

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

Институт машиностроения

(наименование института)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

(наименование кафедры)

20.03.01 «Техносферная безопасность»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Безопасность технологических процессов и производств»

(направленность (профиль), специализация)

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

на тему **Безопасность технологических процессов на предприятии химической промышленности (на примере ООО "Сибур Тольятти")**

Студент

В.И. Самойленко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Т.Ю. Фрезе

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

И.Ю. Амирджанова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н. Горина

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

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2019

## АННОТАЦИЯ

В бакалаврской работе рассмотрены вопросы безопасности химических предприятий, а именно ООО «Сибур Тольятти».

Дано расположение ООО «Сибур Тольятти», выпускаемая продукция, виды работ и технологическое оборудование.

Описан технологический процесс изготовления полиэтилена низкой плотности (ПЭНП), схема производства полиэтилена низкой плотности в ООО «Сибур Тольятти», идентификация опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ) аппаратчика полимеризации и его средства индивидуальной защиты. Показана статистика травматизма.

Разработаны мероприятия по улучшению условий труда. В научно-исследовательском разделе предложены фильтры, которые позволяют осуществить высокоэффективную очистку воздуха.

В разделе по охране труда разработана документированная процедура разработки инструкции.

Представлен анализ негативного воздействия ООО «Сибур Тольятти» на окружающую среду, разработана документированная процедура оформления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов и предложен способ очистки водородсодержащих газовых смесей от оксида углерода.

Проведен анализ возможных аварийных ситуаций в ООО «Сибур Тольятти».

Дана оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Количественная характеристика ВКР: 48 страниц, 11 иллюстраций, 11 таблиц, список используемых источников - 20.

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Характеристика производственного объекта.....	6
1.1 Расположение.....	6
1.2 Производимая продукция или виды услуг .....	6
1.3 Технологическое оборудование.....	6
1.4 Виды выполняемых работ.....	7
2 Технологический раздел.....	8
2.1 План размещения основного технологического оборудования .....	8
2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса.....	8
2.3 Анализ факторов производственной безопасности.....	9
2.4 Анализ средств защиты работающих .....	10
2.5 Анализ травматизма на производственном объекте .....	10
3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда....	15
4 Научно-исследовательский раздел.....	17
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование .....	17
4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности.....	17
4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение .....	19
5 Охрана труда.....	25
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	26
6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду .....	26
6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.....	26
6.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000 .....	30
7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	31
7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном	

объекте.....	31
7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛА) на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах.....	31
7.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов...	32
7.4. Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС.....	32
7.5. Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации.....	33
7.6. Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации.....	34
8 Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности .....	35
8.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности .....	35
8.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.....	35
8.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности .....	38
8.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда.....	40
8.5 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации.....	42
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	43
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	44

## **ВВЕДЕНИЕ**

В химической промышленности используются вещества, которые способны причинить вред здоровью человека или окружающей среде. Ученые и специалисты в области охраны труда, промышленной и экологической безопасности изучают вопросы по оценке безопасности технологических процессов химической отрасли.

Не смотря на то, что теоретические и практические знания по обеспечению безопасности химических предприятий совершенствуются, аварийные ситуации на этих предприятиях не исчезают.

В целях содействия исследованиям и изучения новых теорий по обеспечению безопасности предприятий химической промышленности, используют передовые технологии и методы тестирования для улучшения способа оценки безопасности химических предприятий, которые, в свою очередь сотрудничают с научно-исследовательскими лабораториями в области техносферной безопасности.

В настоящее время актуально научное направление по минимизации опасности, и воздействия риска, все это направлено на снижение негативных факторов, воздействующих на работников, население и окружающую среду.

Высшие и средние профессиональные учебные заведения активно ведут подготовку специалистов, которые разрабатывают новые способы и методы в области обеспечения промышленной безопасности и охраны труда, все это способствует снижению риска аварий и несчастных случаев на предприятиях химической промышленности.

# **1 Характеристика производственного объекта**

## **1.1 Расположение**

Расположение ООО «Сибур Тольятти» представлено на рисунке 1. «Почтовый адрес: 445050, г. Тольятти, Самарская обл., ул. Новозаводская, д. 8, а/я №26. Тел.: Справочная +7 (8482) 369-000. Факс: +7 (8482) 70-15-18. E-mail: officeTK@tlt.sibur.ru» [1].

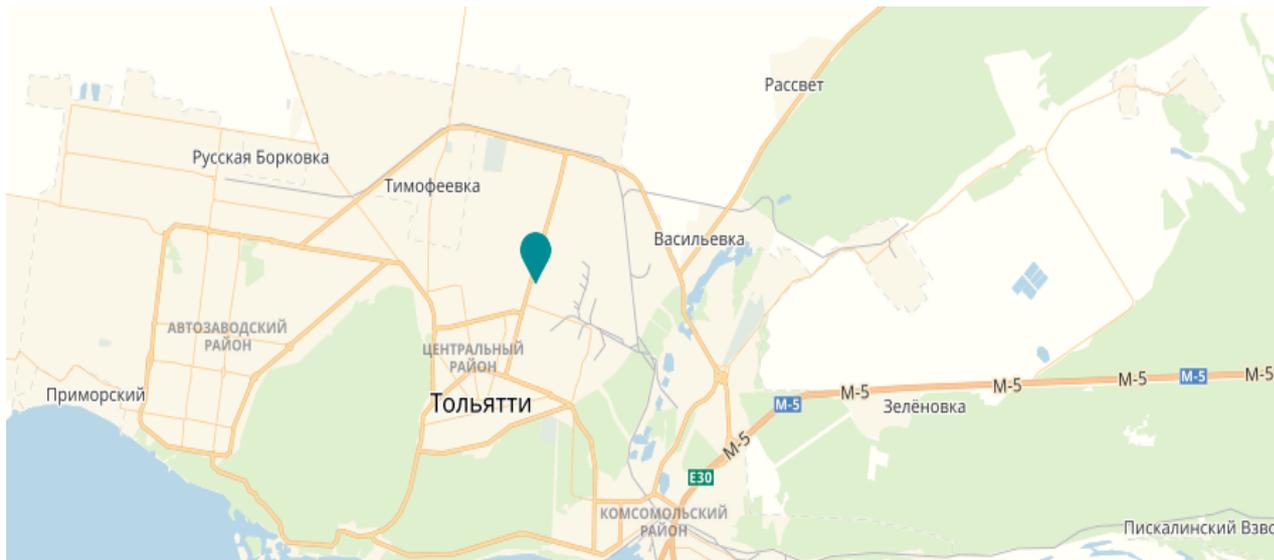


Рисунок 1 - Расположение ООО «Сибур Тольятти»

## **1.2 Производимая продукция или виды услуг**

«Основной продукцией «Сибур Тольятти» являются синтетические каучуки различных марок, углеводородные фракции, продукты органического и неорганического синтеза, мономеры, полимеры, полиэтилены, присадки для автомобильных бензинов» [1].

