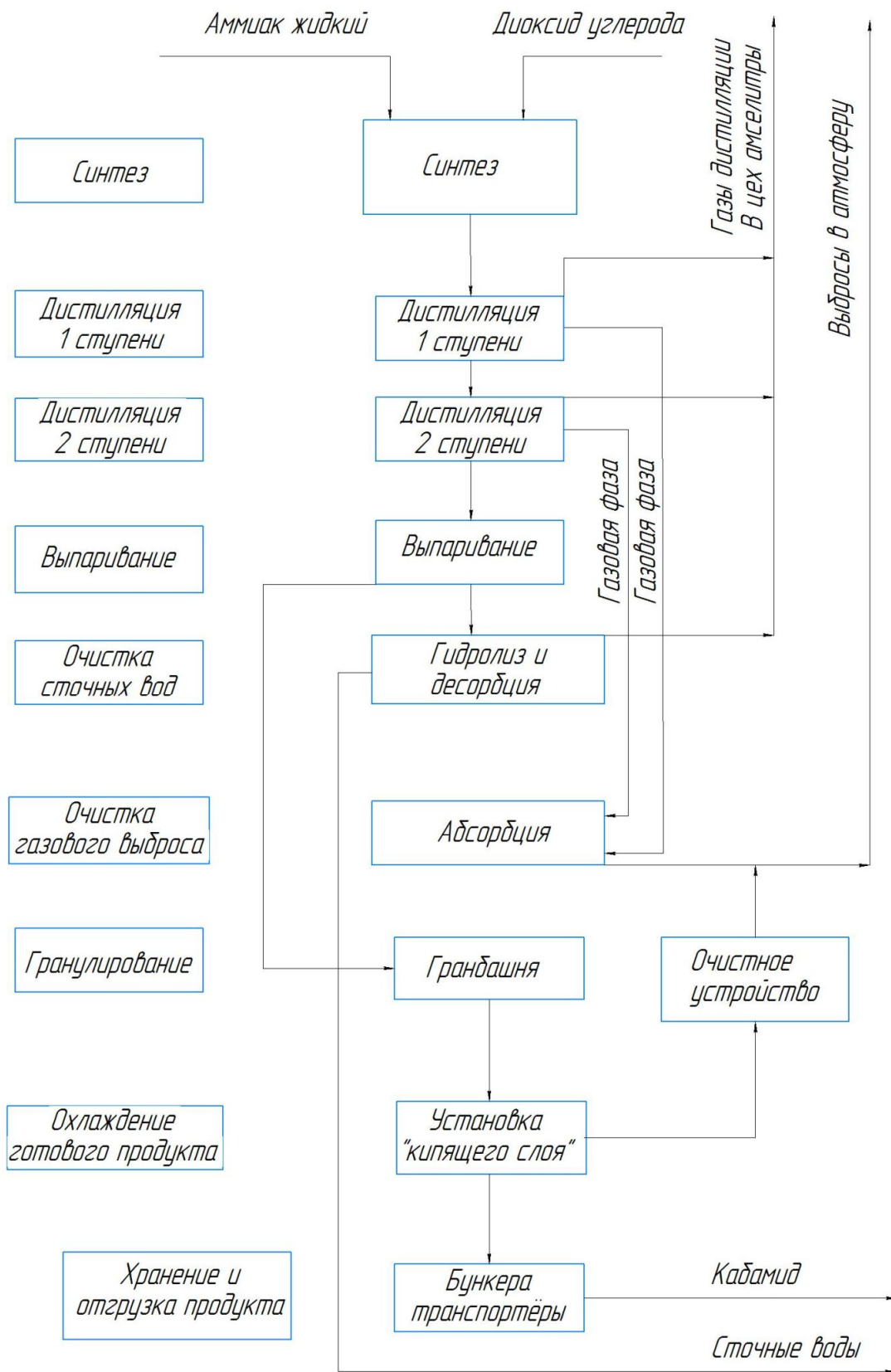


Рисунок 1 – Схема технологии получения карбамида путём синтеза

«Основной вид сырья: жидкий аммиак марок Ак и Б с массовой долей 99,6 % поступает из производства аммиака, в котором хранится в изотермическом хранилище при атмосферном давлении и температуре минус 34 °С, что позволяет обеспечить минимально возможное содержание растворенных газов в жидком аммиаке» [17].

«Второй компонент: диоксид углерода, являющийся побочным продуктом производства аммиака, выделяют из конвертированного газа методами абсорбции водными растворами органических или неорганических оснований. Выделенный таким образом CO₂ может содержать примеси N₂, H₂, СО, СН₄, О₂, а также сернистых соединений из углеводородного сырья» [17].

«Синтез карбамида из жидкого аммиака и газообразного диоксида углерода по технологии полного жидкостного рецикла проходит при температуре 180 °С – 195 °С и давлении 18,5–20 МПа, с последующим выделением не прореагировавших компонентов на двух ступенях дистилляции и возвратом (рециклом) в узел синтеза в виде раствора карбамата» [17].

«Подача реагентов» [17].

«Диоксид углерода поступает из цеха по производству аммиака с давлением не менее 50 мм вод. ст. и температурой не более 45 °С. Перед компримированием газ проходит влагоотделитель. С целью предотвращения коррозии в узле синтеза в поток диоксида углерода вентилятором нагнетается воздух в количестве, обеспечивающем объемную долю кислорода в диоксиде углерода 0,6 % – 0,7 %. Диоксид углерода нагнетается компрессором в колонну синтеза с давлением 20 МПа» [17].

«Жидкий аммиак поступает в производство карбамида из заводских сетей с давлением 1,1 МПа. Насосами низкого давления аммиак через фильтры закачивается в танк аммиака, где смешивается с возвратным аммиаком из технологии. Из танка аммиак плунжерными насосами высокого давления с давлением 20 МПа и температурой 60 °С – 90 °С подается в колонну синтеза» [17].

«В колонну синтеза насосами также подается раствор карбамата из узла рецикла» [17].

Синтез.

«Аммиак и диоксид углерода реагируют с образованием карбамата аммония и выделением тепла. Равновесие реакции сдвигается вправо вследствие избытка аммиака, вводимого с исходными компонентами. Тепло, выделяющееся при взаимодействии аммиака и двуокиси углерода, используется для образования карбамида по реакции, протекающей с поглощением тепла» [17].

«Раствор карбамида после реактора синтеза с температурой 195 °С дросселируется до давления 1,5 – 1,8 МПа и направляется в ректификационную колонну 1-й ступени» [17].

«Жидкая фаза из нижней части колонны поступает в подогреватель I ступени, где нагревается паром 1,4 – 1,6 МПа до температуры 145 °С – 162 °С, при этом происходит разложение карбамата аммония и отделение основной части не прореагировавших аммиака и диоксида углерода от раствора карбамида» [17].

«Из подогревателя газожидкостная смесь направляется в сепаратор для разделения фаз. Газы из сепаратора направляются в среднюю часть ректификационной колонны» [17].

«Газообразный аммиак и диоксид углерода из верхней части ректификационной колонны направляется в конденсатор среднего давления (барботер). Здесь происходит абсорбция основной части CO_2 и части NH_3 » [17].

«Тепло реакции снимается охлаждающей водой. Далее эта газожидкостная смесь с температурой 90 °С – 100 °С поступает в промывную колонну» [17].

«Промывная колонна (тарельчатый аппарат) орошается свежим аммиаком. Здесь происходит окончательное поглощение CO_2 и получившийся раствор карбамата с температурой 70 °С – 80 °С насосами откачивается в

колонну синтеза. Газообразный аммиак из промывной колонны с температурой 40 °С – 50 °С направляется в конденсаторы аммиака и далее – в танк, из которого насосами высокого давления подается в колонну синтеза» [17].

«Раствор карбамида после сепаратора 1-й ступени дросселируется до давления 0,2–0,4 МПа и подается на вторую ступень дистилляции. Принцип работы ее аналогичен первой ступени. Раствор карбамида подогревается в подогревателе до 135 °С – 142 °С. Образовавшийся после конденсации газов раствор карбамата из сборника откачивается насосами в промывную колонну среднего давления» [17].

Выпаривание.

«На первой ступени выпарки раствор карбамида упаривается до массовой доли карбамида 93 % – 95 % при температуре 120 °С – 140 °С и давлении (абсолютном) 30–50 кПа. В испарителе используется пар с давлением 0,8 МПа» [17].

Далее раствор упаривается до концентраций 96 % – 98 %.

«Соковые пары (по большей части – вода) из сепараторов направляются в узел конденсации. Конструктивно узел конденсации представляет собой каскад кожухотрубных конденсаторов, охлаждаемых водой и систему паровых эжекторов (на паре 0,8 МПа). Все конденсаторы выпарки охлаждаются оборотной водой. Из хвостового конденсатора газовая фаза выбрасывается в атмосферу. Полученный конденсат сокового пара направляется в узел очистки сточных вод» [17].

«Карбамид (карбонилдиамид по IUPAC) – высоколиквидный продукт, получаемый из газового сырья. Для получения товарного карбамида в промышленном комплексе «аммиак-карбамид» необходимы метансодержащий газ, атмосферный воздух и вода из водоисточника» [17].

Схема оборудования синтеза карбамида изображена на рисунке 2.

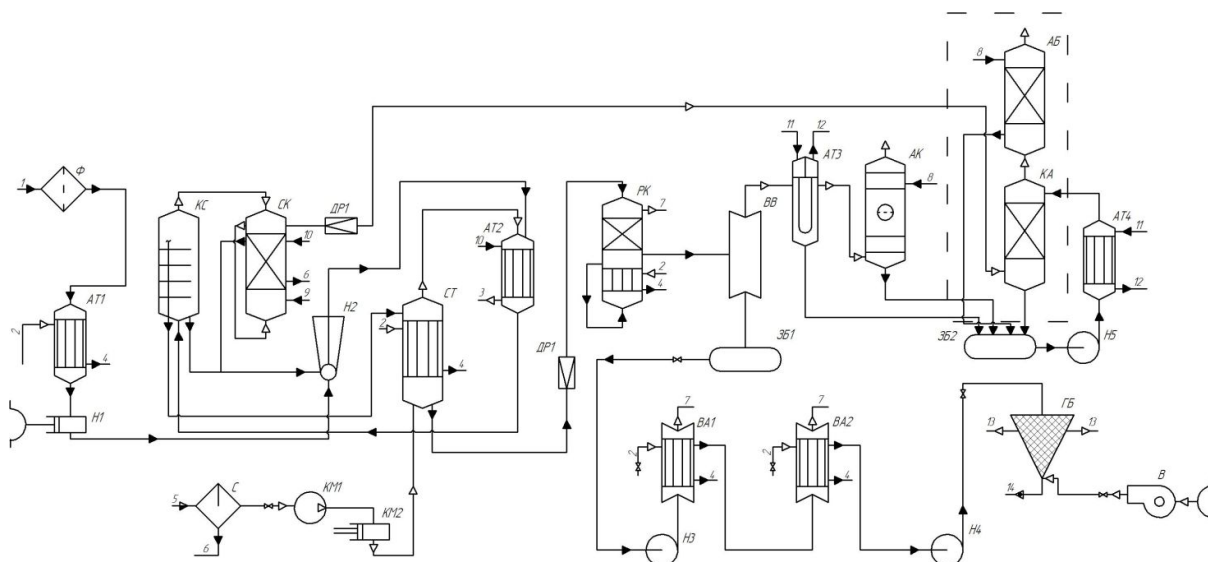


Рисунок 2 – Схема оборудования синтеза карбамида»

Инструкция по охране труда, промышленной безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии цеха №4 предназначена для аппаратчика синтеза 5-го, 6-го разряда цеха №4 производства карбамида (далее по тексту – аппаратчик синтеза) и работников, совмещающих данную профессию.

К самостоятельной работе аппаратчика синтеза допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие: предварительный медицинский осмотр и получившие заключение о годности к выполнению работ по данной профессии (специальности) [9].

В цехе посетители, рабочие и ИТР сторонних организаций должны пройти первичный и противопожарный инструктаж [6] с записью в журнале регистрации первичного инструктажа [14]. Порядок допуска к ремонтным работам в действующих цехах и на около цеховой территории лиц сторонних организаций определен инструкцией ОТБ-4 «По безопасному проведению ремонтных работ» [4].

