

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 Совершенствование риск-ориентированного подхода к безопасности технологического процесса производства карбамида

Студент

В.Ю. Ефимов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.В. Резникова

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

Консультант

к.э.н., доцент Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2021

## Аннотация

В работе рассматривается вопрос совершенствования риск-ориентированного подхода к безопасности технологического процесса производства карбамида.

Проанализирован процесс производства карбамида.

Произведен анализ безопасности при производстве карбамида.

Представлен анализ методов риск-ориентированного подхода.

Описан выбор метода риск-ориентированного подхода для решения проблем безопасности при производстве карбамида.

Разработаны мероприятия по повышению безопасности при производстве карбамида.

Разработана регламентированная процедура по охране труда «Реализация мероприятий по улучшению условий труда, в том числе разработанных по результатам специальной оценки рабочих мест по условиям труда, и оценки уровней профессиональных рисков».

Проведена идентификация экологических аспектов организации при производстве карбамида.

Выявлено антропогенное воздействие на окружающую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу). Представлена программа рециклинга (перевод отходов в товарные категории)

Рассмотрены возможные чрезвычайные и аварийные ситуации при производстве карбамида

Проведена оценка затрат на применение метода риск-ориентированного подхода.

Бакалаврская работа включает в себя 9 разделов на 74 страницах, 12 рисунков, 14 таблиц, 27 наименований использованных литературных источников.

## Содержание

Введение.....	5
1 Анализ процесса производства карбамида.....	6
2. Анализ безопасности при производстве карбамида.....	13
3. Анализ методов риск-ориентированного подхода .....	20
4. Выбор метода риск-ориентированного подхода для решения проблем безопасности при производстве карбамида .....	24
5. Разработка мероприятий по повышению безопасности при производстве карбамида.....	29
6. Разработка регламентированной процедуры по охране труда (разработать регламентированную процедуру «Реализация мероприятий по улучшению условий труда, в том числе разработанных по результатам специальной оценки рабочих мест по условиям труда, и оценки уровней профессиональных рисков»).....	31
7. Идентификация экологических аспектов организации. Выявление антропогенного воздействия на окружающую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу). Программа рециклинга (перевод отходов в товарные категории) .....	33
8. Чрезвычайные и аварийные ситуации при производстве карбамида.....	39
9. Оценка затрат на применение метода риск-ориентированного подхода ....	50
Заключение .....	64
Список используемых источников.....	66
Приложение А Заявление о финансовом обеспечении 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.....	72
Приложение Б План 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.....74

## Введение

В работе рассматривается технологический процесс производства карбамида, который осуществляет ПАО «Тольяттиазот».

Объектом исследования является процесс обеспечения безопасности при производстве карбамида.

Предмет исследования – организация безопасных условий труда посредством применения риск-ориентированного подхода.

Цель выполнения работы – разработка мероприятий по обеспечению безопасности производства карбамида посредством совершенствования риск-ориентированного подхода.

Достижению поставленной цели будет способствовать решение таких задач, как:

- анализ процесса производства карбамида;
- анализ безопасности при производстве карбамида;
- анализ методов риск-ориентированного подхода;
- выбор метода риск-ориентированного подхода для решения проблем безопасности при производстве карбамида;
- разработка мероприятий по повышению безопасности при производстве карбамида;
- разработка регламентированной процедуры «Реализация мероприятий по улучшению условий труда, в том числе разработанных по результатам специальной оценки рабочих мест по условиям труда, и оценки уровней профессиональных рисков»;
- идентификация экологических аспектов организации при производстве карбамида, разработка программы рециклинга (перевод отходов в товарные категории);
- анализ возможных чрезвычайных и аварийных ситуаций при производстве карбамида;
- оценка затрат на применение метода риск-ориентированного подхода.

## **Термины и определения**

Риск - сочетание вероятности события и его последствий.

Степень риска - мера риска, балльная или вербальная, ранжирующая по шкале порядка место данного риска среди других рисков.

Производственный риск - риск, возникающий в рамках производственного процесса и влияющий на его результат.

## **Перечень сокращений и обозначений**

ОВПФ - опасные и вредные производственные факторы.

ПАО - публичное акционерное общество.

ОТ - охрана труда.

РОП - риск - ориентированный подход.

КИПиА - контрольно-измерительные приборы и автоматика.

СИЗ - средство индивидуальной защиты.

ТОАЗ - Тольяттиазот.

ЧС - чрезвычайные ситуации.

ТУ - технические условия.

ПОР - пенообразующая рецептура.

ЛПП - локализирующее пенное покрытие.

## 1 Анализ процесса производства карбамида

В работе рассматривается технологический процесс производства карбамида, который осуществляет ПАО «Тольяттиазот». «ТАОЗ – одно из крупнейших предприятий химической промышленности России, входящее в тройку основных производителей аммиака в стране и в десятку мировых лидеров, это единственный в мире химический комбинат, способный производить 3 миллиона тонн аммиака ежегодно. Основной вид деятельности - выпуск минеральных удобрений» [17].

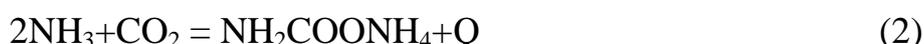
ПАО ТАОЗ зарегистрировано по юридическому адресу: 445045, Самарская область, город Тольятти, Поволжское шоссе, 32.

Рассмотрим технологический процесс производства карбамида, который осуществляется в ПАО «Тольяттиазот» [17].

Карбамид используется как высококонцентрированное удобрение, в качестве эффективной белковой добавки к кормам, а также для получения искусственных смол, пластмасс, клеев, паков, и, в некоторых случаях для очистки нефтепродуктов.

На рисунке 1 показана технология синтеза карбамида в виде схемы, с рециклом реагентов в жидком виде и дистилляция плава в две ступени» [18].

«Исходным сырьём являются раствор углеаммонийных солей, углекислый газ и аммиак. Данное сырьё подаётся в блок синтеза. Процесс синтеза плава происходит в две ступени при следующих характеристиках: P=20МПа, T= 185-190°C. Раствор плава – это смесь углеаммонийных солей, углекислый газ и аммиак, который содержит не более 30% воды.



После узла синтеза выходящий плав содержит:

$(\text{NH}_2)_2 \text{CO}$  (карбамид) как целевой продукт и  $\text{NH}_3$  (аммиак),  $\text{CO}_2$  (диоксид углерода), не вступившие в реакцию компоненты сырья.

Побочным и промежуточным продуктом этой реакции является  $\text{NH}_2\text{COONH}_4$  (карбамат).

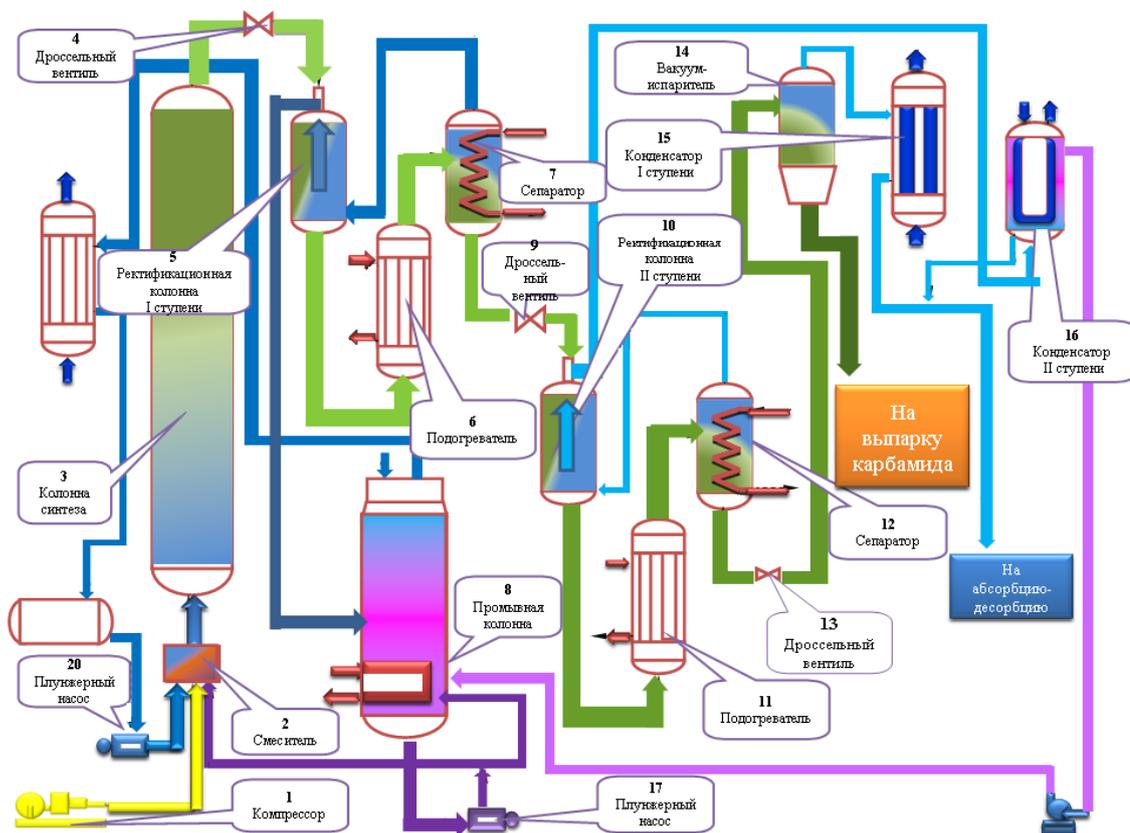


Рисунок 1 – Технологическая схема производства карбамида

«Часть реагентов ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ) может полностью не прореагировать. Поэтому раствор карбамида направляется в блок дистилляции. Дистилляция происходит последовательно в две ступени. При этом в растворе увеличивается процентное содержания карбамида. В процессе разложения карбамата получают компоненты исходного сырья, которые не прореагировали. На выходе из блока дистилляции плав содержит 70% карбамида» [20].

После блока дистилляции плав мочевины (карбамида) подаётся в блок выпарки, для удаления воды. Процесс выпарки протекает последовательно в две ступени, со следующими концентрациями на выходе:

- после первой – 92-95%,
- после второй – 99,5-99,8%.

В последующих стадиях раствор поступает в блок грануляции после блока выпарки, где происходит затвердевание раствора и образование прилл (гранул).

Кроме основных процессов, при производстве мочевины (карбамида) необходимо выделяются вспомогательные процессы. Такие процессы протекают в блоке абсорбции-десорбции, и далее происходит процесс конденсации в первой и второй ступенях.

Сырьё в газообразном агрегатном состоянии, которое не прореагировало при предыдущих процессах, поступает в конденсационный блок, где образуется в жидком виде раствор углеаммонийных солей.

Процесс по извлечению углекислого газа, избыточной влаги и парогазовой смеси из сконденсированных сырьевых компонентов проходит в блоке абсорбции-десорбции.

«Перед подачей газообразной двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) в компрессор, она предварительно проходит очистку от механических примесей от некоторых химических реагентов, таких как сероводород и органическая сера. В целях снижения вероятности возникновения коррозии в колонне синтеза, в подаваемый углекислый газ подмешивают некоторое количество кислорода ( $\text{O}_2$ ).

В смесительный аппарат подают смесь, содержащую аммонийные соли, газообразную двуокись углерода ( $\text{CO}_2$ ) и жидкий аммиак.

Блок дистилляции включает в себя аппараты трёх видов: сепараторы (7 и 12), ректификационные колонны (5 и 10) и подогреватели (6 и 11).

Плав карбамида, выходя из колонны синтеза, (3) дросселируется на выходе из вентиля (4), далее направляется в ректификационную колонну

первой ступени (5). Из раствора плава карбамида, под давлением 16-17 кПа и с температурой 110-120 °С в верхней секции аппарата, путём разложения карбамата выделяется свободный аммиак и газообразные продукты» [18].

«Ректификационная колонна, сепаратор и подогреватель работают в едином цикле. Газ, попадая в нижнюю секцию ректификационной колонны отдаёт тепловую энергию движущемуся навстречу потоку жидкости. В промывной колонне из газа, который поступает из ректификационной колонны, получается чистый газообразный аммиак и концентрированный раствор аммонийных солей, они.

На выходе из сепаратора первой ступени раствор карбамида, содержит свободный аммиак и карбамат аммония, проходя через дроссельный вентиль дросселируется до 0,3 МПа и проходит через ректификационную колонну второй ступени. Ректификационные колонны первой и второй ступени одинаковы по устройству и рабочей схеме. В подогревателе второй ступени раствор нагревается до 135-143°С. Газ, охлаждаемый водой и конденсирующийся в конденсаторах первой и второй ступени выходит из ректификационной колонны. Полученный раствор аммонийных солей обрабатывается в промывной колонне. Попадая в конденсатор, парогазовая смесь в нижней части аппарата подвергается перемешиванию воздухом при 40°С через слой жидкости. В жидком растворе абсорбируется CO<sub>2</sub> и NH<sub>3</sub>. Раствор солей выходит из верхней части аппарата через штуцер.