## **1.3 Технологическое оборудование**

На ООО «Сибур Тольятти» располагается следующее технологическое оборудование: колонного, теплообменного и емкостного типа, коллектор перегретого пара, трубчатый ректор, автоклав и др.

#### **1.4 Виды выполняемых работ**

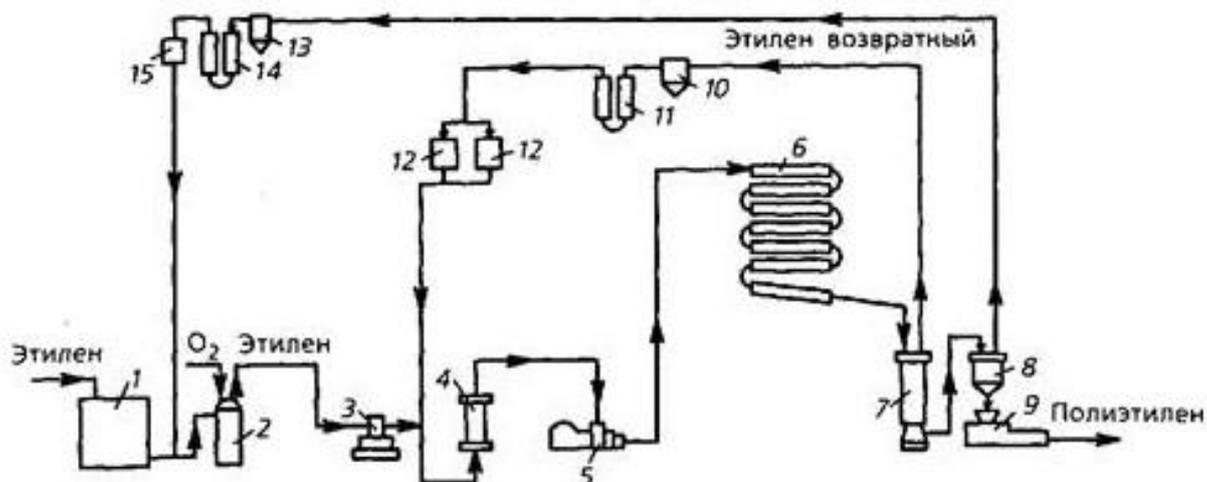
Виды работ в ООО «Сибур Тольятти» зависят от производства продукции. В данной работе рассмотрен процесс изготовления полиэтилена низкой плотности (ПЭНП).

ООО «Сибур Тольятти» предлагает широкую линейку марок полиэтилена низкой плотности (ПЭНП), отвечающую современным требованиям ведущих производителей всех отраслей применения. Реконструкция производственной мощности позволила расширить марочный ассортимент продуктовыми решениями, которые являются аналогами ранее импортируемых марок ведущих мировых производителей. Дополнительно появилась возможность выпуска пленочных марок ПЭНП с добавками (антиоксидант, процессинг, слип и антиблок).

## 2 Технологический раздел

### 2.1 План размещения основного технологического оборудования

На рисунке 2 представлена схема производства полиэтилена низкой плотности в ООО «Сибур Тольятти».



1 – Хранилище. 2 – Смеситель. 3. Компрессор №1. 4 – Смеситель высокого давления. 5 – Компрессор №2. 6 –Реакторное оборудование. 7 – Разделитель высокого давления. 8 – Разделитель низкого давления. 9 – Грануляторное оборудование. 10, 13 – Циклонное оборудование. 11, 14 – Холодильное оборудование. 12, 15 – Фильтра.

Рисунок 2 - Схема производства полиэтилена низкой плотности в ООО «Сибур Тольятти»

### 2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса

Описание технологического процесса изготовления полиэтилена низкой плотности (ПЭНП) в таблице 1.

Таблица 1 - Описание технологического процесса изготовления полиэтилена низкой плотности (ПЭНП)

Наименование вида работ	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал	Виды работ
Смешение этилена	Хранилище, смеситель низкого и высокого давления, компрессор №1, №2, реактор, гранулятор, холодильное оборудование, специальные фильтры.	Этилен, полимеризатор, гранулят, полиэтилен, инициатор — кислород, термостабилизаторы, антиоксиданты, красители, пигменты.	Подача свежего этилена из хранилища в смеситель. Смешение с инициатором — кислородом.
Сжатие этилена			Подача смеси в многоступенчатый компрессор первого каскада.
Полимеризация этилена			Многоступенчатое последовательное сжатие этилена.
Разделение непрореагировавшего этилена от полиэтилена			Поступление сжатого этилена в трубчатый реактор. Непосредственно полимеризация.
Гранулирование и выгрузка полиэтилена			Поступление полиэтилена в виде расплава в отделитель низкого давления. Возврат этилена в цикл.
			Расплавленный полиэтилен продавливается через фильтры в которых режется на гранулы.

### 2.3 Анализ факторов производственной безопасности

Анализ факторов производственной безопасности аппаратчика полимеризации показан в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификация опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ) аппаратчика полимеризации

Наименование ОВПФ
<p>Факторы физического воздействия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «действие сила тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [3];</li> <li>- «струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним» [3];</li> <li>- «движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего» [3];</li> <li>- «факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего» [3];</li> <li>- «факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания» [3];</li> <li>- «факторы, связанные с механическими колебаниями» [3];</li> <li>- «факторы, связанные с акустическими колебаниями» [3].</li> </ul>

## Продолжение таблицы 2

<p>Факторы химического воздействия:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- «токсические, раздражающие, сенсибилизирующие, канцерогенные» [3];</li><li>- «косвенно действующие на организм работающего факторы, обусловленные свойствами этих химических веществ воспламеняться, гореть, тлеть, взрываться и т.п.» [3];</li><li>- «вещества, обладающие острой токсичностью по воздействию на организм» [3];</li><li>- «вещества, представляющие опасность при аспирации» [3].</li></ul>
<p>Факторы биологического воздействия:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- «продукты жизнедеятельности патогенных и условно-патогенных микроорганизмов» [3];</li><li>- «иные острые или хронические заболевания, причина которых может быть так или иначе связана с условиями труда» [3].</li></ul>
<p>Факторы психофизиологического воздействия:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- «физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса» [3];</li><li>- «статические, связанные с рабочей позой» [3];</li><li>- «стереотипные рабочие движения» [3];</li><li>- «перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].</li></ul>

### 2.4 Анализ средств защиты работающих

В таблице 3 представлены СИЗ «аппаратчика полимеризации» [2].

Таблица 3 – СИЗ «аппаратчика полимеризации» [2].