Ответственность работников за нарушения требований инструкции ОТБ-4.

Начальник цеха несет ответственность за полноту и качество проведения инструктажа по инструкции ОТБ-4, разработку и своевременную актуализацию инструкции ОТБ-4, согласно установленным нормам [7].

Работники цеха № 4 несут ответственность в соответствии с действующим законодательством РФ за невыполнение требований, изложенных в инструкции ОТБ-4, а также инструкций и положений по структурному подразделению [10].

Работники сторонних организаций, выполняющие работы в цехе № 4, несут ответственность в соответствии с действующим законодательством РФ за невыполнение требований, изложенных в инструкции ОТБ-4 [10].

Огневые работы в цехе № 4 проводятся в соответствии с требованиями инструкции ОТБ-3 «По организации безопасного проведения огневых работ в ПАО «КуйбышевАзот».

2 Анализ безопасности и определение рисков технологического процесса производства карбамида

По технологии производства цех относится к пожаровзрывоопасному.

По уровню относительного энергетического потенциала все стадии производства разбиты на блоки и имеют категорию взрывоопасности, указанную в таблице 1.

Таблица 1 – Категории взрывоопасности стадии производства

Стадии производства	Категория взрывоопасности блока
Блок № 1 Узел приема жидкого аммиака	III
Блок № 2 Узел синтеза карбамида	III
Блок № 3 Узел дистилляции и конденсации газообразного аммиака	III
Блок №4 Отделение компрессии CO ₂	IV

Категории взрывопожарной и пожарной опасности помещений и зданий указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Категории взрывопожарной и пожарной опасности помещений и зданий

Наименование производственных зданий, помещений, наружных установок	Категория взрывопожарной и пожарной опасности помещений и зданий
Административно-бытовой корпус 651	Д
Отделение синтеза и дистилляции корпус 652	Б
Отделение выпаривания корпус 654	Д
Отделение гранулирования корпус 660	Д

Перечень особо опасных мест цеха синтеза карбамида и характеристика опасностей представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень особо опасных мест цеха синтеза карбамида и характеристика опасностей

Наименование стадии, места	Характеристики опасности
Особо опасные стадии технологического процесса	
Узел синтеза карбамида (корп.652 наружная установка)	При разгерметизации фланцевых уплотнений выход газообразного аммиака и раствора карбамида через не плотности. Отравление, ожог.
Узел конденсации аммиака (кор. 652. отм. 24 м.)	При температуре ниже +37 °С газообразного аммиака после конденсаторов, возможно образование взрывоопасной смеси газов. Выход газообразного аммиака с разгерметизацией оборудования , отравление, ожог.
Особо опасные места в цехе	
Насосно-компрессорное отделение отм.0,00м., 4,8м.	Отравление, ожог аммиаком через не плотности аппаратуры, коммуникаций, наличие вращающихся деталей.
Площадка наружной установки приема аммиака отм.0,00м., 6,00м.	При разгерметизации фланцевых уплотнений выделение жидкого аммиака. Отравление, ожог.
Помещение синтеза и дистилляции корпуса 652	Возможен пропуск аммиака через не плотности коммуникаций, загазованность помещения, загорание.

Опасности существующего метода производства карбамида, основанного на прямом синтезе из аммиака и двуокиси углерода заключаются в образовании в грануляторе кипящего слоя пыли карбамида, а также «летающих» паров формальдегида, которые определяют забивку оборудования.

На рабочем месте аппаратчика синтеза 5-го, 6-го разряда цеха синтеза карбамида присутствуют следующие опасные и вредные факторы:

а) опасные факторы физического воздействия:

- «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [18];
- «движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том

числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования» [18];

- «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [18];
- «опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха» [18];
- «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха (в том числе пониженной или повышенной ионизацией) и (или) аэрозольным составом воздуха» [18];
- «опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризующиеся повышенным уровнем общей вибрации» [18];
- «опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [18];
- «опасные и вредные производственные факторы, связанные со световой средой (некогерентными неионизирующими излучениями оптического диапазона электромагнитных полей) и характеризующиеся чрезмерными (аномальными относительно природных значений и спектра) характеристиками световой среды, затрудняющими безопасное ведение трудовой и производственной деятельности: отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения» [18].

б) опасные факторы химического воздействия:

- «токсические (ядовитые) химические веществ, воздействующие через органы дыхания (ингаляционный путь)» [18];
- «раздражающие химические вещества, воздействующие через органы дыхания (ингаляционный путь)» [18];
- «раздражающие химические вещества, воздействующие через кожные покровы и слизистые оболочки (кожный путь)» [18].

3) опасные факторы психофизиологического воздействия:

- «нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса» [18];
- «перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [18];
- «плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в единицу времени» [18].

Нормирование воздействия опасных производственных факторов в цехе №4 [12] представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Нормирование воздействия опасных производственных факторов в цехе №4

Опасные производственные факторы в цехе	Предельно-допустимые значения
Физические: Подвижные части производственного оборудования:	Не устанавливаются
Повышенная температура оборудования, трубопровод, насосов, компрессоров	Не более 60°C ГОСТ Р 51337-99
Физические факторы производственной среды:	
Параметры микроклимата [1]	СанПиН 2.2.4.548-96 [1]
Шум	СН 2.2.4/2.1.8-562-96
Вибрация	СН 2.2.4/2.1.8.566-96
Показатели освещенности	СП 52.13330.2011 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03
Химические: Общетоксичные, раздражающе действующие на кожу, слизистые оболочки и через дыхательные пути	6 мг/м ³ МУК 4.1.2468-09 ГОСТ 12.1.007-76

С целью предотвращения профзаболеваний в цехе применяется: респираторы, спецодежда, спецобувь, резиновые рукавицы и другие.

При работе в помещении, где уровень шума выше 80 дБ, возможно возникновение болезней, связанных с частичной или полной потерей слуха. С целью защиты органов слуха и предотвращения профзаболеваний используются средствами защиты органов слуха: против шумные вкладыши или наушники [13].

Все работники цеха обеспечены спецодеждой, спецобувью и защитными средствами по утвержденным нормам приказа Минздравсоцразвития России от 11.08.2011 № 906н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам химических производств, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением (с изменениями на 20 февраля 2014 года)» [5].

В цехе № 4 для защиты работников используются следующие средства индивидуальной защиты: промышленные фильтрующие противогазы с коробкой марки ДОТ600 и ДОТ М600; аварийные фильтрующие противогазы с коробкой марки ДОТ600 и ДОТ М600; шланговые противогазы ПШ-1; аппараты дыхательные воздушные; респираторы; полнолицевые маски; спецодежда и спецобувь; защитные очки или лицевая маска; каска; беруши или наушники; перчатки резиновые и х/б, термостойкие рукавицы.

Выдаваемые спецодежда и защитные средства сертифицированы в установленном порядке. Во время работы все работники пользуются выданными им спецодеждой и спецобувью. Администрация цеха следит за тем, чтобы рабочие действительно пользовались выданными им СИЗ, при этом работники не допускаются к работе без СИЗ, в неисправной, не отремонтированной, загрязненной специальной одежде, специальной обуви, а также с неисправными СИЗ [19].

Запрещается закалывать специальную одежду булавками, иголками,

держат в карманах острые и бьющиеся предметы, инструменты.

Работникам цеха запрещено выносить спецобувь, спецодежду и индивидуальные средства защиты за пределы завода.

Стирка, дезинфекция, ремонт спецодежды, спецобуви производится за счет предприятия в сроки, установленные с учетом производственных условий. В случае загрязнения спецодежды или при необходимости ремонта ее ранее установленного срока, стирка и ремонт производится досрочно. При всех видах профилактической обработки спецодежды обеспечена сохранность всех ее защитных свойств.

У работников цеха при обслуживании рабочих мест, а также у лиц, посещающих цех № 4 или привлеченных к работе в цехе № 4, личные фильтрующие противогазы находятся на их рабочих местах, а при необходимости передвижения по цеху, личные фильтрующие противогазы находятся при себе.

Администрация цеха ведёт учет выдачи противогазов, респираторов, защитных очков, рукавиц и т.п., обеспечивает санитарные условия хранения противогазов, дезинфекцию лицевой части, проверку исправности коробок, выдачу противогазов с фильтрующими коробками требуемых защитных свойств, шлем-масок соответствующих размеров. Наличие и исправность личных противогазов проверяет каждый работник на своем месте ежедневно.

Ответственность за исправное состояние, правильное хранение и применение противогазов наравне с их владельцами несут мастера, начальники смен, руководители служб цеха. Персонал цеха обучен правилам обращения с противогазами, ухода за ними.

Ответственный за соблюдение сроков проверки противогазов назначается распоряжением начальника цеха.

Требования по применению средств индивидуальной защиты при выполнении различных работ в цехе №4 представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Требования по применению средств индивидуальной защиты при выполнении различных работ в цехе №4

Вид работы, операция	Средства индивидуальной защиты, обязательные для применения
Колонна синтеза поз. 6 плав карбамида кор. 652 отм 24,0 метров для анализа ОТК	Данный вид работ необходимо производить в спецодежде, спецобуви, перчатках, защитных очках, при себе иметь фильтрующий противогаз
Промывная колонна поз. 9 раствор УАС кор. 652 отм 6,0 метров для анализа ОТК	Данный вид работ необходимо производить в спецодежде, спецобуви, перчатках, защитных очках, при себе иметь фильтрующий противогаз
Напорная емкость поз. 28 раствор УАС кор. 652 отм 6,0 метров для анализа ОТК	Данный вид работ необходимо производить в спецодежде, спецобуви, перчатках, защитных очках, при себе иметь фильтрующий противогаз
Емкость плав карбамида кор. 652 отм. 0,0 метров для анализа ОТК	Данный вид работ необходимо производить в спецодежде, спецобуви, перчатках, защитных очках, при себе иметь фильтрующий противогаз
Конденсатор возвратный аммиак кор. 652 отм. 12,0 метров для анализа ОТК	Данный вид работ необходимо производить в спецодежде, спецобуви, перчатках, защитных очках, при себе иметь фильтрующий противогаз марки ДОТ М600.
Конденсатор газовая фаза кор. 652 отм. 18,0 метров для анализа ОТК	Данный вид работ необходимо производить в спецодежде, спецобуви, перчатках, защитных очках, при себе иметь фильтрующий противогаз марки ДОТ М600.
Десорбер сточные воды кор. 652 отм. 6,0 метров для анализа ОТК	Данный вид работ необходимо производить в спецодежде, спецобуви, перчатках, защитных очках, при себе иметь фильтрующий противогаз марки ДОТ М600.
Отбор хим. грязных стоков для анализов ОТК	Данный вид работ необходимо производить в спецодежде, спецобуви, перчатках, защитных очках, при себе иметь фильтрующий противогаз марки ДОТ М600.

За предыдущие 5 лет в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот» зафиксировано 20 случаев травматизма на производстве [15].

Статистика производственного травматизма в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот» за предыдущие 5 лет представлена на рисунке 3.