Из сепаратора второй ступени (12) выходит 70% раствор плава карбамида с давлением около 2 кПа. После дросселирования (13) попадая в вакуум-испаритель (14) при давлении 40 кПа данный раствор имеет концентрацию до 74 %. Концентрированный раствор карбамида поступает далее на выпаривание, кристаллизацию и гранулирование.

Газ из ректификационной колонны первой ступени (5) и раствор аммиачных солей, полученный в результате конденсации газа (15, 16) после ректификационной колонны второй ступени поступают в промывную

колонну (8). В промывной колонне при  $d$  20-25 кПа и  $t^\circ$  в  $95^\circ\text{C}$  происходит процесс поглощения двуокиси углерода (до 90,0 %)» [20].

«Раствор аммонийных солей при температуре  $98-100^\circ\text{C}$  поступает в плунжерный насос, в котором происходит сжатие раствора до давления около 20 МПа. Далее раствор проходит в смеситель колонны синтеза.

Газообразный аммиак, очищенный от  $\text{CO}_2$  и содержащий инертные газы, из промывной колонны направляется в другой аппарат - конденсатор аммиака. Большая часть сжиженного аммиака после конденсатора поступает на орошение промывной колонны, а остатки жидкого аммиака собираются в буферном танке. Затем они через холодильник возвращается в аммиачный танк и далее используется в процессе синтеза карбамида.

Газ из сепаратора поступает в нижнюю часть ректификационной колонны (5), где отдаёт тепло встречному потоку жидкости. Из ректификационной колонны газ направляется в промывную колонну (8), в которой получают чистый аммиак в газообразном виде и концентрированный раствор аммонийных солей.

Раствор, выходящий из сепаратора второй ступени (12) под давлением около 0,2 МПа, содержит 70 % карбамида. После дросселирования (13) этот раствор концентрируется до 74 % карбамида в вакуум-испарителе (14) при давлении 40 кПа. Концентрированный раствор карбамида поступает далее на выпаривание, кристаллизацию и гранулирование» [18].

Выводы по разделу: в разделе представлен адрес объекта – базы исследования - ПАО ТООЗ, рассмотрена технологическая схема производства карбамида.

## 2. Анализ безопасности при производстве карбамида

Проведение анализа ОВПФ осуществлено на основании ГОСТ 12.0.003-2015 [21]. Анализ проведен на рабочем месте оператора дистанционного пульта управления в химическом производстве карбамида ПАО ТООЗ, позволило получить данные о воздействующих опасных и вредных факторах, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Анализ ОВПФ на рабочем месте оператора дистанционного пульта управления в химическом производстве карбамида

Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование операции	Наименование ОВПФ и наименование группы
1	2	3	4	5
Управление технологическим процессом дистанционно	Диспетчерский пульт управления	Мониторы, компьютеры, схемы	Отслеживание показателей технологического процесса	«ОВПФ, обладающие свойствами психофизиологического воздействия на организм человека: – умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой; – перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [21].
Регулировка технологического процесса	Трубопроводы	Котлы, цистерны, вентили, краны	Регулирование объемов подачи компонентов для производства карбамида путем корректировки положения вентилей, кранов. Замена фильтров	«ОВПФ, обладающие свойствами физического воздействия на организм работающего человека: а) опасные и вредные производственные факторы, связанные с силами и энергией механического движения, в том числе в поле тяжести» [21]:

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
				<p>«1) действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего;</p> <p>4) действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность;</p> <p>б) неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ними.</p> <p>ОВПФ, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов среды;</p> <p>д) ОВПФ, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания,</p> <p>ж) ОВПФ, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде - повышенный уровень и другие неблагоприятными характеристиками шума;</p> <p>л) ОВПФ, связанные» [21].</p>

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
				«л) отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения; отсутствие или недостатки необходимого искусственного освещения; Классификация ОВПФ, обладающие свойствами химического воздействия на организм человека: на токсические (ядовитые); раздражающие; сенсibiliзирующие; канцерогенные» [21].

Для обеспечения безопасных условий функционирования всех систем технологической линии производства карбамида разрабатываются и проводятся такие мероприятия как:

- «внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами, подъемными и транспортными устройствами» [13];
- «внедрение систем автоматического контроля уровней опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах» [13];
- «реализация мероприятий по улучшению условий труда, в том числе разработанных по результатам проведения специальной оценки условий труда, и оценки уровней профессиональных рисков» [13].

Для обеспечения безопасности при выполнении работ персонал предприятия должен быть обеспечен средствами защиты в соответствии Приказом Минтруда России от 09.12.2014 № 997н «Об утверждении

Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением» [14]. Был проведен анализ выполнения предъявляемых требований к обеспеченности оператора дистанционного пульта управления в химическом производстве карбамида специальной одеждой, обувью и другими средствами защиты. Полученные результаты сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты анализа выполнения требований по обеспечению средствами защиты оператора дистанционного пульта управления в химическом производстве карбамида

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты (выполняется / не выполняется)
Операторы дистанционного пульта управления в химическом производстве карбамида	Приказ Минтруда России от 09.12.2014 № 997н	Костюм х/б; Белье нательное; Обувь кожаная; Перчатки резиновые; Рукавицы комбинированные; Портянки х/б; Противогаз "КД"; Каска с подшлемником; Куртка х/б на утепленной прокладке. Брюки х/б на утепленной прокладке. Сапоги резиновые; Респиратор; Очки защитные	Выполняется

Анализ показал, что рассматриваемый персонал обеспечен СИЗ в полном объеме.

В ПАО ТООЗ за последние 5 лет не выявлено ни одного несчастного случая или случая профессионального заболевания. Поэтому в работе представлены результаты анализа производственного травматизма в отрасли [27]. Показатели травматизма представлены в виде диаграмм на рисунках 2 – 5.



Рисунок 2 – Показатели травматизма по видам работ, кол-во

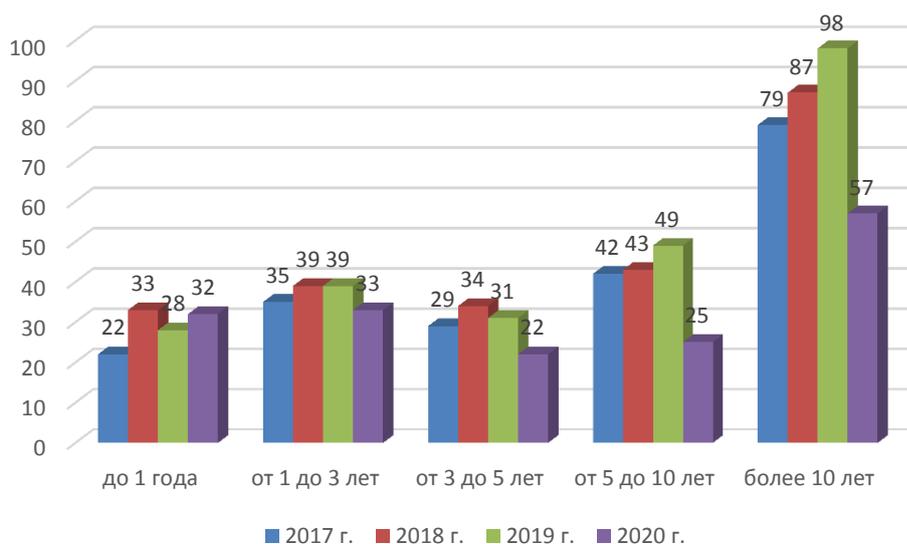


Рисунок 3 – Показатели травматизма по стажу работы по профессии, кол-во

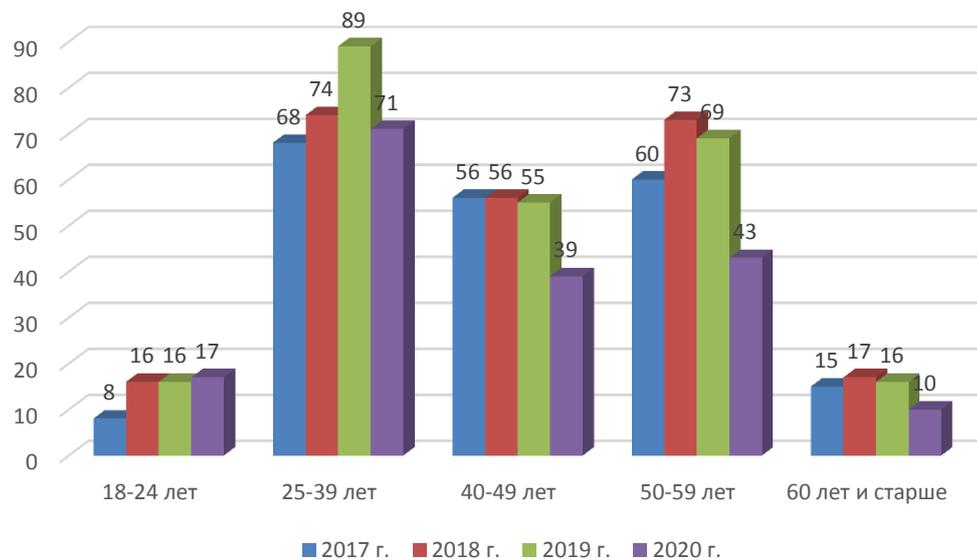


Рисунок 4 – Показатели травматизма по возрасту пострадавшего, кол-во

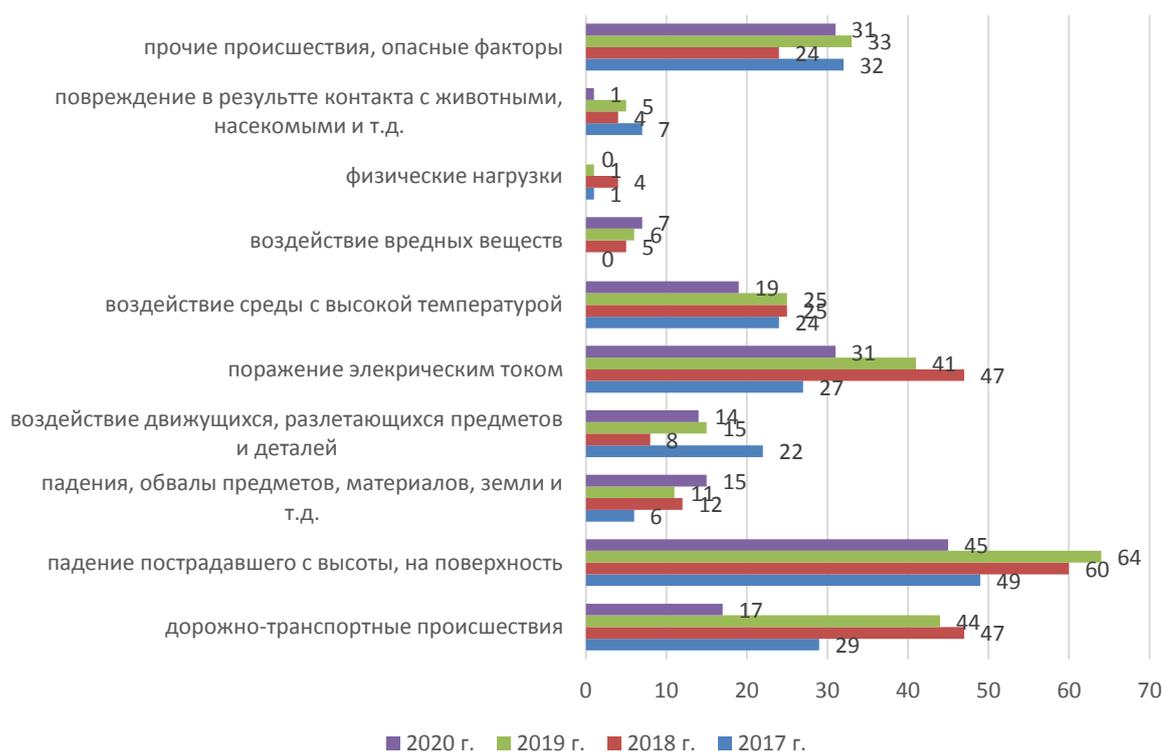


Рисунок 5 – Показатели травматизма по причине возникновения, кол-во

Производственную деятельность в химической отрасли регламентирует нормативная база на внешнем федеральном и внутреннем уровне. Федеральный уровень включает в себя ряд документов.

«Устанавливает общие требования промышленной безопасности, в том числе к химическим объектам - Федеральный закон № 116 от 21.07.1997 г. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [4].

«Устанавливает требования, направленные на обеспечение промышленной безопасности, предупреждение аварий, случаев производственного травматизма на ХОПО - Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору № 500 от 7 декабря 2020 г.» [16].

«Приказ Ростехнадзора № 471 от 30.11.2020 утверждает требования к регистрации объектов в государственном реестре опасных производственных объектов и ведению государственного реестра опасных производственных объектов, формы свидетельства о регистрации опасных производственных объектов в государственном реестре опасных производственных объектов» [15] и т.п.

Безопасность химической продукции регламентирует Решение Совета Евразийской экономической комиссии № 19 от 3 марта 2017 года [6].

ПАО ТООЗ осуществляет свою деятельность в соответствии с требованиями ТК РФ [26].

К внутренним документам относятся стандарты предприятия, внутренние регламенты, положения, инструкции, программы и т.п. [25].