Наименование специальности	Нормативный документ	СИЗ	Количество
«Аппаратчика полимеризации» [2].	«Постановление Минтруда России от 29.12.1997 N 68 (ред. от 05.05.2012)» [4].	«Костюм хлопчатобумажный» [4];	1
		«Ботинки кожаные на латунных гвоздях» [4];	1
		«Рукавицы комбинированные» [4];	12 пар
		«Головной убор хлопчатобумажный» [4];	1
		«Фартук резиновый» [4];	дежурный
	«Перчатки резиновые» [4].	дежурные	

### 2.5 Анализ травматизма на производственном объекте

«С целью повышения уровня безопасности на всех предприятиях Сибур реализуются целевые программы по снижению травматизма работников холдинга и подрядных организаций, активно развивается система оценки рисков травматизма при производстве работ» [1].

Статистика травматизма представлена на рисунках 3-6.

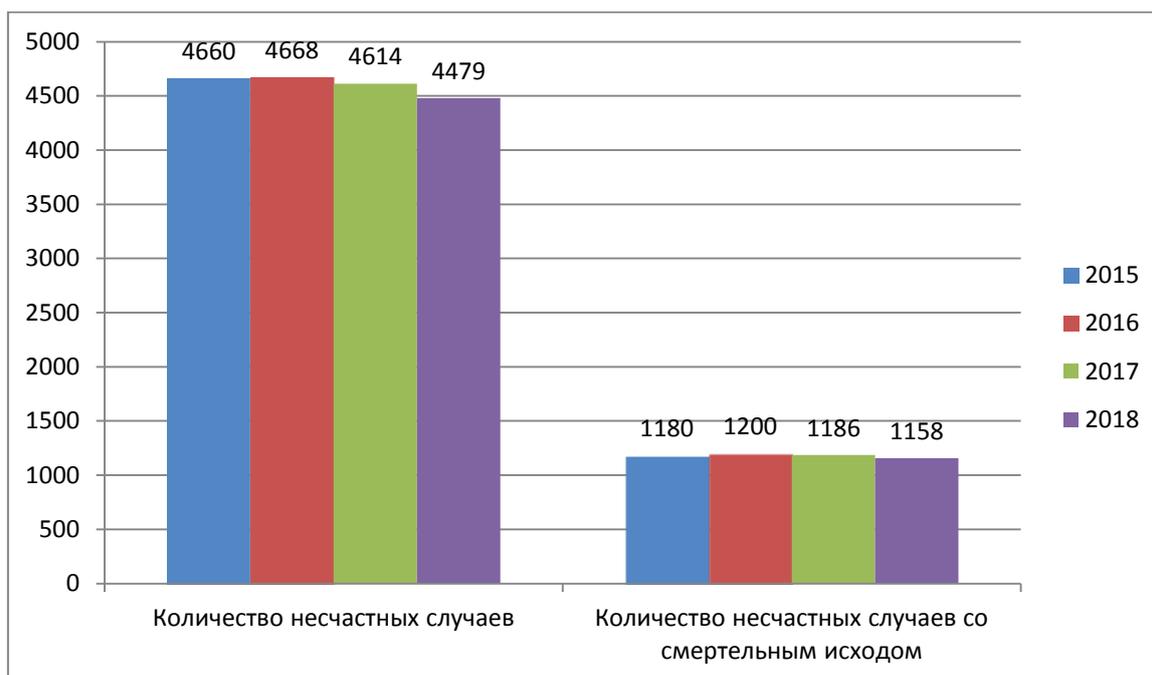


Рисунок 3 – «Количество несчастных случаев, в том числе со смертельным исходом в химической отрасли» [5], кол-во

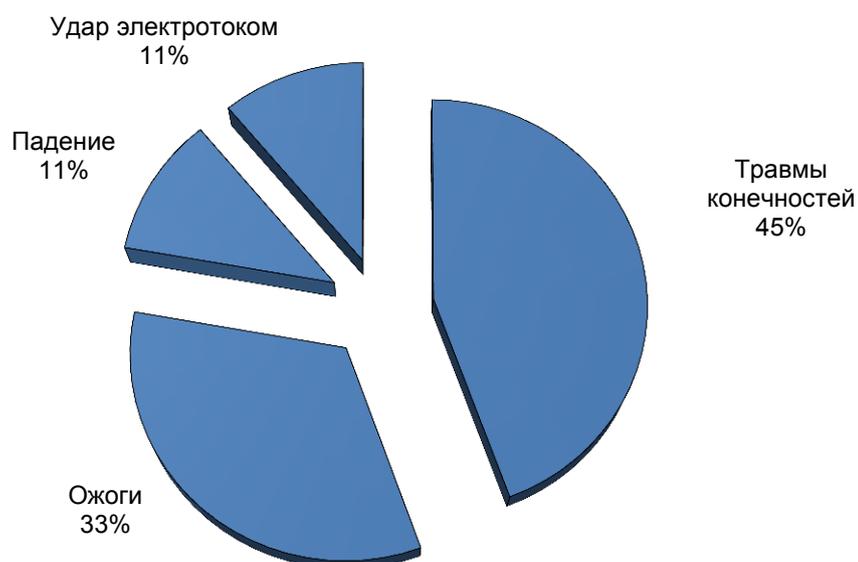


Рисунок 4 – Статистика несчастных случаев по причинам травматизма в ООО «Сибур Тольятти», %