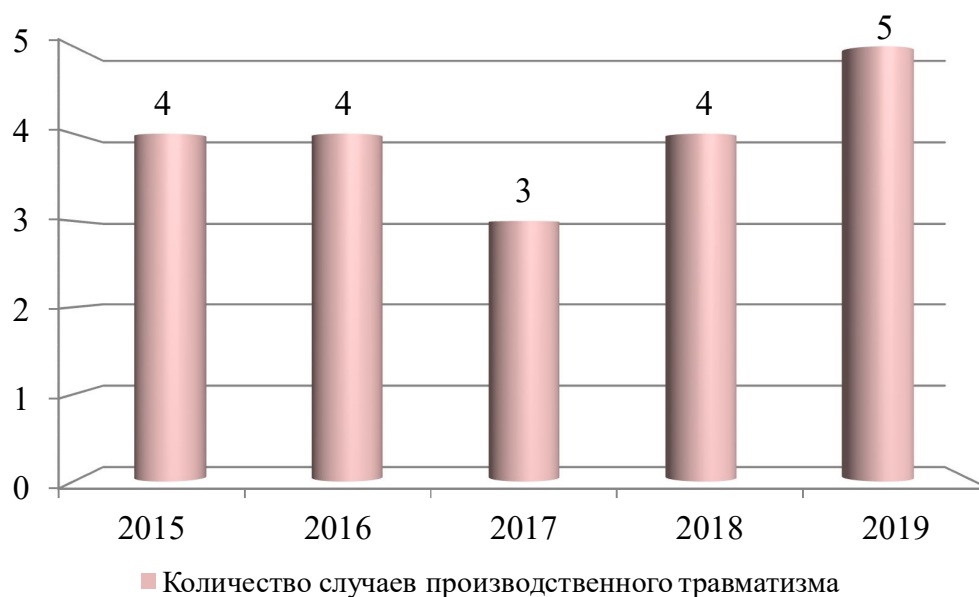


Рисунок 3 – Статистика производственного травматизма в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот» за предыдущие 5 лет

За предыдущие 5 лет в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот» зафиксированы следующие причины, повлекшие травматизм работников [13]:

- нарушения технологии проведения работ – 45%;
- неправильное применение СИЗ – 25%;
- нарушение правил ОТ – 15 %;
- неисправность средств защиты – 15 %.

Статистика производственного травматизма в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот» за предыдущие 5 лет по причинам изображена на рисунке 4.

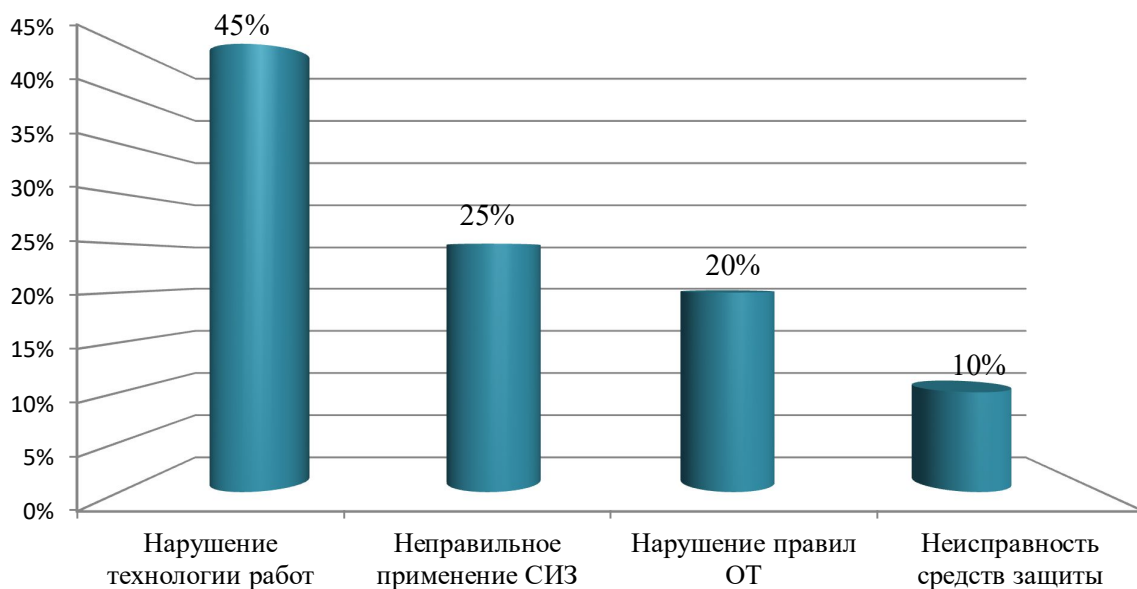


Рисунок 4 – Статистика производственного травматизма в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот» за предыдущие 5 лет по причинам

За предыдущие 5 лет в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот» травмирование зафиксировано при следующих работах:

- дистилляция – 50%;
- выпаривание – 30%;
- складирование продукции – 10%;
- отгрузка продукции – 10%.

Статистика травматизма в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот» за предыдущие 5 лет по видам работ представлена на рисунке 5.

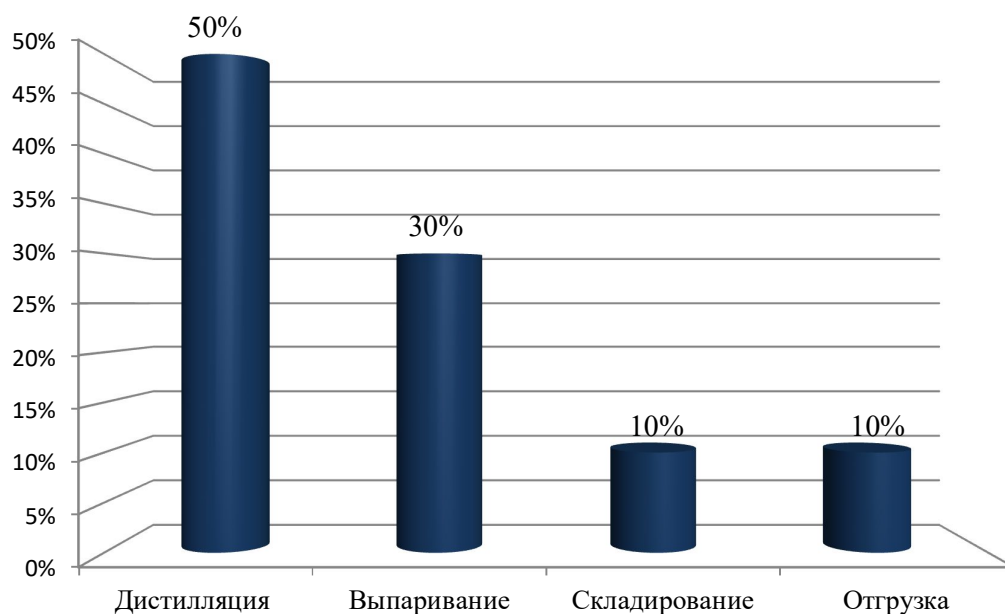


Рисунок 5 – Статистика травматизма в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот» за предыдущие 5 лет по видам работ

Зависимость травматизма от стажа работы в специальности работников цеха №4 ПАО «КуйбышевАзот» представлена на рисунке 6 [15].

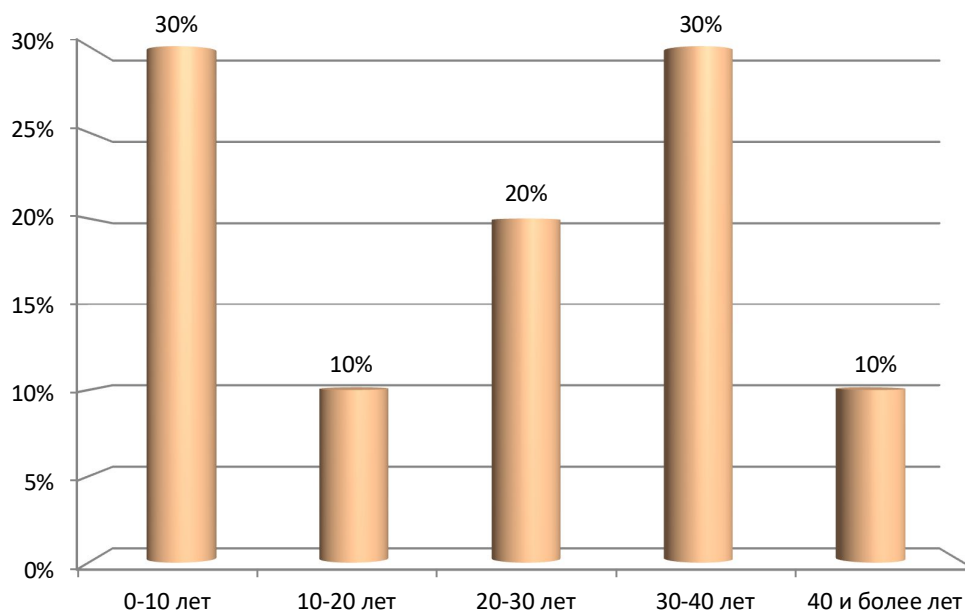


Рисунок 6 – Зависимость травматизма от стажа работы в специальности работников цеха №4 ПАО «КуйбышевАзот»

Зависимость травматизма от возраста работников цеха №4 ПАО «КуйбышевАзот» представлена на рисунке 7.

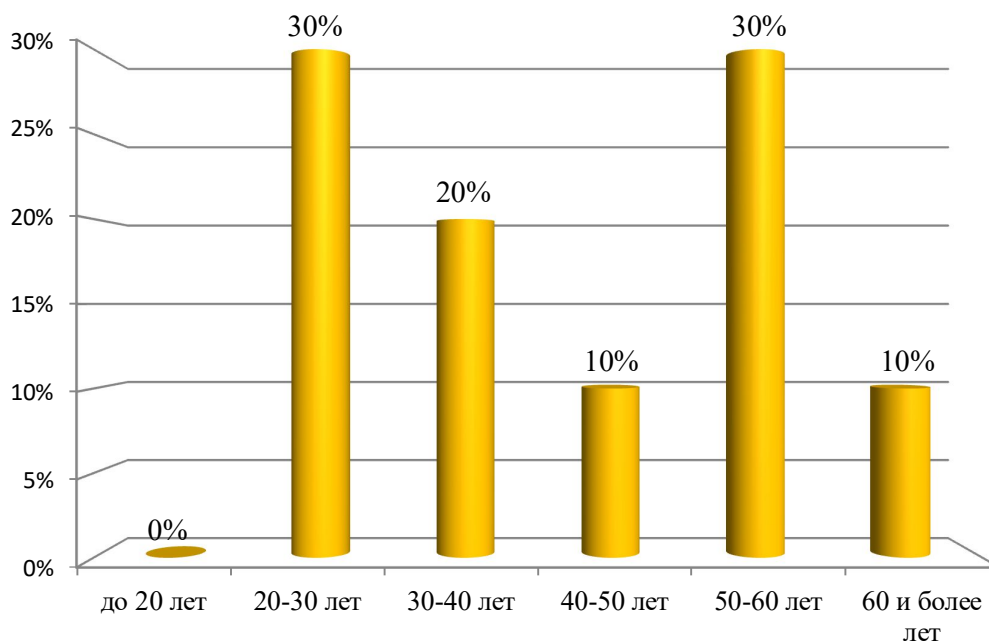


Рисунок 7 – Зависимость травматизма от возраста работников цеха №4 ПАО «КуйбышевАзот»

Исследовав статистику показателей производственного травматизма среди работников цеха №4 ПАО «КуйбышевАзот» было выяснено, что значительное количество случаев получения травм работниками цеха зафиксировано при нарушении технологии выполнения работ и неправильном использовании СИЗ при выполнении технологических операций, связанных с воздействием таких опасных производственных факторов как: «воздействие токсические (ядовитые) химические вещества» [1] в воздушной среде рабочей зоны; воздействие высокой температуры оборудования.

Для предупреждения травматизма на предприятии разработаны инструкции: ОЭ-4 «По защите цехов от статического электричества»; ОТБ-11 «По охране труда при работе на высоте»; ОТБ-3 «По организации безопасного проведения огневых работ в ПАО «КуйбышевАзот»; ОТБ-17 «Инструкция по противопожарному режиму в ПАО «КуйбышевАзот».

3 Разработка мероприятий по обеспечению безопасности производства карбамида

Данная технология производства карбамида основана на гранулировании карбамида в кипящем слое.

Рассмотрим в качестве мероприятий по обеспечению безопасности производства карбамида изменение технологии производства.

Сравним эффективность технологий получения приллированного и гранулированного карбамида с точки зрения безопасности для работников производства.

Схема башни приллирования представлена на рисунке 8.