Анализ безопасности показал, что на предприятии ПАО ТООЗ отсутствуют с 2017 года, организация постоянно ведет и совершенствует работу в области обеспечения промышленной безопасности и охраны труда.

Выводы по разделу: в разделе представлены результаты анализа выполнения требований по обеспечению средствами защиты оператора дистанционного пульта управления в химическом производстве карбамида, а также статистика травматизма.

### **3. Анализ методов риск-ориентированного подхода**

Риск-ориентированный подход представляет собой метод организации и осуществления государственного контроля (надзора), при котором в предусмотренных Федеральным законом от 26.12.2008 № 294-ФЗ, случаях, выбор интенсивности (формы, продолжительности, периодичности) проведения мероприятий по контролю, мероприятий по профилактике нарушения обязательных требований, определяется отнесением деятельности юридического лица и (или) используемых им производственных объектов к определенной категории риска либо определенному классу (категории) опасности [2].

Оценка производственных рисков на предприятиях регламентирована рядом нормативных документов. ГОСТ Р 55234.3 «Практические аспекты менеджмента риска. «Процедуры проверки и технического обслуживания оборудования на основе риска» устанавливает основные положения и структуру процедуры контроля, проверки и технического обслуживания производственного оборудования на основе оценки риска (RBIM)» [19].

В «ГОСТ Р 55234.3 сформулирован подход, основанный на оценке риска, направленный на оптимизацию процессов эксплуатации и технического обслуживания» [19].

«ГОСТ Р 58969-2020 устанавливает единые требования к идентификации, анализу и оценке технико-производственных рисков [3].

«ГОСТ 12.0.230.5-2018 содержит общий методический инструментарий по разработке и применению методов оценки риска, поскольку создать единый метод оценки рисков невозможно, «ГОСТ 12.0.230.5-2018 содержит в себе общие подходы, принципы, указания и алгоритмы, которые можно применить к конкретным особенностям производства» [22].

В таблице 3 представлены основные принципы риск-ориентированного подхода.

Таблица 3 – Принципы риск-ориентированного подхода

Принцип	Описание
Распределение ресурсов	Ресурсы распределяются не равномерно, а с учетом размера риска (это касается как частоты, так и глубины проверки).
Соразмерность	Принимаемые контролером меры адекватны рассчитанному риску.
Гибкость	Регулярная переоценка риска исходя из новых факторов.
Законность	Действие (бездействие) контролера основано на документально зафиксированной системе оценки рисков.
Открытость	Критерии оценки и классы риска открыты для подконтрольных лиц.

«Основной задачей риск-ориентированного подхода принимать превентивные меры, выявлять и устранять ослабленные места в производстве, что приведет к снижению вероятности негативных последствий. Существуют качественные и количественные; прямые и косвенные методы риск-ориентированного подхода. Качественные методы оценки рисков характеризуют общее состояние безопасности предприятия: достаточный или недостаточный уровень безопасности. Количественные методики оценки рисков позволяют: оценить изменение уровня безопасности на предприятии в течение заданного периода и определить приоритетные направления управления рисками [1].

«Прямые методы оценки рисков позволяют рассмотреть последствия производственных рисков в различных вариантах и предусмотреть степень тяжести последствий их возникновения. Сущность косвенной методики по оценке рисков предполагает предположение и учет потенциальных опасностей» [3].

Постановлением Правительства РФ от 17.08.2016 № 806 утверждены Правила отнесения деятельности юридических лиц и индивидуальных предпринимателей и используемых ими производственных объектов к определенной категории риска, а также установлен перечень видов государственного контроля, которые осуществляются с применением РОП

[3]. В таблице 4 приведена ориентировочная характеристика проведения проверок.

Таблица 4 – Характеристика проведения риск-ориентированной проверки

Оценка существующих рисков	Уровень риска	
	пониженный	повышенный
1	2	3
Характер мониторинга	Установление пороговых значений, меньшая частота мониторинга,	Ежедневный мониторинг, мониторинг «вручную», частый анализ информации,
Характер мониторинга	использование автоматизированных систем	выявлениестораживающих признаков, доведение результатов мониторинга до руководства
Характер проверки	Получение меньшего объема информации и (или) проведение менее глубокой проверки, более поздняя по времени проверка	Получение и изучение дополнительной информации, использование ее для оценки риска

Для реализации РОП в госконтроле (надзоре) применяются категории риска или классы опасности, представленные в таблице 5.

Таблица 5 – Категории риска или классы опасности

Категории риска	Классы опасности	Особенности осуществления мероприятий по контролю
1	2	3
Чрезвычайно высокий	1	Плановая проверка проводится один раз в период, предусмотренный положением о виде государственного контроля (надзора)
Высокий	2	
Значительный	3	
Средний	4	Плановая проверка проводится не чаще одного раза в период, предусмотренный положением о виде государственного контроля
Умеренный	5	
Низкий	6	Плановые проверки не проводятся

В Законе о госконтроле предусмотрена Постановлением Правительства РФ № 806 система категоризации рисков. Согласно этому Постановлению, с 1 июля 2021 года будет выделяться шесть категорий риска причинения вреда

(ущерба): чрезвычайно высокий риск; высокий риск; значительный риск; средний риск; умеренный риск; низкий риск. Обзор процесса риск-ориентированного подхода представлен на рисунке 6.

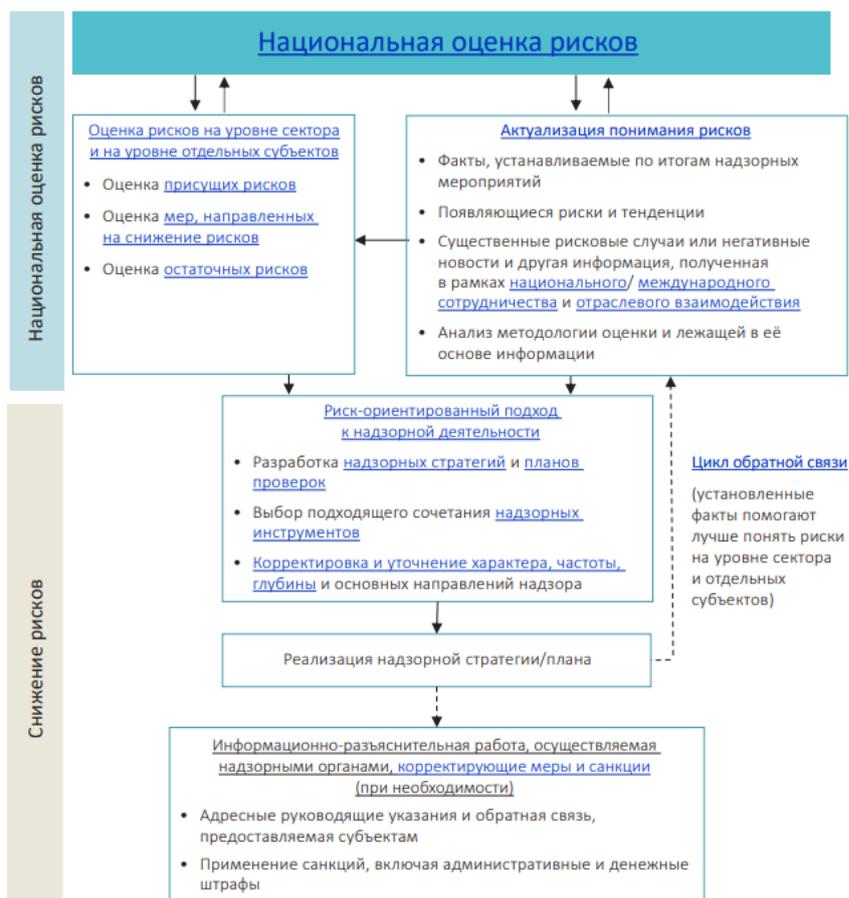


Рисунок 6 - Обзор процесса риск-ориентированного подхода

Из рисунка видно, что с целью снижения производственных рисков, надзорными органами ведется разъяснительная работа с наложением санкций при невыполнении требований. Рисунок показывает, что система оценки рисков подразумевает контроль за снижением производственных рисков.

Выводы по разделу: оценка производственных рисков на предприятиях регламентирована рядом нормативных документов. С целью снижения производственных рисков, надзорными органами ведется разъяснительная работа с наложением санкций при невыполнении требований.

#### 4. Выбор метода риск-ориентированного подхода для решения проблем безопасности при производстве карбамида

Идентифицируем риски для оператора дистанционного пульта управления в химическом производстве карбамида. В таблице 6 представлена идентификация производственных рисков на рабочих местах оператора дистанционного пульта управления в химическом производстве карбамида.

Таблица 6 – Идентификация производственных рисков на рабочих местах оператора дистанционного пульта управления в химическом производстве карбамида

Наименование операции	Наименование оборудования	Наименование риска
1	2	4
Управление технологическим процессом дистанционно	Диспетчерский пульт управления	1. Риск поражения током вследствие контакта с токоведущими частями, которые находятся под напряжением из-за неисправного состояния (косвенный контакт). 2. Риск воздействия осколков частей разрушившихся зданий, сооружений, строений при пожаре. 3. Риск негативного воздействия при пожаре.
Регулировка технологического процесса	Трубопроводы	1. Риск падения из-за потери равновесия, в том числе при спотыкании или подскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам. 2. Риск поражения током вследствие контакта с токоведущими частями, которые находятся под напряжением из-за неисправного состояния (косвенный контакт). 3. Риск воздействия осколков частей разрушившихся зданий, сооружений, строений при пожаре. 4. Риск негативного воздействия при пожаре.

Продолжение таблицы 6

1	2	4
		5. Риск повреждения мембранной перепонки уха, связанная с воздействием шума высокой интенсивности. 6. Риск недостаточной освещенности в рабочей зоне. 7. Риск воздействия воздушных взвесей вредных химических веществ. 8. Риск физических перегрузок. 9. Воздействие механического упругого элемента (выброс жидкости и т.п.)

На основе проведенной идентификации оформим карты оценки производственных рисков, представленные в таблице 7, где оценка вероятности возникновения риска и оценка серьезности возникновения последствий рассчитываются по шкале от 1 до 5.

1 - минимальные риски, 2 - умеренные, 3 - значительные, 4 - существенные, 5 - катастрофические.

Таблица 7 – Карты оценки производственных рисков на рабочих местах оператора дистанционного пульта управления в химическом производстве карбамида

Опасные ситуации	Идентификация («+»/ «-»)	Оценка вероятности возникновения опасности, P	Оценка серьезности последствий воздействия опасности, S	Расчет риска (R = P×S)	Категория риска
1	2	3	4	5	6
1. Падение из-за потери равновесия	«+»	2	3	6	умеренная
2. Падение с высоты, в том числе из-за отсутствия ограждения и т.п	«+»	2	3	6	умеренная

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6
3. Риск воздействия осколков частей разрушившихся зданий при пожаре.	«+»	2	2	4	низкая
4. Риск негативного воздействия при пожаре.	«+»	2	3	6	умеренная
5. Выброс жидкости и т.п.	«+»	2	3	6	умеренная
6. Риск поражения током вследствие контакта с токоведущими частями	«+»	2	2	4	низкая
7. Риск повреждения мембранной перепонки уха, связанная с воздействием шума высокой интенсивности.	«+»	2	3	6	умеренная
8. Риск недостаточной освещенности в рабочей зоне	«+»	2	2	4	низкая
9 Риск физических перегрузок.	«+»	2	2	4	низкая

ГОСТ Р 55234.3 «Практические аспекты менеджмента риска. «Процедуры проверки и технического обслуживания оборудования на основе риска» устанавливает основные положения и структуру процедуры контроля, проверки и технического обслуживания производственного оборудования на основе оценки риска (RBIM)» [19].

На рисунке 7 представлен анализ методов риск-ориентированного подхода для решения проблем безопасности при производстве карбамида.

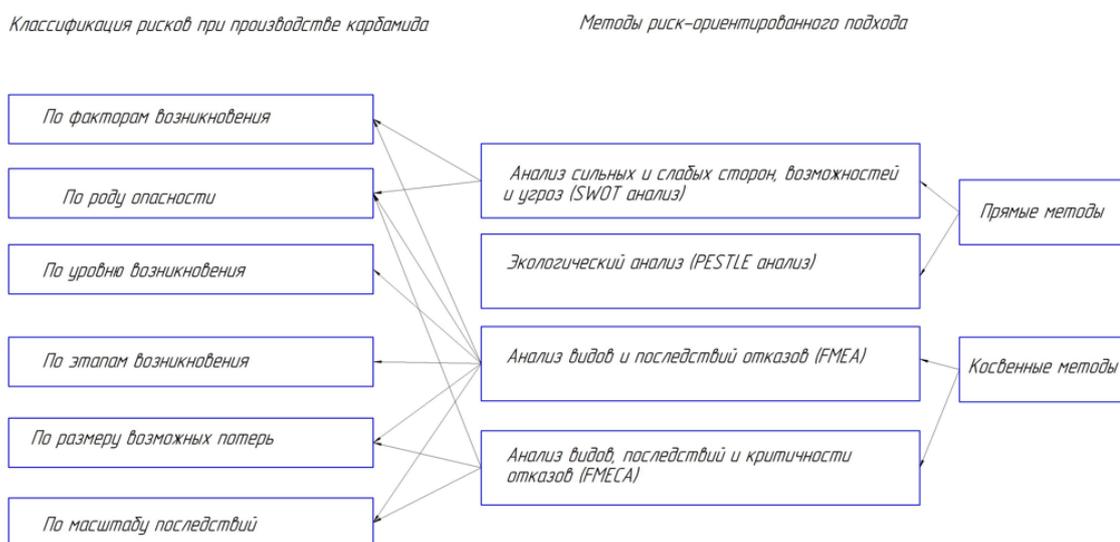


Рисунок 7 - Представлен анализ методов риск-ориентированного подхода для решения проблем безопасности при производстве карбамида

В «ГОСТ Р 55234.3 сформулирован подход, основанный на оценке риска, направленный на оптимизацию процессов эксплуатации и технического обслуживания» [19].