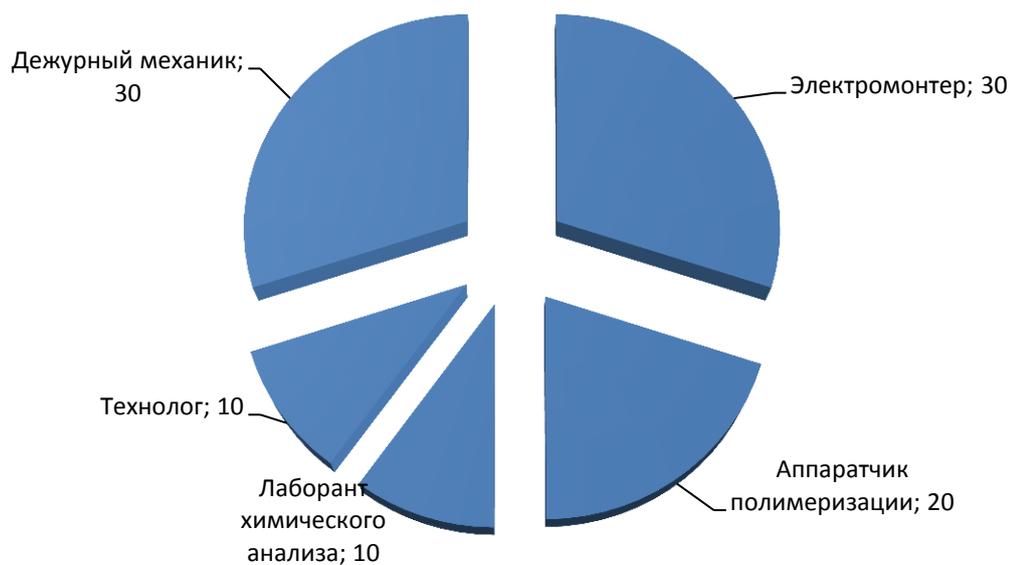


Рисунок 4 – Статистика травматизма по профессиям в ООО «Сибур Тольятти», %

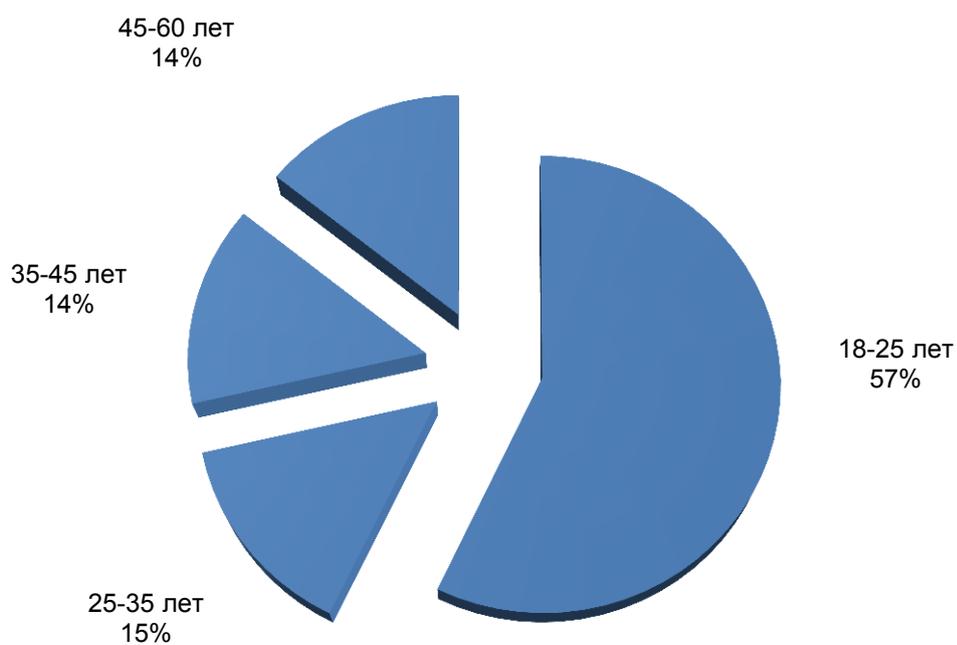


Рисунок 5 – Статистика травматизма по возрасту пострадавших в ООО «Сибур Тольятти», %

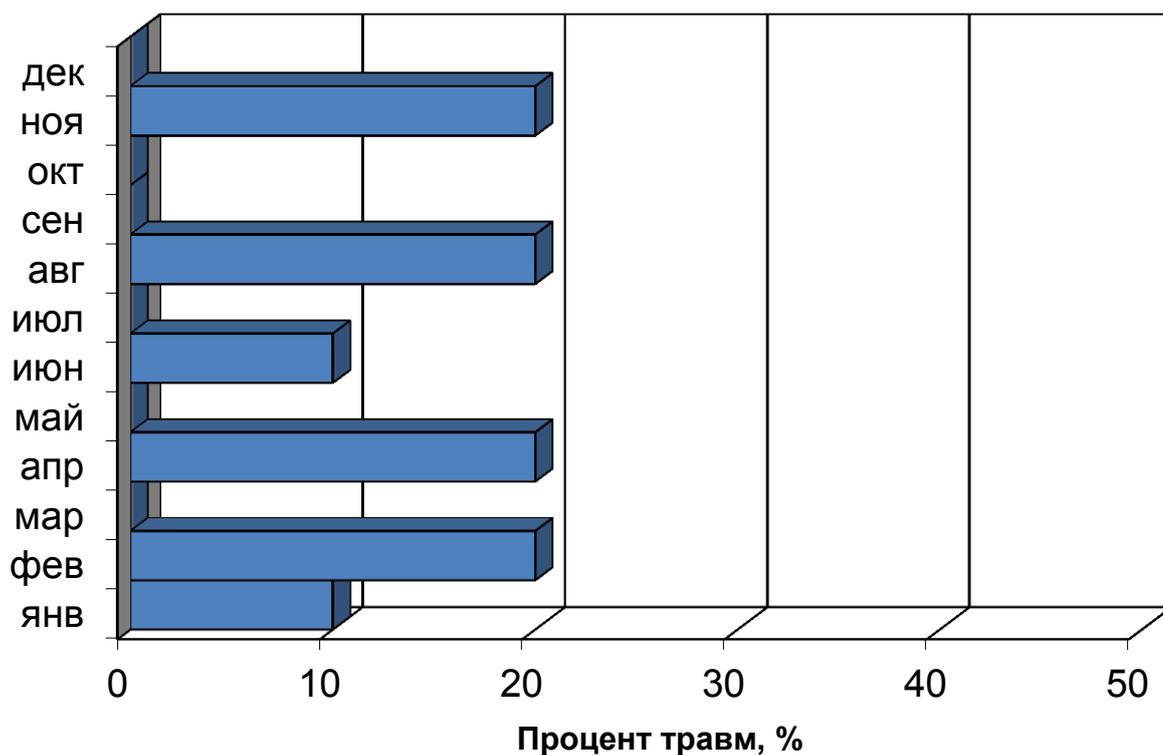


Рисунок 6 – Статистика несчастных случаев в зависимости от месяца года (за последние 5 лет) в ООО «Сибур Тольятти», %



Рисунок 7 - Статистика несчастных случаев в зависимости от времени суток в ООО «Сибур Тольятти», %

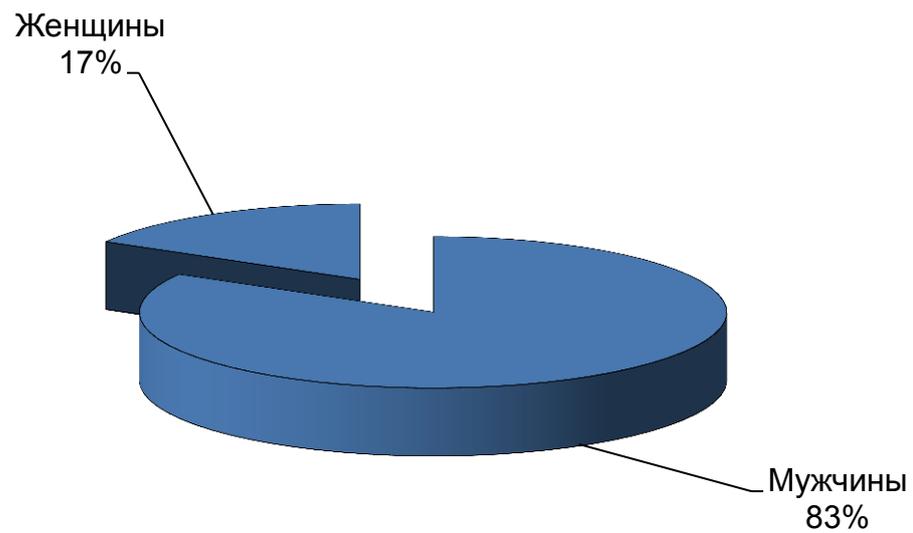


Рисунок 8 - Статистика несчастных случаев в зависимости от пола сотрудников в ООО «Сибур Тольятти», %