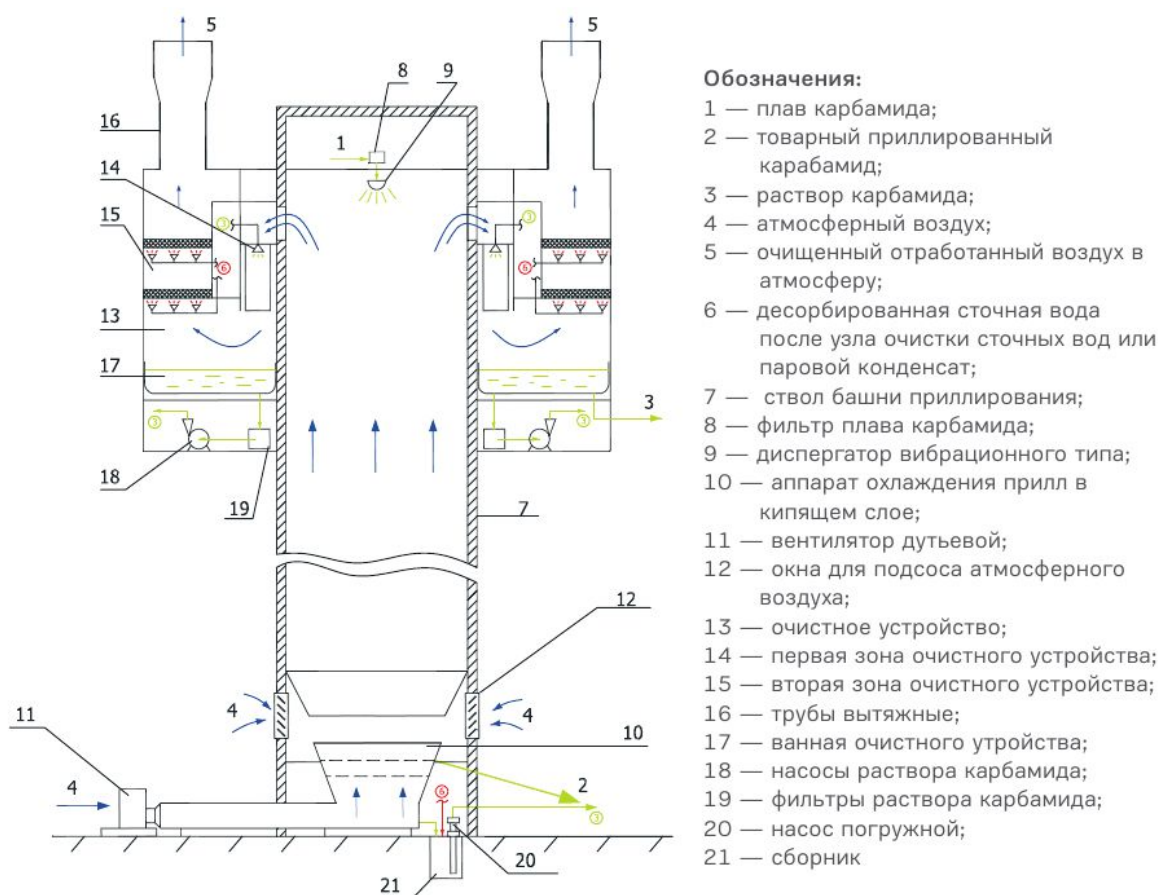


Рисунок 8 – Схема башни приллирования

Схема установки гранулирования представлена на рисунке 9.

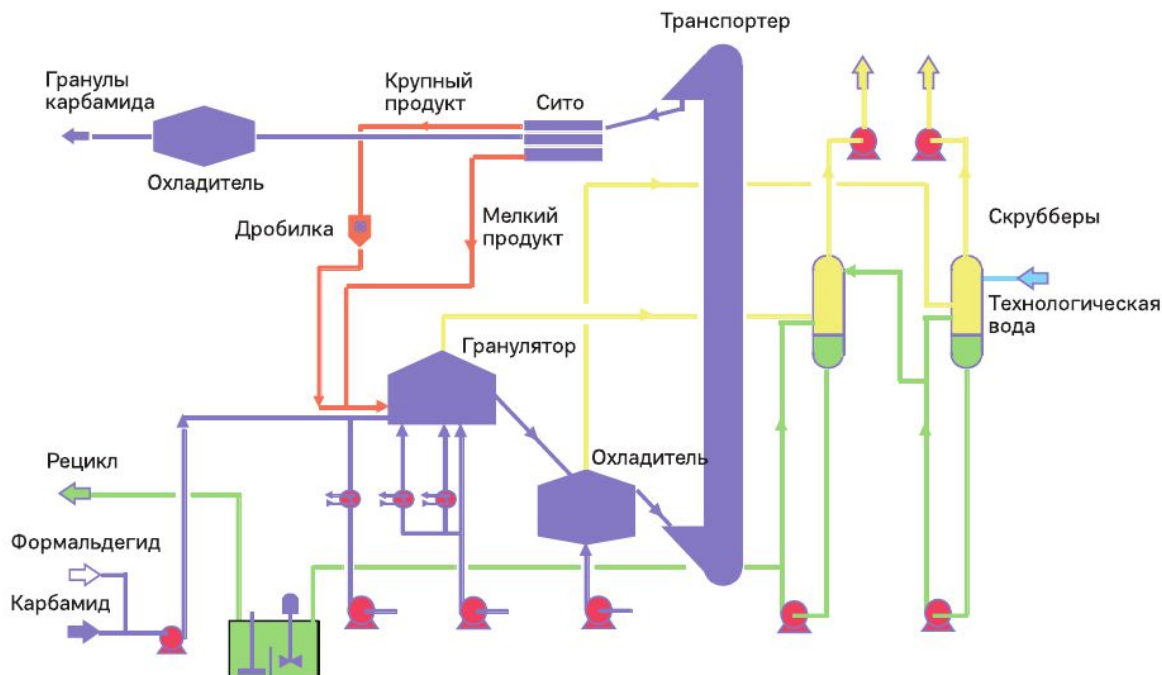


Рисунок 9 – Схема установки гранулирования

«Существенным недостатком гранулирования является наличие в грануляционных установках большого количества динамического оборудования, отсутствующего в башнях приллирования, необходимого для классификации гранул с последующим размолем и возвратом ретура в гранулятор» [16].

«Одним из преимуществ способа приллирования является возможность получения товарного карбамида без использования подачи в установку пара, хладагента для охлаждения продукта и формальдегидсодержащего вещества» [16].

«В грануляции обязательна подача в плав карбамида формальдегидсодержащей добавки, которая в своем составе имеет канцерогенное вещество – формальдегид» [16].

Сравнение частоты промывки оборудования изображено на рисунке 10.

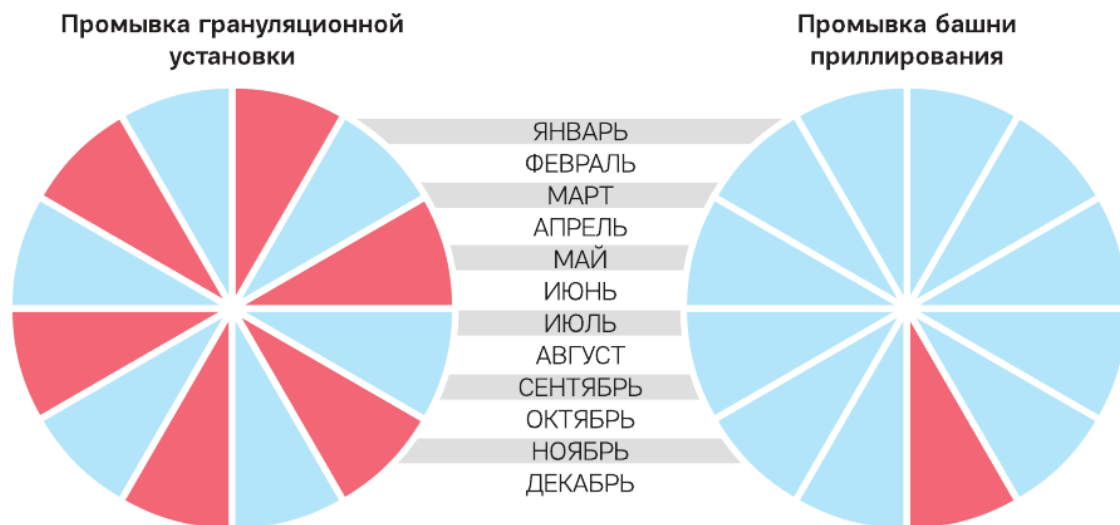


Рисунок 10 – Сравнение частоты промывки оборудования

Сравнение выбросов карбамида и аммиака изображено на рисунке 11.



Рисунок 11 – Сравнение выбросов карбамида и аммиака

«Что касается выбросов вредных веществ в атмосферу, то здесь стоит отметить следующее. При фактическом равенстве расходов воздуха, подаваемого в установки, выбросы карбамида после них находятся примерно на одном уровне. А вот выбросов аммиака с башен приллирования производится в три раза меньше, чем с установок гранулирования, что является одним из преимуществ башен» [16].

Схема технологии получения карбамида путём синтеза изображена на рисунке 12.

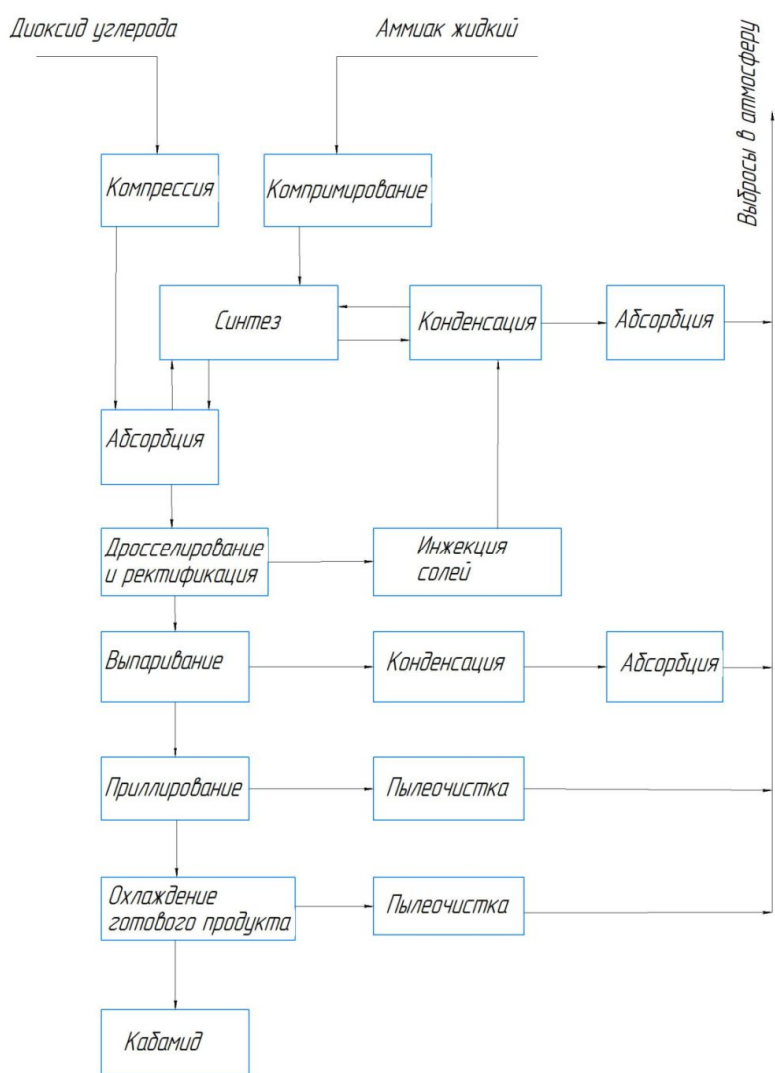


Рисунок 12 – Схема технологии получения карбамида с использованием приллирования

«Интенсивно образующаяся пыль карбамида в грануляторе кипящего слоя, а также «летающие» пары формальдегида определяют забивку этими веществами газопроводов и оборудования» [16].

«В результате появляется необходимость частых остановок на промывку грануляции, в среднем один раз в два месяца, что является существенным недостатком, тогда как в башнях приллирования отложения карбамида практически отсутствуют. Ее промывка осуществляется один раз в год во время остановок на проведение планового капитального ремонта цеха карбамида» [16].

«Различная интенсивность отложений в установках обуславливает и различия в штате ремонтно-обслуживающего персонала. Так, для грануляции он необходим, а для башни приллирования необязателен. Ее может обслуживать один человек, совмещающий исполнение этих обязанностей с другими. На многих предприятиях производства карбамида должность аппаратчика приллирования ликвидирована. За процессом следят в ЦПУ по мониторам, передающим информацию о работе оборудования башни с помощью установленных по месту телекамер» [16].