Метод RBIM основан на методе RIMAP и направлен на:

- «обеспечение проверки и технического обслуживания оборудования;
- учет и охват структурных подразделений проверками, техническим обслуживанием электрооборудования, инструментов и т.п.;
- учет технических и организационных аспектов планирования проверок и технического обслуживания;
- проверка, техническое обслуживание и оценка срока службы производственного оборудования» [19].

«В ГОСТ Р 51901.12-2007 описан метод анализа видов и последствий отказов (FMEA), видов, последствий и критичности отказов (FMECA)» [1].

В общем случае FMEA применяют к отдельным видам отказов и их последствиям для системы в целом, прием, каждый вид отказа рассматривают как независимый.

SWOT анализ представляет собой анализ сильных и слабых сторон, возможностей и угроз.

PESTLE анализ нацелен на анализ экологических опасностей. Применение методов мозгового штурма также может использоваться как один из эффективных инструментов для применения риск-ориентированного мышления. Наиболее популярный метод риск-ориентированного подхода в химической отрасли промышленности - анализ видов и последствий отказов (FMEA).

Выводы: в своей работе мы предлагаем использование косвенных методов оценки рисков, которые предполагают и учитывают не только потенциальные опасности, но и прогнозируют возможные последствия в результате аварий. Провести эксперимент на предприятии не представляется возможным, поскольку требует согласования по всем инстанциям.

## 5. Разработка мероприятий по повышению безопасности при производстве карбамида

На основе карты оценки производственных рисков на рабочих местах оператора дистанционного пульта управления в химическом производстве карбамида разработаем мероприятия по повышению безопасности.

Таблица 8 – Мероприятия по повышению безопасности при производстве карбамида

Опасные ситуации	Категория риска	Мероприятие
1	2	3
1. Падение из-за потери равновесия	умеренная	1. Соблюдение требований технологического процесса, инструкций по ОТ и ПБ. 2. Применение СИЗ.
2. Падение с высоты, в том числе из-за отсутствия ограждения и т.п	умеренная	1. Соблюдение требований технологического процесса, инструкций по ОТ и ПБ. 2. Выполнение работ на высоте только после внепланового инструктажа и наряда-допуска на выполнение работ. 3. Применение СИЗ.
3. Риск воздействия осколков частей разрушившихся зданий при пожаре.	низкая	1. Соблюдение инструкций и правил при возникновении пожара. 2. Применение СИЗ.
4. Риск негативного воздействия при пожаре.	умеренная	1. Соблюдение требований технологического процесса, инструкций по ОТ и ПБ. 2. Соблюдение инструкций и правил при возникновении пожара. 3. Применение СИЗ.
5. Выброс жидкости и т.п.	умеренная	1. Способ локализации испарений и пылеобразования при аварийных разливах и выбросах химически опасных веществ, хранения, перевозке и эксплуатации пылеобразующих веществ и поверхностей, растворы пенообразующих рецептур и установка для его осуществления [24].

Продолжение таблицы 8

1	2	3
		2. Применение СИЗ.
6. Риск поражения током вследствие контакта с токоведущими частями	низкая	1. Соблюдение требований технологического процесса, инструкций по ОТ и ПБ. 2. Применение СИЗ.
7. Риск повреждения мембранной перепонки уха, связанная с воздействием шума высокой интенсивности.	умеренная	1. Система, содержащая средство индивидуальной защиты, с аналитической подсистемой, включающей интегрированные мониторинг, сигнальное оповещение и прогнозное предотвращение связанных с безопасностью событий [23]. 2. Применение СИЗ.
8. Риск недостаточной освещенности в рабочей зоне	низкая	1. Соблюдение Постановления Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2 [12].
9. Риск физических перегрузок.	низкая	1. Перерывы в работе. 2. Проведение периодических медицинских осмотров, в соответствии с Приказом Минздрава России от 28.01.2021 № 29н [10].

Выводы по разделу: в разделе представлены опасные ситуации на рабочих местах оператора дистанционного пульта управления в химическом производстве карбамида, выявлены категории рисков и предложены мероприятия по устранению опасной ситуации.

**6. Разработка регламентированной процедуры по охране труда  
«Реализация мероприятий по улучшению условий труда, в том  
числе разработанных по результатам специальной оценки рабочих  
мест по условиям труда, и оценки уровней профессиональных  
рисков»**

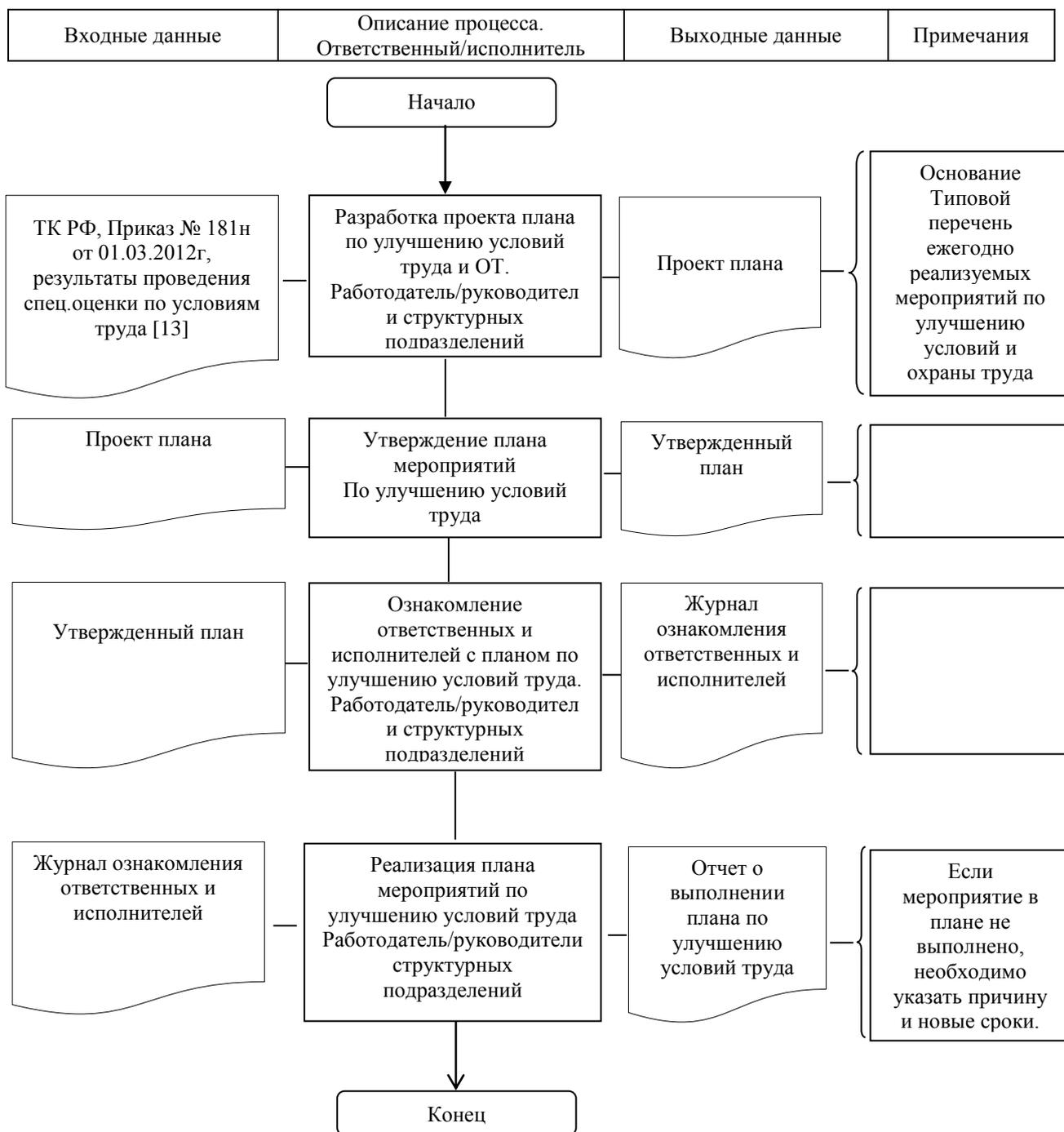


Рисунок 8 - Регламентированная процедура «Реализация мероприятий по улучшению условий труда, в том числе разработанных по результатам специальной оценки рабочих мест по условиям труда, и оценки уровней профессиональных рисков»

На рисунке 8 представлена регламентированная процедура «Реализация мероприятий по улучшению условий труда, в том числе разработанных по результатам специальной оценки рабочих мест по условиям труда, и оценки уровней профессиональных рисков».

Проведение специальной оценки условий труда в организации выполняется на основании Федерального закона № 426 от 28.12.2013 [5].

Реализация мероприятий проводится с целью улучшения условий труда и обеспечению требований охраны труда и промышленной безопасности.

Выводы: в разделе представлена регламентированная процедура «Реализация мероприятий по улучшению условий труда, в том числе разработанных по результатам специальной оценки рабочих мест по условиям труда, и оценки уровней профессиональных рисков».

**7. Идентификация экологических аспектов организации. Выявление антропогенного воздействия на окружающую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу). Программа рециклинга (перевод отходов в товарные категории)**

В процессе получения карбамида образуются газообразные выбросы, сточные воды и твердые отходы. Технологией производства карбамида предусмотрен ряд узлов, обеспечивающих снижение всех видов выбросов в окружающую среду.

Для уменьшения газовых выбросов в атмосферу и снижения в них содержания карбамида и аммиака предусмотрена мокрая очистка воздуха из гранбашни.

Для исключения залповых выбросов во время аварийных ситуаций предусмотрены две санитарные свечи 11/14-МЕ-14,15 высотой 80 метров.

Для исключения выбросов аммиака в атмосферу при разрушении трубопроводов и аппаратов, заполненных жидким аммиаком, смонтирован аварийный сборник аммиака 11-VD-4В.

На каждом агрегате предусмотрены локальные установки очистки сточных вод, обеспечивающие надежную очистку стоков как при работе агрегата, так и во время подготовки оборудования к ремонту.

Твердыми отходами производства являются:

- отработанный силикагель с установки осушки воздуха для питания КИПиА;
- некондиционный карбамид (россыпи, пыль, скопившаяся при транспортировке).

Продукт, полученный при вынужденных отступлениях от технологического регламента, применяется в качестве минеральных удобрений и реализуется по 50 %-ной стоимости. Все виды выбросов в окружающую среду приведены в таблицах 9-11.

Таблица 9 - Выбросы в атмосферу

Наименование выброса, отделения, аппарат, диаметр и высота выброса	Количество выбросов	Суммарный объем отходящих газов м <sup>3</sup> /сек	Периодичность	Характеристика выбросов		
				Температура, °С	Состав выброса, мг/м <sup>3</sup>	Допускаемое количество нормируемых компонентов вредных веществ, сбрасываемых в атмосферу, тонн/год
1	2	3	4	5	6	7
Свеча 11/14-МЕ-14 (от предохранительных клапанов и постоянный сбор от узла ОСВ) Н=80 м., Д=1 м.	1	0,03	постоянно	40	NH <sub>3</sub> - 43000	37,337760
Свеча 11/14-МЕ-15 Н=80 м., Д=0,25 м.	1	0,45	постоянно	50	NH <sub>3</sub> – 25333,33	329,961600
Гранбашня Н=76 м., Д=10,5 м.	1	173,62	постоянно	32	Воздух с аммиаком и пылью карбамида. NH <sub>3</sub> – 17,90 пыль карб.- 71,42	89,957952 358,905600
Вытяжная вентиляция:						
Насосная ВД поз. В-4 ÷ 13 Н=29 м., Д=1 м.	10	5,97	постоянно	20	NH <sub>3</sub> – 20	3,455914
Н=6 м., Д=1 м.	1	0,42	постоянно	22	NH <sub>3</sub> – 18,57	0,225763
Насосная НД поз. В-14, В-15 Н=6 м., Д=0,5 м.	2	8,05	периодически	22	NH <sub>3</sub> - 13,3	1,489777
Н=25 м., Д=1 м.						3,098889
Насосная ВД. Маслобак. Н=18 м., Д=0,1 м.	1	0,002	постоянно	70	Масло минеральное – 1314,50	0,012333
Напорный маслобак Н=7 м., Д=0,1 м.	1	0,002	постоянно	70	Масло минеральное – 1314,50	0,012333
Отделение компрессии Н=29 м., Д=0,72 м.	3 трубы	1,78	постоянно	20	NH <sub>3</sub> – 17,7 Масло минеральное – 0,87	0,9111910 0,045061 0,993879