### **3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда**

#### **3.1 Мероприятия по обеспечению безопасных условий труда**

«Стратегическая цель совершенствования системы охраны труда в ООО «Сибур Тольятти» - эффективное функционирование интегрированной системы управления охраной труда и промышленной безопасностью, построенной на развитии способностей работников предотвращать возможные несчастные случаи и повышение промышленной безопасности до уровня, соответствующего показателям передовых предприятий» [5]. Поэтому в ООО «Сибур Тольятти» разрабатываются мероприятия по обеспечению безопасных условий труда:

##### **1. Факторы физического воздействия.**

- «Проведение специальной оценки условий труда» [6].
- «Внедрение систем автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием» [6].
- «Приобретение и монтаж средств сигнализации о нарушении нормального функционирования производственного оборудования» [6].

##### **2. Факторы химического и биологического воздействия.**

- «Модернизация имеющихся средств коллективной защиты работников» [6].
- «Установка защитных по обеспечению безопасной эксплуатации и аварийной защиты производственных коммуникаций» [6].
- «Механизация и автоматизация технологических процессов, связанных с хранением, транспортированием, заполнением и опорожнением передвижных и стационарных резервуаров с агрессивными, легковоспламеняющимися и горючими жидкостями» [6].
- «Своевременное удаление и обезвреживание отходов производства, являющихся источниками опасных и вредных факторов, очистки

воздуховодов, вентиляционных установок, осветительной арматуры, окон, фрамуг, световых фонарей» [6].

- «Модернизация оборудования и технологических процессов с целью снижения до допустимых уровней содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны, механических колебаний и излучений» [6].

3. Факторы психофизиологического воздействия.

«Монтаж автоматов для обеспечения работников питьевой водой» [6].

«Издание инструкций по охране труда» [6].

«Компенсация работникам оплаты занятий спортом в клубах и секциях» [6].

## **4 Научно-исследовательский раздел**

### **4.1 Выбор объекта исследования, обоснование**

В процессе изготовления полиэтилена низкой плотности (ПЭНП) на аппаратчика полимеризации действуют вредные «факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего» [3]. В связи с этим, объектом исследования выбрана – очистка воздуха рабочей хоны от газов, испарений, органической пыли и других вредных примесей с целью уменьшения вредного воздействия на рабочих ООО «Сибур Тольятти».

### **4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности**

Известна конструкция фильтра для очистки газов и жидкостей. Фильтр содержит перфорированный каркас, выполненный в виде цилиндра с закрытым торцом, к которому прикреплена съемная крышка, плотно соприкасающаяся внутренней поверхностью с наружной поверхностью фильтрующего элемента. Съемная крышка прикреплена к закрытому торцу перфорированного каркаса с помощью центрирующего элемента, который исключает перемещение в горизонтальной плоскости нижней части корпуса относительно его верхней части.

Недостатком данной конструкции фильтра является ее сложность, заключающаяся в обязательном наличии внутреннего перфорированного каркаса, на котором механическим путем закреплена (надета) нежесткая фильтрующая трубка. В результате этого затруднен процесс регенерации фильтра обратным импульсным потоком газа (воздуха) или методом промывки.

Кроме того, наличие перфорированного каркаса существенно снижает площадь рабочей поверхности фильтрующей трубки, что сказывается на производительности фильтра и его ресурсе.

Известен металлокерамический фильтр. Данный металлокерамический фильтр содержит корпус, фильтрующий блок, бункер и крышу с механизмом продувки. Фильтрующий блок фильтра выполнен в виде кассеты, состоящей из установленных на перегородке фильтрующих патронов, включающих в себя фильтрующие элементы из пористой металлокерамики, полученные прессованием металлического порошка из нержавеющей стали X18H9 с последующим спеканием при температуре от 800 до 1300°C. Фильтрующий элемент выполнен в виде втулки, нижний торец которой взаимодействует через прокладку с головкой шпильки, проходящей внутри втулки, соосно ей, а верхний торец взаимодействует через прокладку с крепежным элементом, состоящим из цилиндрической резьбовой части, входящей в отверстие перегородки, и конической части с профильными отверстиями, в которую входит резьбовая часть шпильки, притягиваемая гайкой к верхнему торцу крепежного элемента, закрепленного на перегородке посредством цилиндрической резьбовой части и гайки. Фильтрующий патрон состоит из фильтрующего элемента из пористой металлокерамики, выполненного в виде входящего в отверстие перегородки стакана с буртиком в верхней части, опирающегося через прокладку на перегородку и прижимаемого к ней через винтовую пружину посредством перфорированной пластины, закрепленной через шпильку на перегородке.

Недостатком данного технического решения является то, что конструктивно предполагается направление потока фильтруемого газа в направлении снаружи внутрь, а в этом случае, при работе фильтра, на наружных поверхностях фильтрующих элементов, которые близко расположены друг к другу, накапливается динамический слой осадка и создается ситуация, когда возможно соприкосновение нарастающих динамических слоев друг с другом, что повышает аэродинамическое сопротивление в целом фильтра и снижает его ресурс.

Кроме того, недостатком конструкции является то, что при использовании фильтрующих элементов из металлического порошка из

нержавеющей стали X18H9 невозможна высоко термическая регенерация в среде водорода, что необходимо для полного восстановления первоначального перепада давления посредством термического разложения органических элементов (пыли и грязи).

Задачей заявляемой конструкции фильтра для очистки газов является создание такой конструкции фильтра, которая позволила бы повысить ресурс, в том числе регенерируемость и надежность фильтра.

Данная техническая задача решается за счет того, что фильтр для очистки газа содержит корпус с установленными в нем фильтрующими элементами из пористой металлокерамики в виде трубок, установленных на трубной перегородке (доске). Согласно заявляемому техническому решению корпус фильтра выполнен перфорированным и имеет герметично закрепленный на нем входной фланец с тороидальными кольцевыми выступами, входными окнами для поступления газа на очистку и шпилькой. К входному фланцу фильтра прикреплен герметично входная трубная доска. С другой стороны корпуса фильтра закреплен выходная трубная доска. Во входной трубной доске герметично закреплены верхние концы фильтрующих элементов, а нижние концы фильтрующих элементов, имеющие каждый заглушку с бобышкой, размещены с зазором в нижней трубной доске. На выходной трубной доске имеются дополнительные отверстия для выхода очищенного газа.