Рассмотрим в качестве мероприятий по обеспечению безопасности производства карбамида возможность автоматизации существующего технологического процесса.

Для определения возможности автоматизации существующего технологического процесса и выбора технических решений или методов произведём поиск данных изобретений или полезных моделей среди патентов в сети INTERNET.

Рассмотрим заявку № RU2217786C2, авторов Атабеков Н.В., Артюх Н.В., Петров А.Н., Кравченко И.Н., Патентообладатели: Военно-технический университет, подача заявки 2002.01.29.

«Предлагаемая система относится к автоматизации производственных процессов. Технический результат заключается в обеспечении возможности изменения как последовательности технологических процессов, так и

скорости их протекания. Система содержит вычислительное устройство с входным и выходным интерфейсами, датчики, коммутаторы, исполнительные механизмы, дешифратор выбора соответствующего коммутатора и цифроаналоговый преобразователь» [3].

«Автоматизированная система управления технологическими процессами, содержащая вычислительное устройство, предназначенное для анализа времени рассогласования с ожидаемым временем протекания технологических процессов, с входным и выходным интерфейсами к вычислительному устройству, датчики, коммутаторы, а также исполнительные механизмы, отличающаяся тем, что она содержит дешифратор выбора соответствующего коммутатора и цифроаналоговый преобразователь, к выходу которого подключены коммутаторы, входы которых соединены параллельно между собой, а выходы подключены к исполнительным механизмам и обеспечивают подачу фиксированного дискретного напряжения на соответствующие исполнительные механизмы путем управления коммутаторами посредством дешифратора выбора, при этом соответствующие выходы выходного интерфейса подключены к дешифратору выбора соответствующего коммутатора, а остальные выходы выходного интерфейса подключены к цифроаналоговому преобразователю, причем выходы датчиков соединены с входом входного интерфейса» [3].

«Автоматизированная система управления технологическими процессами включает вычислительное устройство для анализа времени рассогласования с ожидаемым временем протекания технологических процессов с входным и выходным интерфейсами к вычислительному устройству, систему блоков датчиков, коммутаторов, а также исполнительные механизмы. Причем к выходу цифроаналогового преобразователя, который предназначен для выработки соответствующего управляющего напряжения, подключены коммутаторы, входы которых соединены параллельно между собой, а выходы подключены к исполнительным механизмам и обеспечивают подачу фиксированного дискретного напряжения на соответствующие

исполнительные механизмы путем управления коммутаторами посредством дешифратора выбора. При этом соответствующие выходы выходного интерфейса подключены к дешифратору выбора соответствующего коммутатора, подающего дискретное напряжение на исполнительные механизмы, а остальные его выходы подключены к цифроаналоговому преобразователю для формирования управляющего дискретного напряжения. Выходы датчиков могут быть соединены между собой параллельно и иметь общий вход на входной интерфейс или каждый датчик может своим выходом соединен с соответствующим элементом воздействия на клавиатуру вычислительного устройства» [3].

«Функционирование системы основывается на отработке времени рассогласования фактического времени начала (конца) технологических процессов и ожидаемого (расчетного) времени. Для последовательно происходящих друг за другом технологических процессов на вход входного интерфейса системы подаются электрические сигналы от датчиков, регистрирующие начало (конец) технологических процессов, причем выходы от этих датчиков могут быть электрически соединены параллельно» [3].

«В компьютере выполняется программа математического моделирования автоматизируемых технологических процессов. В момент подачи сигналов от датчиков производится анализ времени рассогласования (ошибки) с ожидаемым временем. В случае если от датчика поступит сигнал об опережении времени протекания технологических процессов, вычислительное устройство выдает такую команду, согласно которой на выходе цифроаналогового преобразователя вырабатывается соответствующее пониженное напряжение на исполнительный механизм и технологический процесс замедляется. Аналогично обрабатывается от датчиков сигнал об отставании времени протекания технологических процессов» [3].

«Таким образом, появляются возможности обрабатывать сложные временные циклы, продолжительность которых программно может меняться по описанным в программном обеспечении законам, можно оперативно

приостанавливать технологические процессы в случае несоблюдения определенных условий и требований, а также в аварийных ситуациях» [3].

«В случае несанкционированной незаконченности какого-то цикла или, если он вообще не произошел по каким-то причинам, программно можно задавать аварийные доработки этого цикла (и при этом одновременно управлять функционированием других циклов)» [3].

«При необходимости изменения скорости функционирования механизмов при протекании технологических процессов происходит программное управление изменением величины управляющих напряжений» [3].

«При появлении соответствующего сигнала от дешифратора выбора открывается соответствующий коммутатор и выработанное цифроаналоговым преобразователем напряжение поступает на соответствующий исполнительный механизм» [3].

«Предложенная автоматизированная система управления обеспечивает гибкое изменение параметров технологического процесса в процессе отработки каждой операции, возможность изменения последовательности выполнения операций в нестандартных ситуациях» [3].

В связи с тем, что при грануляции карбамида, производимого при прямом синтезе из аммиака и двуокиси углерода, в грануляторе образуется пыль карбамида и пары формальдегида, забивающие оборудование, из-за чего часто производится аварийная остановка технологического процесса и дальнейшая очистка данного оборудования ремонтно-обслуживающим персоналом внутри гранулятора. Переход на технологию приллирования повысит безопасность процесса производства карбамида за счёт отсутствия образования пыли карбамида и паров формальдегида, при этом вместо аппаратчика за техпроцессом будет осуществляться контроль со стороны оператора ЦПУ с помощью установленных по месту телекамер.

4 Охрана труда

В ПАО «КуйбышевАзот» начальник цеха несет ответственность за полноту и качество проведения инструктажей, разработку и своевременную актуализацию инструкций, согласно установленным нормам [19].

Работники цеха № 4 несут ответственность в соответствии с действующим законодательством РФ за невыполнение требований, изложенных в инструкциях [1].

При работе на высоте необходимо строго выполнять пункты инструкции ОТБ-11 «По охране труда при работе на высоте» [4].

К работам на высоте относятся работы, когда:

- существуют риски, связанные с возможным падением работника с высоты 1,8 м. и более;
- работник осуществляет подъем, превышающий по высоте 5 м. или спуск, превышающий по высоте 5 м., по вертикальной лестнице, угол наклона которой к горизонтальной поверхности более 75°;
- работы производятся на площадках на расстоянии ближе 2 м. от не огражденных перепадов по высоте более 1,8 м., а также, если высота ограждения этих площадок менее 1,1 м.;
- существуют риски, связанные с возможным падением работника с высоты менее 1,8 м., если работа проводится над машинами или механизмами, водной поверхностью или выступающими предметами [1].

Руководитель Цеха №4 до начала выполнения работ на высоте должен организовать:

- ограждение места производства работ, вывешивание предупреждающих и предписывающих плакатов (знаков), использование средств коллективной и индивидуальной защиты;
- организационные мероприятия, включающие в себя назначение лиц, ответственных за организацию и безопасное проведение работ.

Все, работники цеха обязаны строго соблюдать правила, связанные с транспортировкой баллонов со сжиженным или сжатым газом, транспортировкой по трубопроводам раствора карбамида, аммиачной воды, азотной кислоты.

Для улучшения условий и охраны труда в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот» предложены ниже мероприятия и был составлен план мероприятий по охране труда [8] [11].

План мероприятий по улучшению условий и охраны труда в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот» представлен в таблице 6.

Таблица 6 – План мероприятий по улучшению условий и охраны труда в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот»

Мероприятия по охране труда	Срок выполнения	Исполнитель	Ответственное лицо
1	2	3	4
Провести проверку профессиональной подготовки лиц, участвующих в проверке рабочих мест соблюдению правил охраны труда.	До 31 января	Начальник цеха №4	Начальник цеха №4
Провести разъяснительную работу о повышении качества проведения инструктажей по охране труда, к недопущению формализма при данной работе	До 11 февраля	Начальник цеха №4	Начальник цеха №4
Проводить анализ заболеваемости работников Цеха.	Ежеквартально до 25 числа последнего месяца квартала	Ответственное лицо по ОТ цеха №4	Начальник цеха №4
Организовать внезапные проверки рабочих мест по соблюдению правил охраны труда	В течение года	Ответственное лицо по ОТ цеха №4	Начальник цеха №4
Объявлять благодарности работникам, добившихся успехов в трудовой дисциплине, в безопасной культуре труда.	В течение года	Начальник цеха №4	Начальник цеха №4
Организовать проведение служебных совещаний по вопросам охраны труда с ответственными за организацию работы охраны труда в цехе	Ежемесячно до 25 числа	Начальник цеха №4	Начальник цеха №4

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
Провести проверку укомплектованности исправными огнетушителями, медицинскими аптечками.	До 01 апреля	Ответственное лицо по ОТ цеха №4	Начальник цеха №4
Организовать проверку обеспеченности работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, правильность эксплуатации.	До 20 мая	Ответственное лицо по ОТ цеха №4	Начальник цеха №4
Установить контроль за качеством проведения всех видов инструктажей по охране труда	Постоянно	Начальник цеха №4	Начальник цеха №4
Проверить укомплектованность уголка по охране труда, информационных стендов, обновить документацию.	До 11 февраля	Ответственное лицо по ОТ цеха №4	Начальник цеха №4

Работники сторонних организаций, выполняющие работы в цехе № 4, должны нести ответственность в соответствии с действующим законодательством РФ за невыполнение требований по охране труда на предприятии.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

В процессе синтеза карбамида цех №4 ПАО «КуйбышевАзот» оказывает негативное воздействие на окружающую среду в основном за счёт использования в технологической схеме производства аммиака.

«К факторам негативного воздействия на окружающую среду при производстве аммиака, минеральных удобрений и неорганических кислот относятся:

- выбросы в атмосферу;
- сточные воды;
- крупнотоннажные побочные продукты;
- прочие факторы негативного воздействия» [17].

«При сопоставлении значений выбросов/сбросов аналогичных производств следует обратить внимание на возможные погрешности, связанные с различным объемом обрабатываемого массива данных, использованием разных методов анализа, приборного парка, алгоритма пересчета в необходимые величины и т.д.» [17].

«Существует проблема с отнесением уровня эмиссий к конкретному производству/марке продукта (объединенная отчетность нескольких производств, отдельная отчетность одного производства, общие очистные сооружения, широкий ассортиментный ряд продукции), а также в связи с тем, что различные марки продукции могут производиться на одном и том же оборудовании и эмиссии в воздух осуществляются (могут осуществляться) через один источник выброса» [17].

«Производство аммиака, минеральных удобрений и неорганических кислот требует больших затрат энергии, получаемой обычно за счет сжигания органического топлива с выделением значительных объемов парниковых газов» [17].

Способы снижения эмиссий приведены ниже:

- очистка сточных вод перед сбросом во внешние источники;

- снижение образования сточных за счет вторичного использования в производственных процессах, организации и/или модернизации водооборотных циклов (в частности внедрение бессточных систем);
- удаление в изолированные водовмещающие пласты горных пород».

ПАО «КуйбышевАзот» осуществляет процедуры по обращению с отходами – обезвреживанию, утилизации, обработке и транспортировке в соответствии с бессрочно действующей лицензией ПАО «КуйбышевАзот» серия 63 № ОТ-0240 от 18.11.2016 г. «Деятельность сбора, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I – IV класса опасности».

Согласно утверждённым для предприятия нормативам образования и лимитам на их размещение на 2019 год (Решение № 35/16 от 15.04.2016 г. «Об утверждении нормативов образования отходов и лимитов на их размещение» Управления Росприроднадзора по Самарской области):

- годовой норматив образования отходов производства и потребления для 177 их наименований составляет 1063017,3612 т;
- лимиты на размещение отходов производства и потребления для 101 их наименования в количестве 36625,5 т.

На ПАО «КуйбышевАзот» образуется 2 вида сточных вод:

- слабозагрязненные сточные воды дождевой и талой воды, сливные сточные воды с водооборотных циклов;
- химически загрязненные сточные воды, которые образуются от технологических процессов.

Первые сбрасываются в систему водоотведения без очистки, а вторые проходят локальную очистку на сооружениях предприятия и отправляются на очистные сооружения.