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7	8
Прием карбамида с агрегатов синтеза, хранение, отгрузка в ж/д вагоны							
Н=6 м., Д=4 м.	2	6,28	постоянно	20	карбамид - б	1,090610	
Отгрузка карбамида в автосамосвалы							
Н=2,5 м	1		не организованный	Т=окруж. среде	карбамид – 0,000008 г/с	0,000084	
Парокотельная установка	1	51,40		190	NO <sub>2</sub> – 56,88 NO – 9,24 CO – 108,35	84,626088 13,751739 161,185920	
Выброс после вентиляторов 11/14-МЕА-8С							
Н=20 м., Д=1,2 м.	1	19,42	периодически	30	пыль карб – 13,39	7,525440	

Таблица 10 - Сточные воды

Наименование стока, отделения, аппарата	Куда сбрасывается	Количество стоков, м <sup>3</sup> /сутки	Периодичность сброса	Характеристика сброса		Примечание
				Состав сброса, мг/л (по компонентам)	Допустимое количество сбрасываемых вредных веществ, кг/час	
1	2	3	4	5	6	7
Атмосферные осадки в ливнеприемники	Ливневая канализация	20	периодически	pH = 6,5 ÷ 9 NH <sub>3</sub> = 5 CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> = 80	0,004 0,064	

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7
Атмосферные осадки в ливнеприемники	Ливневая канализация	20	периодически	pH = 6,5 ÷ 9 NH <sub>3</sub> = 5 CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> = 80	0,004 0,064	
Сточная вода после узла очистки сточных вод из десорбера 11/14-С-2	Органозагрязненная канализация	720	постоянно	pH = 6,5 ÷ 9 NH <sub>3</sub> = 150 CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> = 350	10,675 4,575	
Стоки после бассейна нейтрализации 31-S-4 установки ХВО	Минеральная канализация	607	периодически	pH = 6,5 ÷ 9		
Влага после сепараторов CO <sub>2</sub> компрессора 11/14-К-1	Органозагрязненная канализация	60	постоянно	Вода, насыщенная CO <sub>2</sub>		
Дренажи с технологических линий и аппаратов после промывки	Органозагрязненная канализация	150	периодически	вода NH <sub>3</sub> – следы CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> – следы		
Промывные воды от промывки полов в помещениях	Органозагрязненная канализация	30	периодически	вода NH <sub>3</sub> – следы CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> – следы масло – следы		

Таблица 11 - Твердые отходы

Наименование отхода, отделения, аппарат	Куда складировается, транспорт, тара	Количество отходов, кг/сутки	Периодичность образования	Характеристика твердых и жидких отходов		Примечание
				Химический состав, влажность, %	Физические показатели, плотность, кг/м <sup>3</sup>	
1	2	3	4	5	6	7
Отработанный силикагель марки КСМ, КСКГ выгружаемый для замены на новый из осушителей воздуха КИП поз. 81-МЕ-1	Временное хранение в бочках с дальнейшим вывозом на полигон	5	периодически	Согласно ГОСТ 3956-76		
Некондиционный продукт (карбамид) после смета с галерей транспортеров	Специально отведенное место на складе К-509 с дальнейшей отгрузкой потребителям	6000	периодически	влага $\geq 0,6$ биурет $\geq 1,4$ фракция $\leq 1 \text{ мм} \geq 50 \%$		
Ионообменные смолы выгружаемые для замены на новые из фильтров установки ХВО	Временное хранение в бочках с дальнейшим вывозом на полигон	3	периодически	Согласно ГОСТ 20301-72		
Ветошь промасленная	Временное хранение в металлических контейнерах с дальнейшим вывозом на полигон	1	постоянно			
Паронит (прокладки, обрезки)	Временное хранение в металлических контейнерах с дальнейшим вывозом на полигон	0,5	периодически			
Мешкотара (пластиковая)	Временное хранение в металлических контейнерах с дальнейшим вывозом на полигон	0,5	периодически			
Теплоизоляция (пухшнур, стеклоткань, минвата)	Вывозится на полигон	3	периодически			

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7
Резина (прокладки, шланги, ремни, маски противогазов)	Временное хранение в металлических контейнерах с дальнейшим вывозом на полигон	1	периодически			
Смесь отработанных масел	Временное хранение в металлических емкостях с дальнейшим вывозом сторонним организациям через цех № 16 (МЦК)	50	периодически			
Металлолом	Временное хранение на специальной площадке с дальнейшим вывозом сторонним организациям	10	периодически			
Отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности	Временное хранение в металлических контейнерах с дальнейшим вывозом на полигон	0,06	периодически			
Отработанные противогазные коробки	Временное хранение в металлических контейнерах с дальнейшим вывозом на полигон	0,08	периодически			
Сальниковая набивка	Временное хранение в металлических контейнерах с дальнейшим вывозом на полигон	0,06	периодически			
Лампы накаливания	Временное хранение в металлических контейнерах с дальнейшим вывозом на полигон	0,2	периодически			
Лампы люминисцентные	Временное хранение в специальном помещении с дальнейшим вывозом на демеркуризацию	0,3	периодически			
Бытовые отходы	Временное хранение в металлических контейнерах с дальнейшим вывозом на полигон	10	постоянно			

Перевод отходов в сырье или товар в настоящее время является мировым трендом. Это процесс, который позволяет оптимизировать расходы на переработку отходов, получая из них вторичное сырье, и, как результат - удешевление конечной продукции, повышение конкуренции. Перевод отходов в сырье или товар имеет другое название - рециклинг. Данная процедура требует грамотного документального оформления, в случае отсутствия которого при использовании отходов в производстве, станет основанием для привлечения предприятия и должностных лиц к материальной и административной ответственности. Повторное применение отходов по прямому назначению (рециклинг) регламентировано в Федеральном законе № 89-ФЗ от 24.06.1998 [8].

Документы и процедура сертификации регламентируется Законом о техническом регулировании №184-ФЗ от 27 декабря 2002 [7]. Заявка подается в сертификационный центр. Если требования №184-ФЗ соблюдены, полученный сертификат указывает, что произведенные из вторичного сырья товары безопасны для использования по назначению.

Процедура рециклинга представлена в виде блок - схемы на рисунке 9.

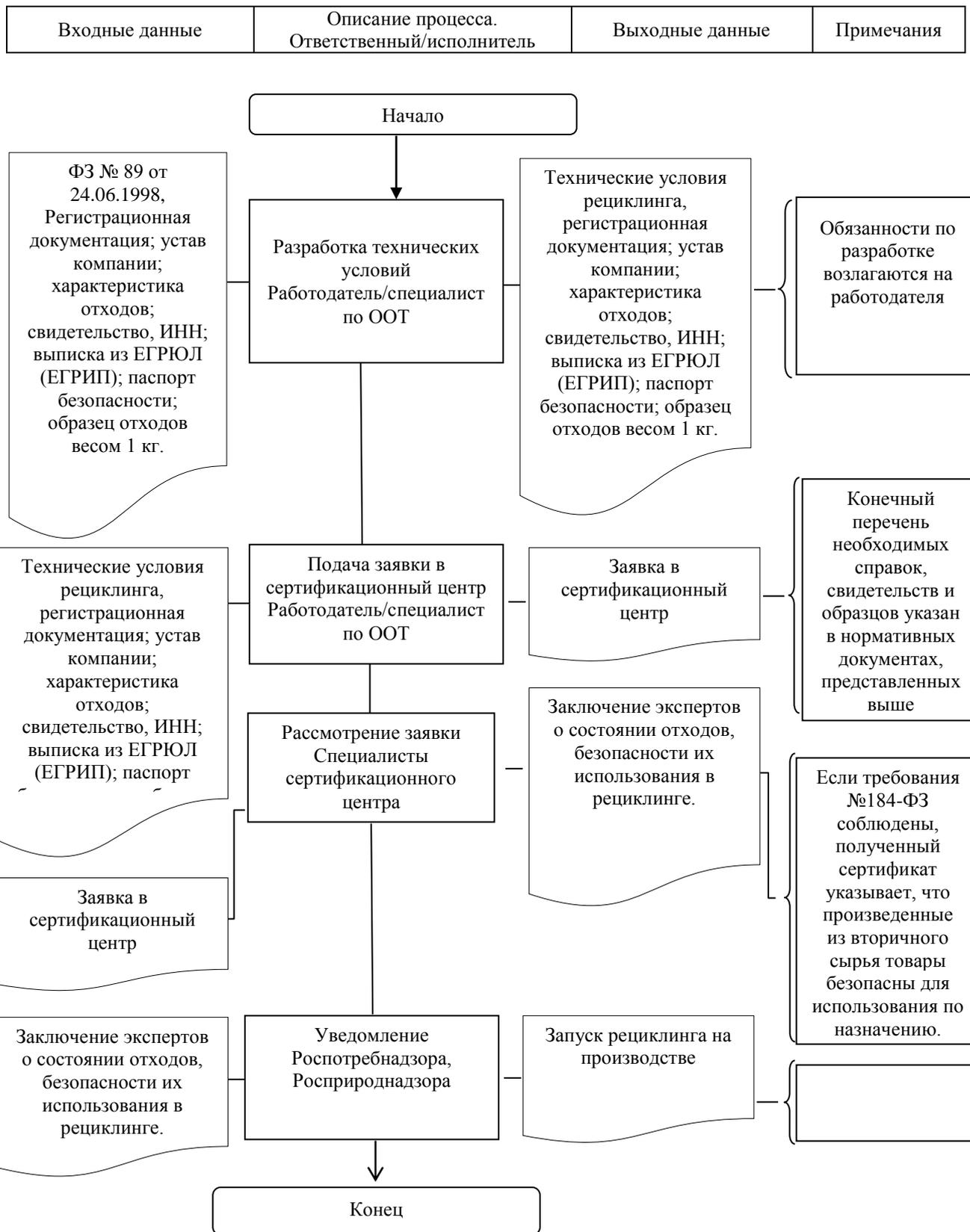


Рисунок 9 - Процедура рециклинга

О переводе продуктов переработки уведомляются Роспотребнадзор и Росприроднадзор.

В ТУ включаются следующие разделы:

- введение;
- требования, имеющие отношение к безопасности сырья;
- требования, соответствие которым проверялось в отношении охраны окружающей среды;
- правила, по которым производится приемка сырья;
- способы, которые можно использовать для контроля качества;
- правила, разработанные для безопасного хранения и транспортировки сырья;
- правила использования продукции;
- гарантии, которые дает продавец (производитель).

Выводы по разделу: в разделе представлен анализ негативного воздействия химических предприятий на окружающую среду и представлена процедура рециклинга - перевода отходов в товарные категории.

## 8. Чрезвычайные и аварийные ситуации при производстве карбамида

Основные виды ЧС и аварийных ситуаций в производстве карбамида: проливы или выбросы опасных химических веществ, способные привести к гибели или химическому заражению людей; наличие оборудования и коммуникаций высокого и среднего давления; работа с взрывопожароопасными и токсичными веществами и газами (взрывы, пожары и возгорания, сопровождаются утечкой или выбросами аварийно химически опасных веществ, таких как: хлорпикрин; бромистый метил; галогеноводород; акрилонитрил; синильная кислота; фосген; хлорциан; аммиак; хлор; сероуглерод и др.) возможность термических и химических ожогов; наличие движущихся частей механизмов; работа с электрооборудованием.

В целом, основные аварии на ПАО ТООЗ: выброс химикатов в процессе производства или хранения; аварии в процессе транспортировки; распространение химически опасных веществ после взрывов.

Виды возможных техногенных аварий представлены на рисунке 10.

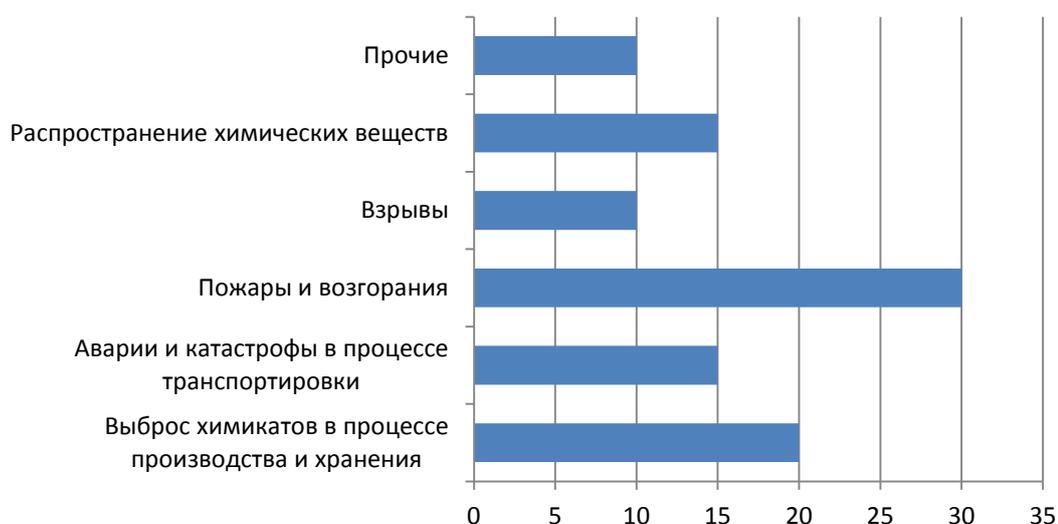


Рисунок 10 - Виды возможных техногенных аварий

Взрывы, пожары и возгорания, сопровождаются утечкой или выбросами аварийно химически опасных веществ, таких как: хлорпикрин; бромистый метил; галогеноводород; акрилонитрил; синильная кислота; фосген; хлорциан; аммиак; хлор; сероуглерод и др. При определенной концентрации эти элементы способны заразить воздух, воду или почву так, что они станут непригодными для человека или животного. К поражающим свойствам химически опасных веществ относятся токсичность, плотность и стойкость.