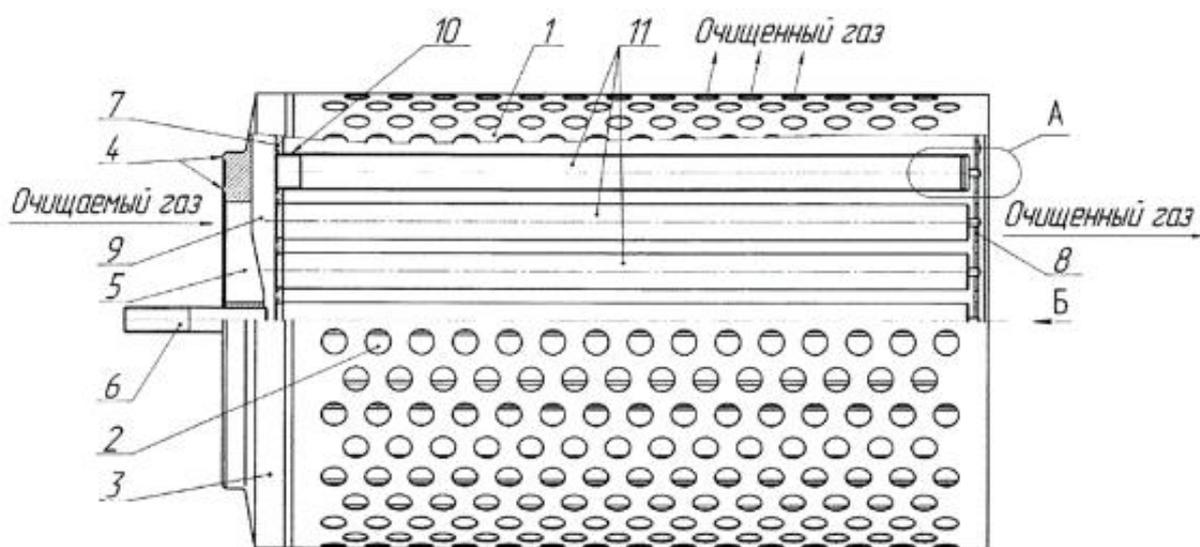
#### **4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение**

По итогу патентного поиска было выбрано изобретение «Фильтр для очистки газов» [7]. Изобретение относится к конструкции фильтров и может быть использовано в химической, пищевой, медицинской, микробиологической и других отраслях промышленности. Фильтр для очистки имеет перфорированный корпус (рисунок 9).

К верхней части корпуса герметично прикреплен входной фланец, имеющий тороидальные кольцевые выступы, входные окна и шпильку.

К входному фланцу герметично прикреплена входная трубная доска, в отверстиях которой герметично закреплены верхние концы трубчатых фильтрующих элементов из пористой металлокерамики.

С другой стороны корпуса фильтра закреплена выходная трубная доска, в которой размещены с зазором концы фильтрующих элементов, имеющие каждый заглушку с бобышкой. В выходной трубной доске выполнены дополнительные отверстия для выхода очищенного газа. Изобретение обеспечивает создание фильтра такой конструкции, которая позволяет повысить ресурс, в том числе регенерируемость и надежность фильтра.



1 – Корпус, выполненный перфорированным. 2 – Отверстия. 3 -Входной фланец. 4 - тороидальные выступы. 5 - Входные окна. 6 – Шпилька. (6). 7 – Входная трубная доска. 8 – Выходная трубная доска. 9 - Полость фильтруемого газа. 10 - Верхние концы фильтрующих элементов. 11 - Нижние концы фильтрующих элементов.

Рисунок 9 - Фильтр для очистки

Заявляемое техническое решение относится к конструкции фильтров для очистки газов и может быть использовано в химической, пищевой, медицинской, микробиологической и других отраслях промышленности.

Заявляемая конструкция фильтра для очистки воздуха иллюстрируется на рисунке 9, на которой изображен фильтр в разрезе, на рисунке 10 показано место расположения нижнего конца фильтрующего элемента в нижней трубной доске (выносной элемент А), рисунок 11 - вид части нижней трубной доски сбоку (вид Б).

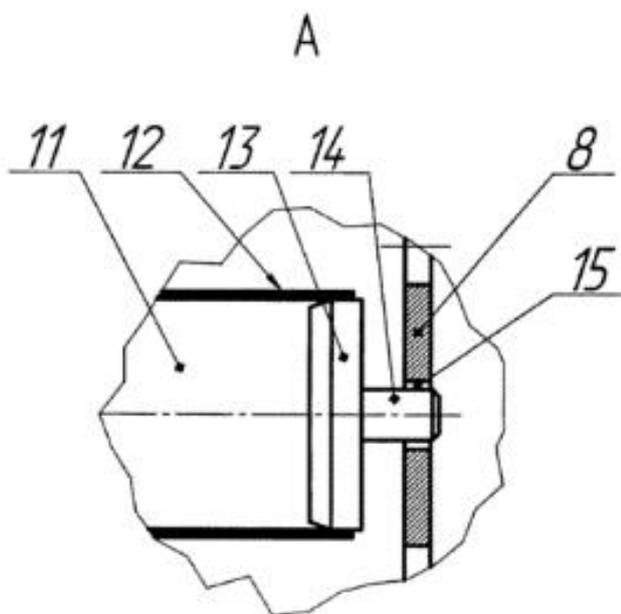


Рисунок 10 - Место расположения нижнего конца фильтрующего элемента в нижней трубной доске

Заявляемый фильтр для очистки газов содержит корпус (1), выполненный перфорированным (отверстия (2), например, круглые). Корпус (1) имеет герметично закрепленный на нем, например, с помощью аргонодуговой сварки, входной фланец (3) с тороидальными выступами (4), входные окна (5) и шпильку (6), входную (7) и выходную (8) трубные доски, причем входная трубная доска (7) прикреплена герметично, например, с помощью аргонодуговой сварки к входному фланцу (3) корпуса фильтра (1) и образует с ним входную полость фильтруемого газа (9). Во входной

трубной доске (7) герметично закреплены, например, аргонодуговой сваркой верхние концы (10) фильтрующих элементов (11), а нижние концы фильтрующих элементов (11) размещены с зазором в выходной трубной доске (8), также закрепленной на корпусе.

На виде А (рисунок 10) показаны нижние концы (12) фильтрующих элементов (11), в которых установлены заглушки (13) с бобышками (14), предназначенные для размещения нижних концов (12) фильтрующих элементов (11) в выходной трубной доске (8). Зазор между нижними концами (12) фильтрующих элементов (11) в местах их нахождения в выходной трубной доске (8) образован за счет того, что диаметр бобышки (14) меньше диаметра отверстия в выходной трубной доске (8). В организованный таким образом зазор (15) также выходит очищенный газ.