Очистка сточных вод цеха №4 ПАО «КуйбышевАзот» на сооружениях предприятия представлена на рисунке 13.

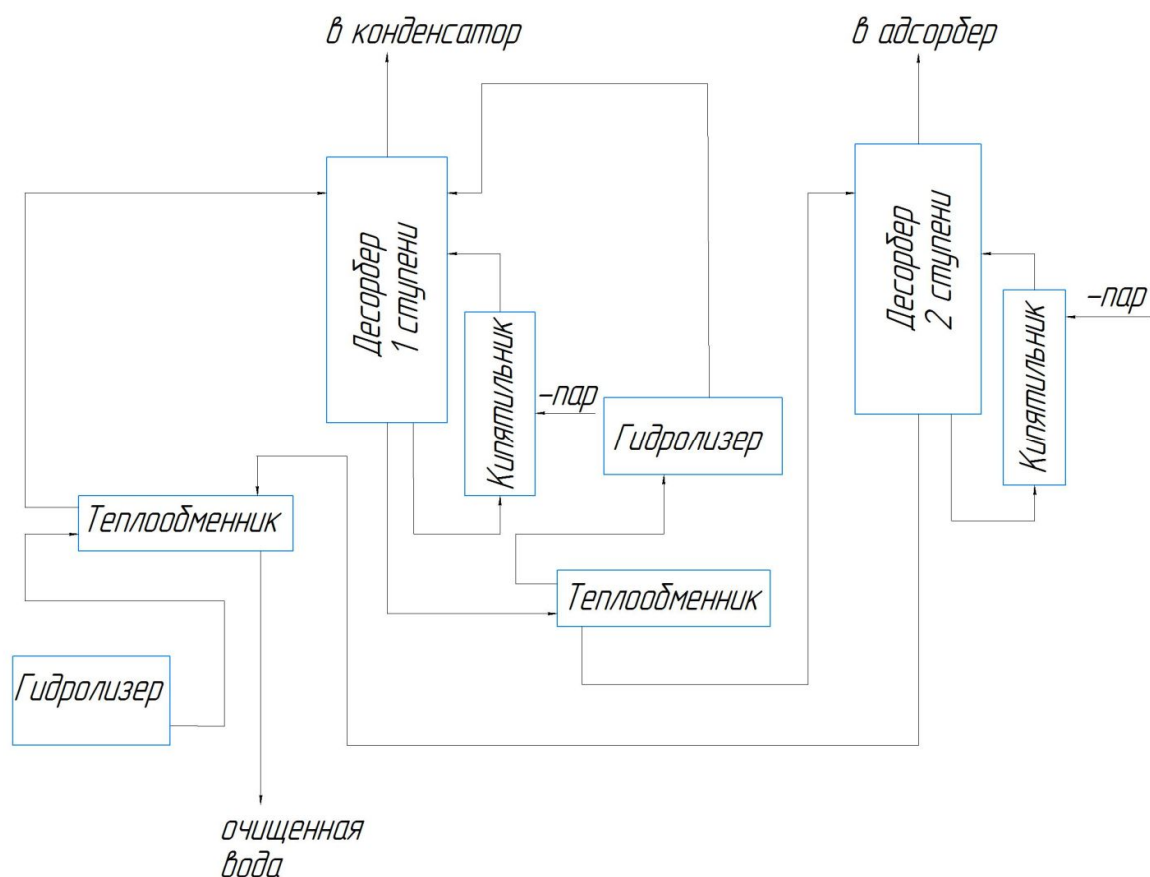


Рисунок 13 – Очистка сточных вод цеха №4 ПАО «КуйбышевАзот»

«Экологический мониторинг необходим для идентификации и определений количественных характеристик в сфере охраны окружающей среды, осуществляемой субъектами хозяйственной деятельности. Результаты мониторинга позволяют органам государственного контроля и надзора проверять согласованные достоверные данные о состоянии окружающей среды с учетом допускаемых воздействий на нее, с учетом имеющихся разрешений» [20].

Процедура мониторинга экологических факторов представлена на рисунке 14.

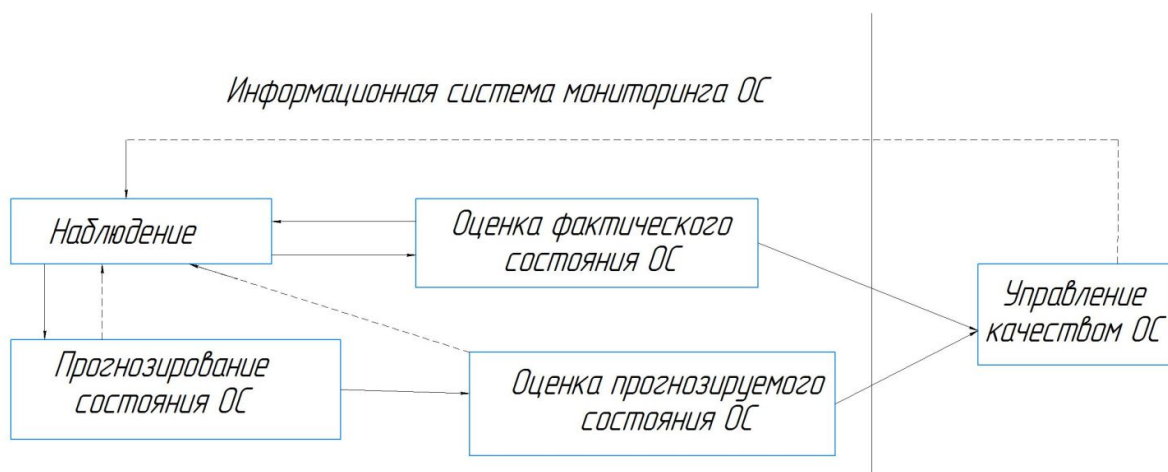


Рисунок 14 – Процедура мониторинга экологических факторов

«В процессах мониторинга измеряют физические и химические параметры (т.е. давление, температуру, скорость течения потока и др.) технологического процесса, с тем, чтобы подтвердить необходимость проведения контроля и применения оптимальных методов и чтобы деятельность предприятия могла быть осуществлена в пределах, необходимых для его экологически правильной работы. При этом данные мониторинга сравнивают с ПДУ загрязнений в окрестностях предприятия и в районе, подверженном его влиянию, т.е. воздействию загрязнений на экосистемы» [20].

Процедура мониторинга экологических факторов на ПАО «КуйбышевАзот» отработана.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Наиболее опасные сценарии аварийных ситуаций на объекте:

- узел приёма аммиака (наружная установка корп. 652);
- узел синтеза карбамида (наружная установка корп. 652, насосное отделение корп. 652);
- узел дистилляции и конденсации газообразного аммиака корп. 652).

Предпосылки: разгерметизация аппарата или трубопровода с разливом жидкого аммиака.

Возможные причины пожаров:

- нарушение технологического режима;
- неисправность электрооборудования цеха и подстанций;
- нарушение правил эксплуатации баллонов со сжатым и сжиженным газами;
- неправильное хранение промасленного обтирочного материала, несвоевременная его уборка;
- несвоевременная уборка мусора, сгораемых производственных отходов;
- не соблюдение требований инструкции по организации безопасного проведения огневых работ в цехах ПАО «КуйбышевАзот».

Для предотвращения возникновения взрывов, пожаров, отравлений, поражений электрическим током и исключения случаев травматизма в процессе производства и эксплуатации оборудования необходимо соблюдать следующие требования:

- ведение технологического процесса осуществлять в соответствии с правилами эксплуатации оборудования, нормами и требованиями технологического регламента, инструкциями по рабочим местам, по технике безопасности, пожарной безопасности и промышленной санитарии;

- работать только на исправном оборудовании, коммуникациях, оснащённых необходимыми исправными контрольно-измерительными приборами, запорной и регулирующей арматурой и предохранительными устройствами;
- ведение технологического процесса осуществлять при постоянно работающей приточно-вытяжной вентиляции, обеспечивающей необходимую кратность обмена воздуха в производственных помещениях и соблюдения тамбурного режима, а также при постоянном местном отсосе образования пыли карбамида с транспортирующего оборудования;
- не допускать гидравлических ударов при подаче пара во избежание разрушения аппаратов и трубопроводов;
- не допускать пропусков продукта через фланцевые соединения, сальниковые уплотнения насосов и арматуры. Пролитый продукт немедленно убрать, соблюдая меры предосторожности (спецодежда, спецобувь, противогаз, защитные очки, резиновые перчатки);
- для предотвращения возможности образования взрывоопасных смесей внутри аппаратов и трубопроводов, последние перед пуском и при подготовке к ремонту подлежат продувке;
- отбор проб производить в спецодежде, каске, спецобуви, перчатках, защитных очках, имея при себе фильтрующий противогаз, в присутствии лаборанта. Отборный вентиль открывать плавно во избежание разбрызгивания продукта, стоять при этом сбоку от направления струи, а посуду располагать так, чтобы выход паров жидкости из посуды был направлен от себя.
- манометры на трубопроводах и сосудах, работающих под давлением, должны иметь клеймо и красную черту. Величина рабочего давления должна находиться в средней трети шкалы. Манометры проверяются в установленные сроки один раз в год в цехе КИПиА и через полгода в цехе с регистрацией в специальном журнале.

- крепление шлангов на трубопроводы осуществлять с помощью хомутов.
- технологические каналы в производственных помещениях должны быть закрыты металлическими настилами, при необходимости проведения ремонтных работ, открытые технологические каналы, требуется огородить.
- соблюдать правила дорожного движения при передвижении по территории предприятия, проявлять особую осторожность при перемещениях в помещениях и на территории цеха в условиях плохой видимости и в период гололедицы, при работе вблизи движущихся механизмов, пользоваться только установленными переходами, быть внимательными к сигналам, подаваемым водителями транспорта
- соблюдать элементарную осторожность и самоконтроль.
- следить за состоянием всех лестниц, обслуживающих площадок, по мере необходимости очищать их от снега, льда, грязи, посторонних предметов;
- входы и выходы, проходы и проезды как внутри производственных подразделений, так и снаружи на примыкающей к ним территории, должны быть оборудованы освещением для безопасного передвижения работников и проезда транспортных средств. Запрещается загромождение проходов и проездов или использование их для размещения грузов.

ПЛА разрабатывается в соответствии с требованиями Рекомендаций по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывоопасных и химически опасных производственных объектах (утверждены приказом №781 Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26 декабря 2012 г).

Оперативный план ликвидации аварийной ситуации в Цехе № 4 ПАО «КуйбышевАзот» представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Оперативный план ликвидации аварийной ситуации в Цехе № 4 ПАО «КуйбышевАзот»

Место возникновения аварии и стадии ее развития	Опознавательные признаки аварии	Способы и средства локализации и ликвидации аварии
<p>Наиболее опасный сценарий по количеству вещества, участвующего в создании поражающего фактора и радиусам зон поражения – Блок № 1 (Узел приёма аммиака). Этот сценарий характеризуется выбросом большого количества жидкого аммиака и образованием токсичного и пожароопасного облака с радиусом токсического воздействия, угрожающего не только цеху № 4, но и цехам №№ 3, 5, 11, 22, 24, 15,16,23,50 попадающим в эту зону.</p>	<p>Опознавательные признаки: появление резкого шума, облака белого цвета, загазованность аммиаком.</p>	<p>Произвести оповещение аварийно-спасательных формирований (служб), а также должностных лиц по списку. Контролировать остановку технологического оборудования. Обесточить технологическое оборудование. Выставить оцепление вокруг аварийного участка. Принять меры по спасению людей и оказанию им первой помощи. Принять меры по недопущению появления источников зажигания. Прибывшим аварийно-спасательным формированиям произвести работы по локализации и ликвидации аварии в соответствии со своими функциональными обязанностями согласно должностных инструкций. В случае необходимости сотрудникам МСЧ-4 оказать пострадавшим медицинскую помощь. Произвести сбор разлития. Средства локализации и ликвидации аварии: Межблочная арматура и отсекатели. Освобождение отключенного участка (агрегата) от аммиака в дренажные ёмкости. Аварийный запас средств индивидуальной защиты органов дыхания, материалов, инструментов, хранящихся в аварийных шкафах</p>

Сценарий С 1: Разгерметизация буфера жидкого аммиака поз.15, холодильника поз.88 или трубопровода жидкого аммиака → выброс жидкого и газообразного аммиака → испарение пролива → образование токсичного облака → интоксикация персонала.