Основные условия безопасной эксплуатации производства:

- ведение технологического режима в соответствии с требованиями эксплуатации оборудования;
- работать только на исправном оборудовании, оснащенном исправно действующими и включенными контрольно-измерительными и регистрирующими приборами, сигнализацией и блокировками, защитными ограждениями;
- все работы в производстве карбамида должны производиться по специально разработанным инструкциям;
- систематический инструктаж всех рабочих по правилам техники безопасности и противопожарным мероприятиям и сдача экзаменов на знание инструкций по рабочим местам в установленном порядке;
- перед производством работ на аммиачных коммуникациях должна производиться продувка их азотом до содержания вредных веществ не более ПДК, после чего продуть чистым воздухом и произвести анализ на отсутствие горючих.

При прорыве коммуникаций или аппаратов и угрозе образования взрывоопасной концентрации в производстве карбамида работу в опасной зоне следует немедленно прекратить и действовать в соответствии с утвержденным планом ликвидации аварий.

Все оборудование и коммуникации, связанные с перемещением жидкостей, пара, в целях защиты от статического электричества должны быть заземлены.

Все движущиеся части машин и аппаратов (маховики, приводные ремни, муфты, валы и т.д.) должны быть оборудованы надежными ограждениями.

Отогрев вентилей, задвижек и трубопроводов с кристаллизующимися веществами производить только паром или горячей водой. Применять для этих целей открытый огонь запрещается.

Перед загрузкой и выгрузкой железнодорожные вагоны должны быть заторможены с обеих сторон тормозными «башмаками».

Любой ремонт, профилактическое обслуживание производить только при снятом напряжении и выполнять в соответствии с правилами и инструкциями.

К обслуживанию маневровых устройств должны допускаться лица, обученные в установленном порядке, ознакомленные с конструкцией лебедки, ее управлением и правилами технического ухода при эксплуатации. Все работающие должны знать место расположения аварийных средств защиты, противопожарного инвентаря и средств сигнализации, следить за их исправностью и уметь ими пользоваться.

Система аварийного освещения (от щита постоянного тока) предназначена для безаварийной остановки технологического процесса при полном исчезновении электрического тока и для безопасной эвакуации, при необходимости, обслуживающего персонала.

Курение допускается только в специально отведенных местах. Проливы продуктов немедленно удаляют путем смывания водой в канал, затем в сборник и на очистку. Осуществлять постоянный контроль состояния окружающей среды согласно утвержденному графику. Содержать в чистоте и порядке рабочие места и оборудование. Прием пищи должен производиться в предназначенном для этой цели месте.

Для снижения последствий чрезвычайных ситуаций при авариях на химически опасных объектах проектом предлагается проведение ряда инженерно-технических и организационных мероприятий:

- на случай аварии должны быть подготовлены в необходимом количестве резервы воды и растворов нейтральных веществ, для разбавления разлившихся химических веществ, а также обеззараживающие растворы;
- в аварийных ситуациях необходимо предусмотреть возможность опорожнения особо опасных участков технологических схем в заглубленные емкости;
- автоматическое включение сливных систем при обязательном его дублировании устройством для ручного;
- применение новейших технических решений по хранению и использованию химических веществ, автоматизация процессов;
- разработка методик вариантных решений возникновения, развития и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

С целью повышения безопасности при производстве карбамида, предлагаем «Способ локализации испарений и пылеобразования при аварийных разливах и выбросах химически опасных веществ, хранении, перевозке и эксплуатации пылеобразующих веществ и поверхностей, растворы пенообразующих рецептур и установка для его осуществления» [24].

Группа изобретений относится к технологии, веществам и устройствам, обеспечивающим локализацию испарений и/или пылеобразования при аварийных разливах и выбросах химически опасных веществ, хранении, перевозке и эксплуатации пылеобразующих веществ и поверхностей на период, достаточный для сбора, отгрузки, перевозки и ликвидации последствий аварийных разливов и выбросов. Способ локализации заключается в нанесении пены, полученной за счет вспенивания раствора ПОР в турбулентном потоке сжатого воздуха в цилиндрическом рукаве,

путем последовательного распределения внаброс хлопьев пены на испаряющую или пылящую поверхности, образуя ЛПП из водо-воздушной или твердеющей полимерной пены. Поверх ранее нанесенного ЛПП может наноситься новый слой, усиливающий и/или восстанавливающий эффект локализации.

На рисунке 11 представлен период действия способа.



Рисунок 11 - Период действия способа

Техническое решение установки обеспечивает дозированный ввод компонентов растворов ПОР, в том числе твердых добавок, получение и формирование ЛПП в соответствии с предложенным способом, обеспечивая локализацию испарения и/или пыления ХОВ в течение необходимого времени, достаточного для ликвидации аварийного разлива или выброса.

Изобретение относится к области промышленной безопасности и охраны окружающей среды, обеспечивающий локализацию испарений при аварийных разливах и/или пылеобразования при выбросах химически опасных веществ, хранении и перевозке пылеобразующих веществ и эксплуатации пылящих поверхностей на период, достаточный для ликвидации последствий; может быть использована: для локализации выбросов химически опасных веществ.

Система, содержащая средство индивидуальной защиты, с аналитической подсистемой, включающей интегрированные мониторинг,

сигнальное оповещение и прогнозное предотвращение связанных с безопасностью событий [23].

Изобретение относится к области средств индивидуальной защиты, более конкретно к средству индивидуальной защиты, которое генерирует данные. Технический результат заключается в обеспечении системы для захвата данных об использовании СИЗ, которые свидетельствуют о его работе, для применения таких данных в модели обучения для обеспечения безопасности.

Например, рабочий может носить или иным способом быть снабжен одним или более изделиями, представляющими собой СИЗ, которые генерируют данные об использовании. Примеры таких данных об использовании могут включать опасности, выявляемые с помощью способа, рабочие показатели (использование фильтра, производительность воздуходувки, отпускание и втягивание блокирующего устройства втягивающего типа для защиты от падения, звуковые опасности и т.п.), показатели рабочего (движение рабочего, температура рабочего, частота сердечных сокращений рабочего и т.п.), а также показатели рабочей окружающей среды.

Система согласно настоящему изобретению может собирать данные об использовании и применять такие данные в модели обучения для обеспечения безопасности. Модель обучения для обеспечения безопасности может обеспечивать вероятность связанного с безопасностью события на основании набора данных об использовании. В некоторых примерах модель обучения для обеспечения безопасности обучается с помощью обучающего набора обучающих примеров, при этом в каждом обучающем примере наборы данных об использовании связаны с определенными связанными с безопасностью событиями. Модель обучения для обеспечения безопасности может быть модифицирована на основании обучающих примеров с целью более точного прогнозирования вероятности конкретного связанного с безопасностью события в ответ на последующие данные об использовании,

примененные в модели обучения для обеспечения безопасности. На рисунке 12 представлена иллюстрация способа.

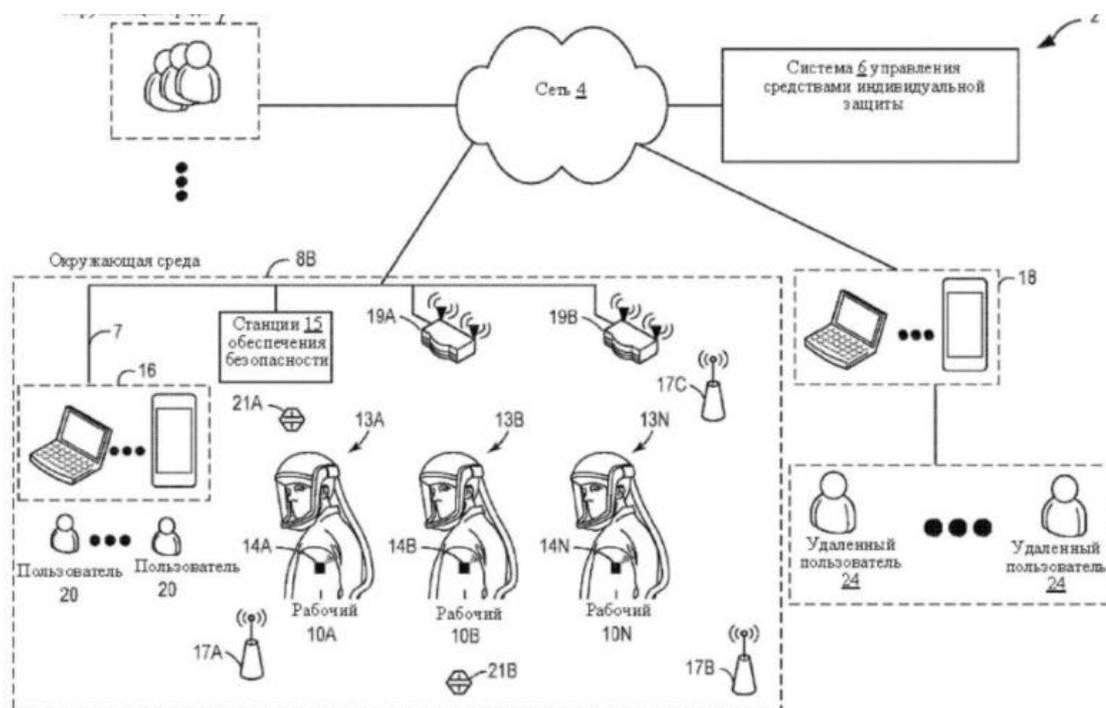


Рисунок 12 - Система, содержащая средство индивидуальной защиты

Таким образом, по мере того, как система принимает данные об использовании от изделий, во время использования рабочими в рабочей окружающей среде, система может более быстро и точно идентифицировать связанные с безопасностью события, которые могут повлиять на безопасность рабочего, работу изделий и/или состояние рабочей окружающей среды, - и это лишь несколько примеров. Вместо оценки причины связанного с безопасностью события после того, как связанное с безопасностью событие произошло (и потенциальный вред был причинен рабочему), модель обучения для обеспечения безопасности, которая может устанавливать взаимосвязь между данными об использовании и вероятностью связанных с безопасностью событий, может с упреждением или превентивно генерировать уведомления и/или вносить коррективы до

наступления связанного с безопасностью события. Кроме того, система согласно настоящему изобретению может гибко прогнозировать вероятность связанного с безопасностью события исходя из конкретного набора данных об использовании, с помощью которого модель обучения еще не обучалась, тем самым устраняя необходимость использования точных правил работы, которые в противном случае могут быть слишком обширными для практического применения и обработки для каждого нового набора данных об использовании.

Выводы по разделу: в разделе проанализированы основные виды ЧС и аварийных ситуаций в производстве карбамида, а также представлены мероприятия по профилактике их возникновения. Основные виды ЧС и аварийных ситуаций в производстве карбамида: проливы или выбросы опасных химических веществ, взрывы, пожары и возгорания. В аварийных ситуациях необходимо предусмотреть автоматическое включение сливных систем, применение новейших технических решений по хранению и использованию химических веществ, автоматизация процессов, применение СИЗ.

## 9. Оценка затрат на применение метода риск-ориентированного подхода

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

С целью снижения риска травматизма, профессиональных заболеваний, возникновения аварийных ситуаций на предприятии химической отрасли промышленности, предлагаются ряд мероприятий, представленных в плане, который приведен в таблице 12.

Таблица 12 – План мероприятий по применению метода риск-ориентированного подхода

Наименование рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения мероприятия	Отметка о выполнении
Оператор дистанционного пульта управления в химическом производстве карбамида	Установка системы, содержащей средство индивидуальной защиты и способа локализации испарений и пылеобразования при аварийных разливах и выбросах химически опасных веществ	Снижение риска травматизма, профессиональных заболеваний, возникновения аварийных ситуаций	01.12.2021	Служба ОТ, структурные подразделения ПАО ТОЗ	

Проведем расчеты по оценке социальной и экономической эффективности внедрения сигнализаторов загазованности на складе по хранению жидких топлив.

## **9.2 Расчет размера 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**

Заявление о финансовом обеспечении 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 представлено в Приложении А.

План 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 в Приложении Б.

## **9.3 Расчет размера скидки (надбавки) к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний**

Для определения размера страхового тарифа определим класс профессионального риска на основании Приказа Минтруда России от 30.12.2016 № 851н» [9].

Код ОКВЭД ПАО ТООЗ - 20.15 «Производство удобрений и азотных соединений».

Класс профессионального риска - 6, соответственно, размер страхового тарифа – 0,7%.