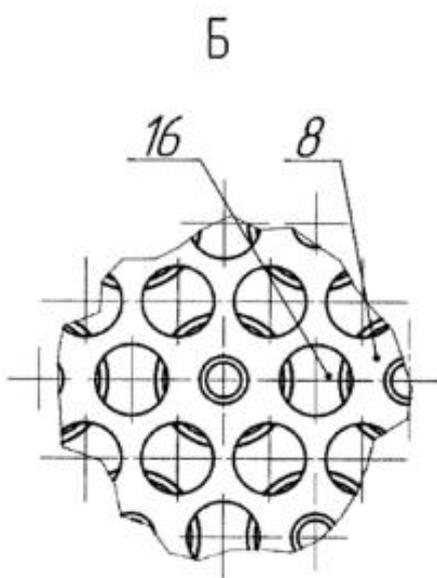


Рисунок 11 - Вид части нижней трубной доски сбоку

На рисунке 11 на виде Б показана часть выходной трубной доски (8). В выходной трубной доске (8) выполнены дополнительные отверстия (16) для выхода очищенного газа.

Фильтр для очистки газов заявляемой конструкции работает следующим образом. Фильтр с помощью шпильки (6) прикрепляется к оборудованию потребителя. Благодаря тороидальным выступам (4),

например двум на входном фланце (3), при креплении фильтра к оборудованию потребителя организуется герметичное присоединение.

Через входные окна (5) во входном фланце (3) фильтруемый поток газа поступает во входную полость фильтруемого газа (9), а оттуда внутрь фильтрующих элементов (11). Фильтрующие элементы (11) выполнены в виде трубок из пористой металлокерамики, например трубок из спеченного никелевого порошка. Проходя через стенки фильтрующих элементов (11) в направлении изнутри наружу уже очищенный фильтруемый газ выходит через отверстия (2) в корпусе фильтра, зазоры (15) и дополнительные отверстия (16) в выходной трубной доске (8).

Благодаря данной конструкции фильтра он может быть без разборки подвергнут регенерации любым из способов, например обратной отдувкой снаружи внутрь, обратной промывкой в направлении снаружи внутрь, обработке в ультразвуковой ванне, термической регенерации в восстановительной среде, например в водороде, а также дезинфекционной обработке в перекиси водорода, автоклавированию при температуре до 160°C. Использование фильтра заявляемой конструкции позволит повысить его ресурс работы и в целом - надежность при эксплуатации.

Фильтры для очистки заявляемой конструкции позволяют осуществить высокоэффективную очистку воздуха от частиц размером не менее 0,1 мкм с эффективностью не менее 99,995%, что позволяет использовать его в таких областях промышленности, как пищевая, фармацевтическая, медицинская, химическая, микробиологическая и другие.

Фильтр для очистки воздуха, содержащий корпус с установленными в нем на трубной доске фильтрующими элементами в виде трубок из пористой металлокерамики, отличающийся тем, что корпус фильтра выполнен перфорированным и к верхней его части герметично прикреплен входной фланец, имеющий тороидальные кольцевые выступы, входные окна и шпильку, к входному фланцу герметично прикреплена входная трубная доска, в отверстиях которой герметично закреплены верхние концы

трубчатых фильтрующих элементов, с другой стороны корпуса фильтра закреплена выходная трубная доска, в которой размещены с зазором концы фильтрующих элементов, имеющие каждый заглушку с бобышкой, кроме того, в выходной трубной доске выполнены дополнительные отверстия для выхода очищенного газа.

## 5 Охрана труда

### 5.1 Разработать документированную процедуру по охране труда

В таблице 5 разработана документированная процедура разработки инструкций по охране труда.

Таблица 5 - Документированная процедура разработки инструкций по охране труда.

Наименование процесса	Документ на входе	Документ на выходе	Ответственный	Исполнитель
«Разработка инструкций по охране труда» [8].	«Методические рекомендации по разработке инструкций по охране труда" (утв. Минтрудом РФ 13.05.2004)» [8]. «Межотраслевые или отраслевые типовые инструкции по охране труда» [8].	Макет/проект инструкции	Работодатель.	Специалист отдела по охране труда.
«Согласование инструкций по охране труда» [8].	Макет/проект инструкции	Согласованная инструкция	Специалист отдела по охране труда.	Руководитель участка, цеха, профсоюзный или иной уполномоченный работниками орган, коллективный договор.
«Утверждение инструкций по охране труда» [8].	Согласованная инструкция	Утвержденная инструкция	Работодатель.	Работодатель.
«Приказ о введении в действие инструкции по охране труда» [8].	Утвержденная инструкция	«Лист ознакомление с приказом о введении в действие инструкции» [8].	Работодатель.	Руководитель участка, цеха.
«Определение места хранения инструкций по охране труда» [8].	Утвержденная инструкция	«Оформление уголка по охране труда» [8].	Работодатель.	Руководитель участка, цеха.

## **6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность**

### **6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду**

ООО «Сибур Тольятти» химическое предприятие, которое оказывает негативное воздействие на атмосферу воздуха. Его влияние на атмосферу еще более усугубляется тем, что недалеко от предприятия находятся жилые кварталы. Кроме того, сточные воды и другие отходы также оказывают негативное воздействие на водные ресурсы и почву.

Состав выбросов ООО «Сибур Тольятти» в атмосферу: оксид углерода, диоксид серы, фенол, бензол, водяной пар, азот, водородсодержащие газовые смеси и др. «ООО «Сибур Тольятти» ведет непрерывную комплексную работу по снижению воздействия на окружающую среду» [1].

«На предприятии внедрена корпоративная система экологического менеджмента, ставшая далее составной частью интегрированной системы менеджмента, ее эффективность подтверждается успешным прохождением ежегодных независимых аудитов на соответствие требованиям международного стандарта» [1].

### **6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду**

Химическое производство оказывает большую негативную нагрузку на атмосферный воздух, в связи с этим, предлагаем изобретение, на основе патентного поиска «Способ очистки водородсодержащих газовых смесей от оксида углерода».

Изобретение может быть использовано для очистки от оксида углерода обогащенных водородом газовых смесей. Очистку в первой из стадий проводят путем селективного окисления оксида углерода

кислородом и/или воздухом, а во второй стадии - путем селективного метанирования оксида углерода. В качестве активного компонента катализатора селективного окисления оксида углерода применяют медно-цериевую оксидную систему, а в качестве активного компонента катализатора селективного метанирования оксида углерода применяют никель-цериевую оксидную систему. Изобретение позволяет повысить эффективность процесса очистки водородсодержащих газовых смесей от оксида углерода.