Основные исходные расчетные данные представлены ниже.

Поражающий фактор: токсическое воздействие паров аммиака. Расчет зоны заражения проведен по методике «Токси».

Наименование и количество вещества, участвующего в создании поражающего фактора: пары аммиака – 1,6 т.

Ситуационный план аварийной ситуации в Цехе № 4 ПАО «КуйбышевАзот» представлен на рисунке 15.



Зона поражения со смертельной токсодозой на границе 180 м.

Зона поражения с пороговой токсодозой на границе 630 м

Рисунок 15 – Ситуационный план аварийной ситуации в Цехе № 4 ПАО «КуйбышевАзот»

Размеры зон действия поражающего фактора:

- зона R_{pct50} – зона поражения с пороговой токсодозой (150 мг·мин/л) на границе – 630 м.,
- зона R_{lct50} – зона поражения со смертельной токсодозой (15 мг·мин/л) на границе – 180 м. Скорость ветра – 1 м/с, состояние атмосферы – инверсия.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

7.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

В качестве мероприятий, направленных на улучшение условий труда работников цеха №4 ПАО «КуйбышевАзот» по производству карбамида необходимо выполнить следующее:

- произвести изменение технологии производства карбамида на более безопасную – приллирование карбамида;
- исключить человеческий фактор аварийных ситуаций при синтезе карбамида за счёт автоматизированной системы управления, которая позволит своевременно изменять параметры процесса синтеза в нестандартных или аварийных ситуациях.

План мероприятий, направленных на улучшение условий труда работников цеха №4 ПАО «КуйбышевАзот» по производству карбамида представлен в таблице 8.

Таблица 8 – План мероприятий, направленных на улучшение условий труда работников цеха №4 ПАО «КуйбышевАзот» по производству карбамида

Рабочее место	Мероприятия	Цель мероприятий
Работники цеха №4 ПАО «КуйбышевАзот»	Произвести изменение технологии производства карбамида на более безопасную – приллирование карбамида	Исключить воздействие на работников цеха №4 ПАО «КуйбышевАзот» вредного воздействия формальдегидсодержащей добавки, которая в своем составе имеет канцерогенное вещество – формальдегид», содержащейся в плаве карбамида, используемого в операции по грануляции
	Внедрить в производственную схему управления синтезом карбамида автоматизированную систему управления, которая позволит своевременно изменять параметры процесса синтеза в нестандартных или аварийных ситуациях	

7.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве

Данные для расчетов представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Данные для расчета экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	2017	2018	2019
Среднесписочная численность работающих	N	чел	149	150	150
Количество страховых случаев за год	K	шт.	3	4	5
Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом	S	шт.	3	4	5
Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем	T	дн	63	128	90
Сумма обеспечения по страхованию	O	руб	250000	250000	250000
Фонд заработной платы за год	ФЗП	руб	7000000	7000000	7000000
Число рабочих мест, на которых проведена аттестация рабочих мест по условиям труда	q11	шт	155	155	150
Число рабочих мест, подлежащих аттестации по условиям труда	q12	шт.	153	153	150
Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации	q13	шт.	150	150	149
Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры	q21	чел	150	151	149
Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры	q22	чел	155	155	150
Плановый фонд рабочего времени в днях	Фплан	дни	248	248	248
Коэффициент доплат	<i>k_{допл.}</i>	%	8/4	8/4	8/4
Продолжительность рабочей смены	T	час	8	8	8
Количество рабочих смен	S	шт	1	1	1

$$a_{стр} = \frac{O}{V}, \quad (1)$$

где O – внесение ПАО «КуйбышевАзот» за цеха №4 страховых взносов за последние три года;

V – внесение ПАО «КуйбышевАзот» страховых взносов за работников цеха №4:

$$V = \sum \PhiЗП \times t_{стр}, \quad (2)$$

где $t_{стр}$ – тариф на страхование для ПАО «КуйбышевАзот» от травмирования работников цеха №4.

$$V = \sum 7000000 \times 1,2 = 8400000 \text{ руб}$$

$$a_{стр} = \frac{250000}{8400000} = 0,03$$

$V_{стр}$ – количество несчастных случаев с работниками цеха №4 ПАО «КуйбышевАзот», признанных страховыми:

$$v_{стр} = \frac{K \times 1000}{N}, \quad (3)$$

где K – число несчастных случаев с работниками цеха №4 ПАО «КуйбышевАзот», признанные страховыми;

N – общее количество работников цеха №4 ПАО «КуйбышевАзот»;

$$v_{стр} = \frac{5 \times 1000}{150} = 33,3$$

$C_{стр}$ – среднее количество нетрудоспособных дней на один несчастный случай, признанный страховым.

$$c_{стр} = \frac{T}{S}, \quad (4)$$

где T – общее число нетрудоспособных дней, признанных страховыми;

S – число несчастных случаев с работниками цеха №4 ПАО «КуйбышевАзот», которые признанных страховыми;

$$c_{стр} = \frac{90}{5} = 18$$

Рассчитаем коэффициенты условий труда и проведенных медицинских осмотров в ПАО «КуйбышевАзот»:

q1 – коэффициент условий труда в Цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот».

$$q1 = (q11 - q13)/q12, \quad (5)$$

где q11 – общее число работников в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот», которые подверглись оценке условий труда;

q12 – общее число работников в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот»;

q13 – общее число работников в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот», которые работают во вредных условиях труда;

q2 – коэффициент проведения медицинских осмотров работников в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот».

$$q1 = \frac{150-149}{150} = 0,007$$

$$q2 = q21/q22, \quad (6)$$

где q21 – число работников в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот», направленные на проведения медицинских осмотров;

q22 – общее число работников в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот».

$$q2 = \frac{149}{150} = 0,993$$

Рассчитаем размер скидки на страхование:

$$C(\%) = 1 - \left\{ \frac{\left(\frac{a_{cmp} + b_{cmp} + c_{cmp}}{a_{вэд} + b_{вэд} + c_{вэд}} \right)}{3} \right\} \times q1 \times q2 \times 100, \quad (7)$$

$$C(\%) = \{(0,03 / 0,06 + 33,3 / 1,09 + 18 / 91,8) / 3\} \times 0,007 \times 0,993 \times 100 = 7,24$$

Рассчитаем страховой тариф на 2020 г. с учетом скидки на страхование:

$$t_{cmp}^{2020} = t^{2019} - t^{2019} \times C \quad (8)$$

$$t_{cmp}^{2020} = 1,2 - 1,2 \times 0,0724 = 1,11$$

$$V^{2020} = \Phi \Pi^{2019} \times t_{cmp}^{2019} \quad (9)$$

$$V^{2020} = 7000000 \times 1,11 = 7770000 \text{ руб.},$$

Рассчитаем экономию ПАО «КуйбышевАзот» на страховании работников цеха №4:

$$\mathcal{E} = V^{2020} - V^{2019} \quad (10)$$

$$\mathcal{E} = 8400000 - 7770000 = 630000 \text{ руб.},$$

7.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

Рассчитаем снижение числа работников в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот», работающих во вредных условиях труда.

Данные для расчетов представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Данные для расчета социально-экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда

Наименование показателя	усл.о бозн.	ед. измер.	Данные	
			1	2
численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям	Ч _і	чел.	5	1
годовая среднесписочная численность работников	ССЧ	чел.	150	150
Число пострадавших от несчастных случаев на производстве	Ч _{нс}	чел.	5	1
Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями	Д _{нс}	дн	90	16
Плановый фонд рабочего времени в днях	Фп л н	дни	248	248
Число пострадавших от несчастных случаев на производстве	Ч _{нс}	чел.	5	1
Ставка рабочего	Т _{чс}	руб/час	140	125
Коэффициент доплат	k _{допл.}	%	8	4
Продолжительность рабочей смены	Т	час	8	8
Количество рабочих смен	S	шт	1	1
страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний	t _{стра х}	%	1,2	1,11

$$\Delta Ч_i = Ч_i^6 - Ч_i^п, \quad (11)$$

где Ч_і⁶ – общее число работников цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот», которые работают во вредных условиях труда, до улучшения условий труда;

Ч_і^п – общее число работников в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот», которые работают во вредных условиях труда, после улучшения условий труда.

$$\Delta Ч_i = 5 - 1 = 4 \text{ чел.}$$

Рассчитаем коэффициент частоты травматизма после улучшения условий труда:

$$\Delta Кч = 100\% - (Кч^п / Кч^6) \times 100\% = 100\% - (6,67/33,33) \times 100\% = 80\%, \quad (12)$$

где Кч⁶ – коэффициент частоты травматизма работников цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот», которые работают во вредных условиях труда, до улучшения условий труда;

$K_{\text{ч}}^{\text{п}}$ – коэффициент частоты травматизма работников в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот», которые работают во вредных условиях труда, после улучшения условий труда.

$$K_{\text{ч}} = \frac{1000 \times \text{Ч}}{\text{ССЧ}}, \quad (13)$$

где Ч – число несчастных случаев на производстве в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот»,

ССЧ – общее число работников в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот».

$$K_{\text{чб}} = \frac{1000 \times \text{Ч}}{\text{ССЧ}} = \frac{1000 \times 5}{150} = 33,33$$
$$K_{\text{ч.пр}} = \frac{1000 \times \text{Ч}}{\text{ССЧ}} = \frac{1000 \times 1}{150} = 6,67$$

Рассчитаем коэффициент тяжести травматизма работников в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот», которые работают во вредных условиях труда, после улучшения условий труда:

$$\Delta K_m = 100 - \frac{K_m^{\text{п}}}{K_m^{\text{б}}} \times 100, \quad (14)$$

где $K_m^{\text{б}}$ – коэффициент тяжести травматизма работников в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот», которые работают во вредных условиях труда, до улучшения условий труда;

$K_m^{\text{п}}$ – коэффициент тяжести травматизма работников в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот», которые работают во вредных условиях труда, после улучшения условий труда.

$$\Delta K_m = 100 - \frac{16}{18} \times 100 = 11,11$$

Рассчитаем коэффициент тяжести травматизма работников цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот», которые работают во вредных условиях труда, после улучшения условий труда:

$$K_m = \frac{D_{нс}}{Ч_{нс}} \quad , \quad (15)$$

где $Ч_{нс}$ – число несчастных случаев на производстве в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот»,

$D_{нс}$ – общее число нетрудоспособных дней, признанных страховыми.

$$K_m^{\delta} = \frac{90}{5} = 18 \text{ чел.},$$

$$K_m^{\delta} = \frac{16}{1} = 16 \text{ чел.}$$

7.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда

Средняя дневная зарплата в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот»:

$$ЗПЛ_{\text{дн}} = \frac{T_{\text{чс}} \times T \times S \times (100 + k_{\text{доп}})}{100} \quad (16)$$

где $T_{\text{чс}}$ – часовая ставка в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот»;

$k_{\text{доп.}}$ – коэффициент доплат в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот» к основной зарплате;

T – продолжительность рабочей смены цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот»;

S – количество смен в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот».

$$ЗПЛ_{\text{днб}} = \frac{140 \times 8 \times 1 \times (100 + (25 + 8 + 30))}{100} = 1825,6 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{\text{днб}} = \frac{125 \times 8 \times 1 \times (100 + (15 + 4 + 30))}{100} = 1490 \text{ руб.}$$

Рассчитаем экономию средств ПАО «КуйбышевАзот» за счет снижения заработной платы, и за счёт снижения числа работников в цехе №4, работающих во вредных условиях труда:

$$\begin{aligned} \Delta_3 = \Delta\text{Ч}_i \times \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^6 - \text{Ч}_{i^{\text{п}}} \times \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{п}} = 4 \times 488968,7 - 1 \times \\ \times 384300,8 = 1571574 \text{ руб.}, \end{aligned} \quad (17)$$

где $\Delta\text{Ч}_i$ – снижения числа работников в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот», которые работают во вредных условиях труда, до улучшения условий труда;

$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^6$ – средняя годовая зарплата данного работника в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот», до улучшения условий труда;

$\text{Ч}_{i^{\text{п}}}$ – снижения числа работников в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот», которые работают во вредных условиях труда, после улучшения условий труда;

$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{п}}$ – средняя годовая зарплата данного работника в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот», после улучшения условий труда.