Скидки и надбавки устанавливаются на основании «Постановления

Правительства РФ от 30.05.2012 № 524» [11]. В таблице 13 представлены данные для расчета.

Таблица 13 – Данные для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам			
			1 год	2 год	3 год	Текущий год
Среднесписочная численность работников	N	чел	4760	4756	4755	4750
Количество страховых случаев за 1 год	K	шт.	0	1	2	1
Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом	S	шт.	0	1	2	1
Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем	T	дн.	0	15	30	20
Сумма обеспечения по страхованию	O	руб.	0	18 000	25 000	20 000
Фонд заработной платы за год	ФЗП	руб.	142 040 000	142 080 000	142 000 000	142 500 000
Число рабочих мест, на которых проведена аттестация по условиям труда	q11	шт.	4000	4000	4000	4200
Число рабочих мест, подлежащих аттестации по условиям труда	q12	шт.	4000	4000	4000	4000
Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации	q13	шт.	4000	4000	4000	4000
Число работников, прошедших медицинские осмотры	q21	чел.	4500	4500	4400	4400
Число работников, подлежащих направлению на медицинские осмотры	q22	чел.	4500	4500	4500	4500

Показатель « $a_{стр}$ » рассчитывается по следующей формуле [11]:

$$a_{стр} = \frac{O}{V}, \quad (1)$$

$$V = \Sigma \text{ФЗП} \cdot t_{ср}, \quad (2)$$

где размер страхового тарифа  $t_{\text{стр}} = 0,7\%$ .

$$V = \sum \PhiЗП \cdot t_{\text{стр}} = 299\,134\,000 \cdot 0,7\% = 2\,093\,938$$

$$a_{\text{стр}} = \frac{0}{V} = \frac{43\,000}{2\,093\,938} = 0,02$$

Показатель « $b_{\text{стр}}$  рассчитывается по следующей формуле [11]»:

$$b_{\text{стр}} = \frac{K \cdot 100}{N}, \quad (3)$$

$$b_{\text{стр}} = \frac{K \cdot 1000}{N} = \frac{3 \cdot 1000}{4757} = 0,6$$

Показатель « $c_{\text{стр}}$  рассчитывается по следующей формуле [11]»:

$$c_{\text{стр}} = \frac{T}{S} \quad (4)$$

$$c_{\text{стр}} = \frac{T}{S} = \frac{45}{3} = 15$$

Рассчитаем коэффициент  $q1$ :

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

$$q1 = \frac{(4200 - 4000)}{4000} = 0,05$$

Коэффициент « $q2$  рассчитывается по следующей формуле: [11]»:

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

$$q2 = 4400/4500 = 0,9$$

Значения всех показателей ( $a_{\text{стр}}$ ,  $b_{\text{стр}}$ ,  $c_{\text{стр}}$ ) меньше значений основных по видам экономической деятельности ( $a_{\text{вэд}}$ ,  $b_{\text{вэд}}$ ,  $c_{\text{вэд}}$ ), рассчитываем размер скидки:

$$C(\%) = \left\{ 1 - \left( \frac{a_{\text{стр}}}{a_{\text{вэд}}} + \frac{b_{\text{стр}}}{b_{\text{вэд}}} + \frac{c_{\text{стр}}}{c_{\text{вэд}}} \right) / 3 \right\} \cdot (1 - q1) \cdot (1 - q2) \cdot 100 \quad (7)$$

$$C(\%) = \left\{ 1 - \frac{\left( \frac{0,02}{0,03} + \frac{0,6}{1,21} + \frac{15}{69,45} \right)}{3} \right\} \cdot (0,95) \cdot (0,1) \cdot 100 = 4,8\%$$

Рассчитываем размер экономии страхового тарифа на следующий год:

$$t_{\text{стр}}^{\text{след}} = t_{\text{стр}}^{\text{тек}} - t_{\text{стр}}^{\text{тек}} \cdot C \quad (8)$$

$$t_{\text{стр}}^{\text{след}} = 0,7 - 0,7 \times 4,8\% = 0,6\%$$

Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году:

$$V^{\text{след}} = \Phi З П^{\text{тек}} \cdot t_{\text{стр}}^{\text{след}} \quad (9)$$

$$V^{\text{след}} = 142\,500\,000 \cdot 0,6\% = 14\,100\,000$$

$$V^{\text{тек}} = 142\,000\,000 \cdot 0,7\% = 14\,400\,000$$

Определяем размер экономии страховых взносов в следующем году:

$$\mathcal{E} = V^{\text{след}} - V^{\text{тек}} \quad (10)$$

$$\mathcal{E} = 855\,000 - 994\,000 = -139\,000$$

Таким образом, размер скидки к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев и профессиональных заболеваний на производстве равен 139 000 рублей.

#### 9.4 Санитарно-гигиеническая эффективность мероприятий по охране труда

Данные для расчета санитарно-гигиенической эффективности мероприятий по охране труда представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Данные для расчета эффективности внедряемых мероприятий по охране труда

Наименование показателя	усл.обозн.	ед. измер.	Значение показателя	
			1 (до реализации мероприятий)	2 (после реализации мероприятий)
число единиц производственного оборудования, не соответствующего требованиям безопасности	М <sub>і</sub>	шт.	3	1
общее количество единиц производственного оборудования	М	шт.	20	20
количество производственных помещений, которые не отвечают требованиям безопасной их эксплуатации	Б <sub>і</sub>	шт.	2	1
общее число производственных помещений	Б	шт	20	20
количество рабочих мест, условия труда на которых не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям	К <sub>і</sub>	РМ	8	0
общее количество рабочих мест	КЗ	РМ	15	15

Продолжение таблицы 14

Наименование показателя	усл.обозн.	ед. измер.	Значение показателя	
			1 (до реализации мероприятий)	2 (после реализации мероприятий)
численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям	Чи	чел.	2	0
Годовая среднесписочная численность работников	ССЧ	чел.	4750	4750
Число пострадавших от несчастных случаев на производстве	Чнс	чел.	2	0
Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями	Днс	дн	30	0
число случаев профессиональных заболеваний	З	шт.	2	0
количество дней временной нетрудоспособности из-за болезни	Дз	дн.	15	0
Плановый фонд рабочего времени в днях	Фплан	дни	287	287
Ставка рабочего	Т <sub>чс</sub>	руб/час	150	150
Коэффициент доплат	<i>k<sub>допл.</sub></i>	%	20	16
Продолжительность рабочей смены	Т	час	12	12
Количество рабочих смен	S	шт	1	1
Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем	μ		2	2
страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний	t <sub>страх</sub>	%	0,7	0,6
Нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности	Ен		-	2
Единовременные затраты	Зед	руб.		100 000

Увеличение количества производственного оборудования ( $\Delta M$ ), соответствующего требованиям безопасности:

$$\Delta M = \frac{M_1 - M_2}{M} \cdot 100\% \quad (11)$$

$$\Delta M = \frac{3-1}{20} \cdot 100\% = 0,1$$

Увеличение числа производственных помещений ( $\Delta B$ ), отвечающих требованиям безопасной их эксплуатации:

$$\Delta B = \frac{B_1 - B_2}{B} \cdot 100\%, \quad (12)$$

$$\Delta B = \frac{2 - 1}{20} \cdot 100\% = 0,05$$

Увеличение числа производственных помещений ( $\Delta B$ ), отвечающих требованиям безопасной их эксплуатации:

$$\Delta B = \frac{B_1 - B_2}{B} \cdot 100\%, \quad (12)$$

$$\Delta B = \frac{2 - 1}{4} \cdot 100\% = 0,25$$

Сокращение количества рабочих мест ( $\Delta K$ ), условия труда на которых не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям:

$$\Delta K = \frac{K_1 - K_2}{K_3} \cdot 100\%, \quad (13)$$

$$\Delta K = \frac{8 - 0}{15} \cdot 100\% = 0,53 = 1$$

Уменьшение численности занятых ( $\Delta Ч$ ), работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям:

$$\Delta Ч = \frac{Ч_1 - Ч_2}{ССЧ} \cdot 100\%, \quad (14)$$

$$\Delta Ч = \frac{2 - 0}{4750} \cdot 100\% = 0,004 = 1$$

Таким образом, уменьшение численности занятых ( $\Delta Ч$ ), работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям – 1 человек.

## 9.5 Социальная эффективность мероприятий по охране труда

Коэффициент частоты травматизма:

$$K_{\text{ч}} = \frac{Ч_{\text{нс}} \cdot 1000}{\text{ССЧ}} \quad (15)$$

$$K_{\text{ч1}} = \frac{2 \cdot 1000}{4750} = 0,4$$

$$K_{\text{ч2}} = \frac{0 \cdot 1000}{4750} = 0$$

Коэффициент тяжести травматизма:

$$K_{\text{т}} = \frac{Д_{\text{нс}}}{Ч_{\text{нс}}} \quad (16)$$

$$K_{\text{т1}} = \frac{30}{2} = 15$$

$$K_{\text{т2}} = \frac{0}{0} = 0$$

Изменение коэффициента частоты травматизма ( $\Delta K_{\text{ч}}$ ):

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{K_{\text{ч}2}}{K_{\text{ч}1}} \cdot 100 \quad (17)$$

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{0}{0,4} \cdot 100 = 100$$

Изменение коэффициента тяжести травматизма ( $\Delta K_{\text{т}}$ ):

$$\Delta K_{\text{т}} = 100 - \frac{K_{\text{т}2}}{K_{\text{т}1}} \cdot 100 \quad (18)$$

$$\Delta K_{\text{т}} = 100 - \frac{0}{15} \cdot 100 = 100$$

Уменьшение коэффициента частоты профессиональной заболеваемости из-за неудовлетворительных условий труда:

$$\Delta K_{\text{з}} = \frac{z_1 - z_2}{\text{ССЧ}} \cdot 100\% \quad (19)$$

$$\Delta K_{\text{з}} = \frac{2 - 0}{4750} \cdot 100\% = 0,004$$

Сокращение коэффициента тяжести заболевания:

$$\Delta K_{\text{з.т.}} = \frac{D_{\text{з}1}}{K_{\text{з}1}} - \frac{D_{\text{з}2}}{K_{\text{з}2}} \quad (20)$$

$$\Delta K_{\text{з.т.}} = \frac{15}{2} - \frac{0}{0} = 7,5$$

Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год:

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \cdot D_{\text{НС}}}{\text{ССЧ}} \quad (23)$$

$$\text{ВУТ}_1 = \frac{100 \cdot 30}{4750} = 0,6$$

$$\text{ВУТ}_2 = \frac{100 \cdot 0}{4750} = 0$$

Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{план}} - \text{ВУТ} \quad (24)$$

$$\Phi_{\text{факт1}} = 287 - 0,6 = 286,4$$

$$\Phi_{\text{факт2}} = 287 - 0 = 287$$

Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по ОТ:

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт2}} - \Phi_{\text{факт1}} \quad (25)$$

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 287 - 286,4 = 0,6$$

Относительное высвобождение численности рабочих за счет снижения количества дней невыхода на работу:

$$\mathcal{E}_ч = \frac{\text{ВУТ}_1 - \text{ВУТ}_2}{\Phi_{\text{факт1}}} \cdot Ч_1 \quad (26)$$

$$\mathcal{E}_q = \frac{0,6-0}{286,4} \cdot 2 = 0,04=1$$

Таким образом, относительное высвобождение численности рабочих за счет снижения количества дней невыхода на работу – 1 человек.

### **9.6 Экономическая эффективность мероприятий по охране труда**

Прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате повышения трудоспособности:

$$П_{\mathcal{E}_q} = \frac{\mathcal{E}_q \cdot 100\%}{ССЧ_1 - \mathcal{E}_q}, \quad (29)$$

$$П_{\mathcal{E}_q} = \frac{1 \cdot 100\%}{4750 - 1} = 0,02$$

Общий годовой экономический эффект ( $\mathcal{E}_r$ ) от мероприятий по улучшению условий труда:

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E}_{мз} + \mathcal{E}_{усл\ тр} + \mathcal{E}_{страх} \quad (30)$$

Среднедневная заработная плата:

$$ЗПЛ_{дн} = T_{час} \cdot T \cdot S \cdot (100\% + k_{допл}) \quad (31)$$

$$ЗПЛ_{дн1} = 150 \cdot 12 \cdot 1 \cdot (100\% + 20) = 2160$$

$$ЗПЛ_{дн2} = 150 \cdot 12 \cdot 1 \cdot (100\% + 16) = 2088$$

Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве:

$$P_{\text{мз}} = \text{ВУТ} \cdot \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot \mu \quad (32)$$

$$P_{\text{мз1}} = 0,6 \cdot 2160 \cdot 2 = 2592$$

$$P_{\text{мз2}} = 0 \cdot 2088 \cdot 2 = 0$$

Годовая экономия материальных затрат:

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = P_{\text{мз2}} - P_{\text{мз1}} \quad (33)$$

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = 0 - 2592 = 2592$$

Среднегодовая заработная плата:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot \Phi_{\text{план}} \quad (34)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год1}} = 2160 \cdot 287 = 619\,920$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год2}} = 2088 \cdot 287 = 599\,256$$

Годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда:

$$\mathcal{E}_{\text{усл тр}} = (\mathcal{Ч}_1 - \mathcal{Ч}_2) \cdot (\text{ЗПЛ}_{\text{год1}} - \text{ЗПЛ}_{\text{год2}}) \quad (35)$$

$$\mathcal{E}_{\text{усл тр}} = (2 - 0) \cdot (619\,920 - 599\,256) = 41\,328$$

Годовая экономия по отчислениям на социальное страхование ( $\mathcal{E}_{\text{страх}}$ ).