Средняя годовая заработная плата работников в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот», которые работают во вредных условиях труда, до улучшения условий труда:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{осн}} + \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{доп}}, \quad (18)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^6 = \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{осн}6} + \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{доп}6} = 452748,8 + 36219,9 = 488968,7 \text{ руб.};$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{п}} = \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{осн}^{\text{п}}} + \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{доп}^{\text{п}}} = 369520 + 14780,8 = 384300,8 \text{ руб.}$$

Средняя зарплата данного работника в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот»:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{осн}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \times \Phi_{\text{пл}}, \quad (19)$$

где $\text{ЗПЛ}_{\text{дн}}$ – средняя дневная зарплата одного работника в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот» за день, руб.;

$\Phi_{\text{пл}}$ – плановый фонд рабочего времени на 2020 год, дни.

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{осн}6} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн}6} \times \Phi_{\text{пл}} = 1825,6 \times 248 = 452748,8 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{год n}^{осн} = ЗПЛ_{дн n} \times \Phi_{пл} = 1490 \times 248 = 369520 \text{ руб.}$$

Средняя дополнительная зарплата работника в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот»:

$$ЗПЛ_{год}^{доп} = \frac{ЗПЛ_{год}^{осн} \times k_d}{100}, \quad (20)$$

где k_d – коэффициент отношения основной зарплаты к дополнительной.

$$ЗПЛ_{год б}^{доп} = \frac{ЗПЛ_{год б}^{осн} \times k_d}{100} = \frac{452748,8 \times 8}{100} = 36219,9 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{год n}^{доп} = \frac{ЗПЛ_{год n}^{осн} \times k_d}{100} = \frac{369520 \times 4}{100} = 14780,8 \text{ руб.}$$

Рассчитаем годовой экономический эффект в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот» от улучшения условий труда [11]:

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E}_{стр} + \mathcal{E}_з = 630000 + 1571574 = 2201574 \text{ руб.} \quad (21)$$

Рассчитаем срок окупаемости затрат ПАО «КуйбышевАзот» на улучшение условий труда:

$$T_{ед} = Z_{ед} / \mathcal{E}_r = 14000000 / 2201574 = 6,36 \text{ года.} \quad (22)$$

Рассчитаем коэффициент эффективности затрат на улучшение условий труда работников цеха №4 ПАО «КуйбышевАзот»:

$$E = 1 / T_{ед} = 1 / 6,36 = 0,157 \text{ год}^{-1} \quad (23)$$

7.5 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации

Рассчитаем изменение полезного фонда рабочего времени в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот» при улучшении условий труда:

$$\Delta\Phi = \Phi^{np} - \Phi^{\bar{b}} = 1741,5 - 1504 = 237,5 \quad (24)$$

где $\Phi^{\bar{b}}$ – фонд рабочего времени до улучшения условий труда работников цеха №4 ПАО «КуйбышевАзот»;

Φ^{np} – фонд рабочего времени после улучшения условий труда работников цеха №4 ПАО «КуйбышевАзот».

Рассчитаем фактический годовой фонд рабочего времени:

$$\Phi = \Phi_{\text{план}} - P_{\text{рв}}, \quad (25)$$

где $\Phi_{\text{план}}$ – плановый фонд рабочего времени за 2020 год;

$P_{\text{рв}}$ – потери рабочего времени, ч.

$$\Phi^{\bar{b}} = \Phi_{\text{план}} - P_{\text{рв} \bar{b}} = 1979 - 475 = 1504 \text{ ч};$$

$$\Phi_n = \Phi_{\text{план}} - P_{\text{рв} n} = 1979 - 237,5 = 1741,5 \text{ ч}.$$

Потери рабочего времени:

$$P_{\text{рв}} = \Phi_{\text{план}} \times k_{\text{прв}}, \quad (26)$$

где $k_{\text{прв}}$ – коэффициент потерь рабочего времени.

$$P_{\text{рв} \bar{b}} = \Phi_{\text{план}} \times k_{\text{прв} \bar{b}} = 1979 \times 0,24 = 475 \text{ ч};$$

$$P_{\text{рв} n} = \Phi_{\text{план}} \times k_{\text{прв} n} = 1979 \times 0,12 = 237,5 \text{ ч}.$$

Выполнение плана мероприятий, направленных на улучшение условий труда работников цеха №4 по производству карбамида экономически выгодно для ПАО «КуйбышевАзот».

Заключение

Цель работы – совершенствование риск-ориентированного подхода к безопасности технологического процесса производства карбамида в ПАО «Куйбышевазот» достигнута за счёт решения поставленных задач.

В ходе выполнения работы было выяснено, что в качестве мероприятий, направленных на улучшение условий труда работников цеха №4 ПАО «КуйбышевАзот» по производству карбамида необходимо выполнить следующее:

- произвести изменение технологии производства карбамида на более безопасную – приллирование карбамида;
- исключить человеческий фактор аварийных ситуаций при синтезе карбамида за счёт автоматизированной системы управления, которая позволит своевременно изменять параметры процесса синтеза в нестандартных или аварийных ситуациях.

При исследовании технологического процесса производства карбамида было выяснено:

- метод производства карбамида основан на прямом синтезе из аммиака и двуокиси углерода;
- готовыми продуктами цеха являются: карбамид гранулированный и раствор карбамида для приготовления КАС (карбамидо-аммиачной смеси).

Проведя анализ безопасности и определение рисков технологического процесса производства карбамида определено, что по технологии производства цех относится к пожаровзрывоопасному, а на рабочих местах аппаратчика синтеза 5-го, 6-го разряда цеха синтеза карбамида присутствуют опасные и вредные факторы.

Проанализировав производственного травматизма в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот» можно сделать вывод, что значительное количество случаев получения травм работниками цеха зафиксировано при нарушении

технологии выполнения работ и неправильном использовании СИЗ при выполнении технологических операций, связанных с воздействием таких опасных производственных факторов как: «воздействие токсические (ядовитые) химические веществ» в воздушной среде рабочей зоны; воздействие высокой температуры оборудования.

Анализ обеспеченности работников цеха синтеза карбамида средствами индивидуальной и коллективной защиты показал, что все работники цеха обеспечены спецодеждой, спецобувью и защитными средствами по утвержденным нормам, Ответственность за исправное состояние, правильное хранение и применение противогазов наравне с их владельцами несут мастера, начальники смен, руководители служб цеха.

Выводы по сравнению технологий приллированного и гранулированного карбамида по безопасности производства карбамида: образующаяся в грануляторе кипящего слоя пыль карбамида, а также «летающие» пары формальдегида определяют забивку оборудования».

Анализируя охрану окружающей среды и экологическую безопасность предприятия выяснено, что в процессе синтеза карбамида цех №4 ПАО «КуйбышевАзот» оказывает негативное воздействие на окружающую среду в основном за счёт использования в технологической схеме производства аммиака, на ПАО «КуйбышевАзот» образуется 2 вида сточных вод: слабозагрязненные сточные воды дождевой и талой воды, сливные сточные воды с водооборотных циклов; химически загрязненные сточные воды, которые образуются от технологических процессов.

Разработан план мероприятий по улучшению условий и охраны труда в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот».

Экономический эффект в цехе №4 ПАО «КуйбышевАзот» от улучшения условий труда составит 2201574 рублей.

Список используемых источников

1. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [Электронный ресурс] : СанПиН 2.2.4.548-96. URL: <https://base.garant.ru/4173106/> (дата обращения: 18.02.2020).

2. Глебова Е.В., Коновалов А.В. Основы промышленной безопасности. Учебное пособие. М: РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2015. [Электронный ресурс]. URL: https://www.gubkin.ru/faculty/mechanical_engineering/chairs_and_departments/industrial_safety_and_environmental_conservation/Uchebnye%20posobia/OPB_Uch_posobie_2.pdf (дата обращения: 25.02.2020).

3. Заявка № RU2217786C2, автор Атабеков Н.В., Артюх Н.В., Петров А.Н., Кравченко И.Н., Патентообладатели: Военно-технический университет, подача заявки 2002.01.29. Автоматизированная система управления технологическими процессами [Электронный ресурс]. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2217786C2_20031127 (дата обращения: 22.02.2020).

4. Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 16.11.2020 N 782н. URL: <https://uzn.amurobl.ru/upload/iblock/a8d/a8da1e3bf555e892d309497f98cecdb6.pdf> (дата обращения: 02.02.2020).

5. Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам химических производств, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением (с изменениями на 20 февраля 2014 года) [Электронный ресурс] : Приказ Минздравсоцразвития России от 11.08.2011 № 906н. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902295797> (дата обращения: 12.02.2020).

6. Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки

знаний требований охраны труда работников организаций [Электронный ресурс] : Постановление Минтруда РФ и Минобразования РФ от 13.01.2003 № 1/29. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901850788> (дата обращения: 16.02.2020).

7. Об утверждении Типового положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 19.08.2016 № 438н. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420376480> (дата обращения: 02.02.2020).

8. Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минздравсоцразвития России от 01.03.2012 № 181н. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902334167> (дата обращения: 19.02.2020).

9. Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда [Электронный ресурс] : Приказ Минздравсоцразвития России от 12.04.2011 № 302н. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902275195> (дата обращения: 25.02.2020).

10. Об утверждении Рекомендаций по организации работы Службы охраны труда в организации [Электронный ресурс] : Постановление Минтруда РФ от 8 февраля 2000 г. № 14. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901758673> (дата обращения: 12.02.2020).

11. Об утверждении Правил финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда

России от 10 декабря 2012 г. № 580н. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902387260> (дата обращения: 16.02.2020).

12. Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 24 января 2014 года № 33н. URL: <http://docs.cntd.ru/document/499072756> (дата обращения: 12.02.2020).

13. Об определении степени тяжести повреждения здоровья при несчастных случаях на производстве [Электронный ресурс] : Приказ Минздравсоцразвития РФ от 24 февраля 2005 г. № 160. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901927104> (дата обращения: 12.02.2020).

14. Организация обучения безопасности труда. Общие положения [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.004-2015. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136072> (дата обращения: 22.02.2020).

15. О формах документов, необходимых для расследования и учета несчастных случаев на производстве, и об особенностях расследования несчастных случаев на производстве [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 31 августа 2002 г. № 653. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901826343> (дата обращения: 02.02.2020).

16. Приллированный и гранулированный карбамид: свойства и перспективы. [Электронный ресурс]. URL: https://niik.ru/data/objects/291/GH_45_1.pdf (дата обращения: 22.02.2020).

17. Производство аммиака, минеральных удобрений и неорганических кислот. [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 113.00.10-2020. URL: https://allgosts.ru/13/030/gost_r_113.00.10-2020 (дата обращения: 22.02.2020).

18. 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: 14.02.2020).

19. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 24.04.2020). URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 29.04.2020).

20. Экологический менеджмент. Руководство по применению организационных мер безопасности и оценки рисков. Защита экологических природных зон. Общие аспекты и мониторинг [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 54135-2010. URL: <http://docs2.cntd.ru/document/1200086159> (дата обращения: 21.02.2020).

21. Safety and labor protection. [electronic resource]. URL: <http://ker-holding.com/sustainable-development/safety-and-labour-protection/> (date of application: 07.03.2020).

22. Urea Cutting-edge fertilizer know-how – at your disposal. [electronic resource]. URL: <https://www.tkisrus.com/assets/pdf/brochures/en/tkis-urea-en.pdf> (date of application: 09.03.2020).

23. Urea production and manufacturing process, reactions and uses. [electronic resource]. URL: <https://www.chemistryscl.com/advancedlevel/industry/urea/main.html> (date of application: 01.03.2020).

24. Urea Plants. [electronic resource]. URL: <https://www.thyssenkrupp-industrial-solutions.com/en/products-and-services/fertilizer-plants/urea-plants> (date of application: 01.03.2020).

25. Urea. [electronic resource]. URL: <http://meritchemicals.com/en/product-detail/111111111111karbamid> (date of application: 03.03.2020).