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = \mathcal{E}_{\text{усл.тр}} \cdot t_{\text{страх}} \quad (36)$$

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = 41\,328 \cdot 0,6\% = 247,97$$

Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий:

$$T_{\text{ед}} = \frac{\mathcal{Z}_{\text{ед}}}{\mathcal{E}_{\text{г}}} \quad (37)$$

$$\mathcal{E}_{\text{г}} = 2592 + 41\,328 + 247,97 = 44\,167,97$$

$$T_{\text{ед}} = \frac{100\,000}{44\,167,97} = 2,3 \text{ года.}$$

Выводы: Проведенные расчеты позволяют сделать вывод, что предлагаемые мероприятия имеют прямую эффективность и рекомендуются к установке для обеспечения безопасности оператора дистанционного пульта управления в химическом производстве карбамида.

## Заключение

Карбамид используется как высококонцентрированное удобрение, в качестве эффективной белковой добавки к кормам, а также для получения искусственных смол, пластмасс, клеев, паков, и, в некоторых случаях для очистки нефтепродуктов. Базой исследования в данной работе выбран ПАО «Тольяттиазот». Вопросы обеспечения высокого уровня промышленной безопасности, охраны труда и развития культуры производства являются одними из приоритетных в работе ПАО «Тольяттиазот». В организации разработан ряд внутренних документов: инструкций, стандартов, положений, регламентирующих вопросы промышленной безопасности, охраны труда и экологии.

Анализ безопасности показал, что на предприятии ПАО ТОАЗ отсутствуют с 2017 года, организация постоянно ведет и совершенствует работу в области обеспечения промышленной безопасности и охраны труда.

Оценка производственных рисков на предприятиях регламентирована рядом нормативных документов, с целью снижения производственных рисков, надзорными органами ведется разъяснительная работа с наложением санкций при невыполнении требований.

Предлагаем использование косвенных методов оценки рисков, которые предполагают и учитывают не только потенциальные опасности, но и прогнозируют возможные последствия в результате аварий. Провести эксперимент на предприятии не представляется возможным, поскольку требует согласования по всем инстанциям.

На основе карты оценки производственных рисков на рабочих местах оператора дистанционного пульта управления в химическом производстве карбамида разработаем мероприятия по повышению безопасности.

Представлена регламентированная процедура «Реализация мероприятий по улучшению условий труда, в том числе разработанных по

результатам специальной оценки рабочих мест по условиям труда, и оценки уровней профессиональных рисков».

Представлен анализ негативного воздействия химических предприятий на окружающую среду и представлена процедура рециклинга - перевода отходов в товарные категории.

Проанализированы основные виды ЧС и аварийных ситуаций в производстве карбамида, а также представлены мероприятия по профилактике их возникновения.

Проведенные расчеты позволяют сделать вывод, что предлагаемые мероприятия имеют прямую эффективность и рекомендуются к установке для обеспечения безопасности оператора дистанционного пульта управления в химическом производстве карбамида.

## Список используемых источников

1. Менеджмент риска. Метод анализа видов и последствий отказов [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 51901.12-2007 (МЭК 60812:2006) URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/44254> (дата обращения 29.09.2021 года).
2. О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 26.12.2008 № 294-ФЗ (ред. от 11.06.2021). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_83079/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_83079/) (дата обращения 29.09.2021 года).
3. О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации [Электронный ресурс]. Постановление Правительства РФ от 17.08.2016 N 806 (ред. от 24.08.2021) – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_203819/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_203819/) (дата обращения 22.09.2021 года).
4. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 116-ФЗ от 21.07.1997 (ред. от 11.06.2021). - URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_15234/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/) (дата обращения 22.09.2021 года).
5. О специальной оценке условий труда [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 426-ФЗ от 28.12.2013 (ред. от 30.12.2020) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2021). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_156555/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/) (дата обращения 29.09.2021 года).
6. О техническом регламенте Евразийского экономического союза «О безопасности химической продукции» [Электронный ресурс] : Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 03.03.2017 № 19 (вместе с

«ТР ЕАЭС 041/2017. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности химической продукции»). - URL: <https://docs.cntd.ru/document/456065181> (дата обращения 23.09.2021 года).

7. О техническом регулировании [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ (ред. от 02.07.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2021). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_40241/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/) (дата обращения 29.09.2021 года).

8. Об отходах производства и потребления [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от 02.07.2021). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_19109/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/) (дата обращения 29.09.2021 года).

9. Об утверждении Классификации видов экономической деятельности по классам профессионального риска [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 30.12.2016 № 851н (Зарегистрировано в Минюсте России 18.01.2017 № 45279) URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=211247&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.08357840221650115#01624263030809745> (дата обращения 28.09.2021 года).

10. Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры [Электронный ресурс] : Приказ Минздрава России от 28.01.2021 № 29н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=3826>. (дата обращения 29.09.2021 года).

11. Об утверждении Правил установления страхователям скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний [Электронный ресурс]. Постановление Правительства РФ от 30.05.2012 № 524 (ред. от 08.06.2018) URL: <https://base.garant.ru/70183568> (дата обращения 28.09.2021 г.).

12. Об утверждении санитарных правил и норм «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [Электронный ресурс] : СанПиН 1.2.3685-21 Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2 URL: <https://www.garant.ru/article/1469563/> (дата обращения 29.09.2021 года).

13. 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 (ред. от 16.06.2014) - URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=164708&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.9870219743828808#07103342713983922> (дата обращения 25.09.2021 года).

14. Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением. [Электронный ресурс]. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития России от 09.12.2014 № 997н – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_175841/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_175841/) (дата обращения 29.09.2021 года).

15. Об утверждении Требований к регистрации объектов в государственном реестре опасных производственных объектов и ведению государственного реестра опасных производственных объектов, формы свидетельства о регистрации опасных производственных объектов в государственном реестре опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора № 471 от 30.11.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573140185> (дата обращения 28.09.2021 года).

16. Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности химически опасных производственных объектов» [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору № 500 от 7 декабря 2020 года. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573171533> (дата обращения 28.09.2021 года).

17. ПАО «Тольяттиазот» [Электронный ресурс] : Официальный сайт. URL: <https://www.toaz.ru/> (дата обращения 29.09.2021 года).

18. ПК-4Р. Постоянный технологический регламент производства карбамида мощностью 960 тыс. тонн в год поставки фирмы «Снампрожетти» Италия.

19. Практические аспекты менеджмента риска. Процедуры проверки и технического обслуживания оборудования на основе риска [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 55234.3 URL: <https://gostexpert.ru/data/files/55234.3-2013/66924.pdf> (дата обращения 29.09.2021 года).

20. Сергеев Ю.А., Кузнецов Н.М., Чирков А.В. Карбамид: свойства, производство, применение: Монография. – Нижний Новгород: Кварц, 2015. – 544 с.

21. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Электронный ресурс]. ГОСТ 12.0.003-2015 Межгосударственный стандарт. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 22.09.2021 года).

22. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Методы оценки риска для обеспечения безопасности выполнения работ [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.230.5 URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200160465> (дата обращения 29.09.2021 года).

23. Система, содержащая средство индивидуальной защиты, с аналитической подсистемой, включающей интегрированные мониторинг, сигнальное оповещение и прогнозное предотвращение связанных с безопасностью событий [Электронный ресурс] : Заявка: 2018146884, 23.06.2017. Авторы: АВИСЗУС, Стивен Т. (US), КАНУКУРТХЫ, Киран С. (US), ЛОБНЕР, Эрик С. (US), КВИНТЕРО, Роберт Дж. (US), ДЖОНСОН, Микайла А. (US), ФИЛЛУКС, Маделене Э. (US). Патентообладатель: 3М ИННОВЕЙТИВ ПРОПЕРТИЗ КОМПАНИ (US), Опубликовано: 15.04.2020 Бюл. № 11. URL: <https://www1.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=0f190ee3f67729d18fe0e883f00a40a3> (дата обращения 29.09.2021 года).

24. Способ локализации испарений и пылеобразования при аварийных разливах и выбросах химически опасных веществ, хранения, перевозке и эксплуатации пылеобразующих веществ и поверхностей, растворы пенообразующих рецептур и установка для его осуществления [Электронный ресурс] : Заявка: 2013117691/05, 17.04.2013. Авторы: ХАДЖИЕВА Яха Яхъяевна (RU), РОДА Андрей Васильевич (RU), АРХИПОВ Сергей Григорьевич (RU), ЛЕПЕШКИН Сергей Михайлович (RU), ШАХВОРОСТОВ Николай Гавриилович (RU), ШУТЕНКОВ Виктор Васильевич (RU). Патентообладатель: 3М Общество с Ограниченной Ответственностью «Научно-технический центр «Версия» (RU), Опубликовано: 20.10.2015 Бюл. № 29. URL: <https://www1.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=edcab0c58f806201958ad4f7dbca0370> (дата обращения 29.09.2021 года).

25. СТП 48.114.608-2018 «ССБТ. Системы управления охраной труда и промышленной безопасностью ПАО ТОАЗ», Тольятти, 2018г. 48с.

26. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : ФЗ № - 197 от 30.12.2001 (ред. от 09.03.2021) URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34683](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683) (дата обращения 29.09.2021 года).

27. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. Официальный сайт – URL: <https://www.gks.ru/> (дата обращения 02.09.2021 года).



## Продолжение Приложения А

профессиональным заболеванием и оплатой отпусков застрахованных лиц.  
К заявлению прилагаются следующие документы:

- 1) план финансового обеспечения предупредительных мер в 20 21 году - 1 л. в 2-х экз.;
- 2) копия перечня мероприятий по улучшению условий и охраны труда работников, разработанного по результатам проведения специальной оценки условий труда – 2 л.;
- 3) копия соглашения по охране труда между работодателем и представительным органом работников – 2 л.;
- 4) копия списка работников, подлежащих прохождению обязательных периодических медицинских осмотров (обследований) в 2021 году – 5 л.;
- 5) копия договора с медицинской организацией на проведение обязательных периодических медицинских осмотров (обследований) работников – 3 л.;
- 6) копия лицензии медицинской организации на осуществление работ и оказание услуг, связанных с проведением обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников – 5 л.;
- 7) перечень приобретаемых СИЗ с указанием профессий (должностей) работников, норм выдачи СИЗ со ссылкой на соответствующий пункт типовых норм, а также количества, стоимости, даты изготовления и срока годности приобретаемых СИЗ – 1 л.;
- 8) перечень СИЗ, приобретаемых с учетом результатов проведения специальной оценки условий труда (с том числе с учетом аттестации рабочих мест по условиям труда), с указанием профессий (должностей) работников, норм выдачи СИЗ, а также количества, стоимости, даты изготовления и срока годности приобретаемых СИЗ – 1 л.;
- 9) копия сертификата соответствия СИЗ техническому регламенту Таможенного союза "О безопасности средств индивидуальной защиты" (ТР ТС 019/2011) – 4 л.;
- 10) декларации о соответствии СИЗ техническому регламенту Таможенного союза "О безопасности средств индивидуальной защиты" (ТР ТС 019/2011) – 3 л.;
- 11) копия заключения о подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации, выданного Министерством промышленности и торговли Российской Федерации в отношении СИЗ – 7 л.

Решение о финансовом обеспечении (либо об отказе в финансовом обеспечении) предупредительных мер прошу вручить (направить) (нужное отметить):

на личном приеме

с использованием средств почтовой связи

X

через многофункциональный центр

в электронной форме с использованием Федеральной государственной информационной системы "Единый портал государственных и муниципальных услуг" (при условии подачи заявления в электронной форме посредством Федеральной государственной информационной системы "Единый портал государственных и муниципальных услуг (функций)"

X

\_\_\_\_\_  
ПАО ТОАЗ

(наименование страхователя)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
Шишов С.А.

(Ф.И.О.)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

М.П.

Исполнитель (от страхователя) \_\_\_\_\_ Тереханов Р.С., специалист службы ОТ и ПБ

## Приложение Б

### **План 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**

Таблица Б.1 – Выписка из плана финансового обеспечения предупредительных мер

ПАО ТОАЗ

(наименование страхователя)

Наименование предупредительных мер	Обоснование для проведения предупредительных мер (кол. договор, соглашение по охране труда, план мероприятий по улучшению условий и охраны труда)	Срок исполнения	Единицы измерения	Количество	Планируемые расходы, руб.				
					всего	в том числе по кварталам			
						I	II	III	IV
Установка системы, содержащей средство индивидуальной защиты и способа локализации испарений и пылеобразования при аварийных разливах и выбросах химически опасных веществ	Соглашение по охране труда, план мероприятий по улучшению условий и охраны труда	01.12.2021 года	Чел.	4750	100 000				100 000