Водород - один из самых важных промышленных газов и широко используется в металлургической, химической, нефтехимической и пищевой промышленности.

Задачей изобретения является повышение эффективности процесса очистки водородсодержащих газовых смесей от СО до уровня меньше 10 ppm: повышение селективности процесса (или, что то же самое, уменьшение количества водорода, затрачиваемого при проведении очистки); уменьшение количества подаваемого воздуха (кислорода), и, следовательно, меньшее разбавление водородсодержащей смеси азотом; а также отсутствие благородных металлов в катализаторах для снижения их стоимости.

Задача решается благодаря проведению процесса очистки водородсодержащей газовой смеси от оксида углерода в две стадии, причем как на первой, так и на второй стадии может быть использован, по крайней мере, один слой катализатора. На одной из стадий проводят селективное окисление кислородом и/или воздухом, а на другой - селективное метанирование.

При этом первой стадией может быть стадия селективного окисления оксида углерода кислородом и/или воздухом, а второй стадией - селективное метанирование оксида углерода или же первой стадией может быть стадия селективного метанирования оксида углерода, а

второй стадией - селективное окисление оксида углерода кислородом и/или воздухом.

Способ очистки водородсодержащей газовой смеси от оксида углерода проводят в две стадии, очистку в первой из стадий проводят путем селективного окисления оксида углерода кислородом и/или воздухом, а во второй стадии - путем селективного метанирования оксида углерода, в качестве активного компонента катализатора селективного окисления оксида углерода применяют медноцериевую оксидную систему, а в качестве активного компонента катализатора селективного метанирования оксида углерода применяют никельцериевую оксидную систему.

Процесс селективного окисления СО проводят с использованием высокоселективных катализаторов на основе меди, в которых в качестве активного компонента используют медноцериевую оксидную систему с содержанием меди не менее 0,001 мас.%, преимущественно 0,1-20 мас.% как в массивном виде, так и нанесенную на различные носители и подложки. В качестве таких носителей и подложек может использоваться керамика, пластмасса, металлы, композитные материалы, оксиды переходных металлов, углеродный материал и др.

Процесс селективного метанирования СО проводят с использованием высокоселективных катализаторов на основе никеля, в которых в качестве активного компонента используют никельцериевую оксидную систему с содержанием никеля не менее 0,001 мас.%, преимущественно 0,1-50 мас.% как в массивном виде, так и нанесенную на различные носители и подложки. В качестве таких носителей и подложек может использоваться керамика, пластмасса, металлы, композитные материалы, оксиды переходных металлов, углеродный материал и др.

Катализаторы содержат активные компоненты в количестве не менее 0.01 мас.%. Каждый слой катализатора как на первой, так и второй стадиях может работать при разных температурах.

Кислород и/или воздух в реакционную зону подают на стадию селективного окисления оксида углерода. Очищаемая водородсодержащая газовая смесь содержит в своем составе не менее 0.001 об.% диоксида углерода. Очищаемая водородсодержащая газовая смесь может содержать в своем составе не менее 0.001 об.% паров воды, не менее 0.001 об.% азота.

На первой и/или второй стадии может быть использован, по крайней мере, один слой катализатора. Процесс осуществляют при мольном отношении кислорода к оксиду углерода, присутствующему в обогащенной водородом газовой смеси, близкому к стехиометрическому ( $O_2/CO \sim 0.5-1$ ), но не менее 0.01.

В сравнении с процессом очистки путем селективного окисления CO процесс селективного метанирования значительно проще, так как не требует введения в реакционную смесь кислорода/воздуха (при этом не происходит существенного разбавления водородсодержащего газа азотом) и при использовании достаточно селективных и активных катализаторов позволяет очищать водородсодержащий газ до уровня CO ниже 10 ppm в более широком температурном интервале.

Данное изобретение позволяет эффективно снижать содержание CO в обогащенных водородом газовых смесях до уровня ниже 10 ppm. Предлагаемый способ позволяет существенно увеличить селективность процесса, избежать значительного разбавления водородсодержащих смесей азотом, а также проводить процесс без использования благородных металлов в катализаторах.

Способ очистки водородсодержащей газовой смеси от оксида углерода, заключающийся в проведении процесса в две стадии, отличающийся тем, что очистку в первой из стадий проводят путем

селективного окисления оксида углерода кислородом и/или воздухом, а во второй стадии путем селективного метанирования оксида углерода, в качестве активного компонента катализатора селективного окисления оксида углерода применяют медно-цериевую оксидную систему, а в качестве активного компонента катализатора селективного метанирования оксида углерода применяют никельцериевую оксидную систему.

### 6.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000

В таблице 6 представлена документированная процедура оформления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов.

Таблица 6 - Документированная процедура оформления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов

Наименование процесса	Документ на входе	Документ на выходе	Ответственный/ Исполнитель
«Составление декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов» [10].	«Приказ Ростехнадзора от 29.11.2005 N 893» [10].	«Декларация промышленной безопасности опасных производственных объектов» [10].	«Руководители организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты» [10]
«Внесение в реестр деклараций промышленной безопасности» [10].	«Декларация промышленной безопасности опасных производственных объектов» [10].	«Реестр деклараций промышленной безопасности» [10].	«Центральный аппарат Службы Ростехнадзора» [10].
«Представление копии декларации, информационного листа и заключения экспертизы» [10].	«Декларация промышленной безопасности опасных производственных объектов, внесённая в реестр» [10].	«Копии декларации, информационного листа и заключения экспертизы» [10, 11].	«Федеральную службу по экологическому, технологическому и атомному надзору или в ее территориальные органы, а также в федеральные органы исполнительной власти» [10, 11].

## **7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях**

### **7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов**

Одной из особенностей аварий на химически опасных объектах является поражающий фактор, связанный с токсическим воздействием химически вредных веществ. В таблице 7 показаны возможные аварийные ситуации и неполадки в ООО «Сибур Тольятти».

Таблица 7 - Возможные аварийные ситуации и неполадки в ООО «Сибур Тольятти»

Наименование оборудования	Иницилирующее аварийю событие
«Резервуары, емкости, сосуды и аппараты под давлением» [13]	«Разгерметизация» [13]
Насосы	
Компрессоры	
«Резервуары для хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей при давлении, близком к атмосферному» [13]	
Электрооборудование	Короткое замыкание, искра

Как видно из таблицы 7 основными возможными авариями и неполадками являются – разгерметизация оборудования, а также короткое замыкание, которое влечет за собой сбой в работе оборудования.

### **7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварий**

В ООО «Сибур Тольятти» ведётся разработка планов локализации и ликвидации аварий в соответствии с действующим законодательством. Данное действие регламентирует «Приказ Ростехнадзора от 26.12.2012 N 781» [12].

В таблице 8 разработана документированная процедура разработки планов локализации и ликвидации аварий.

Таблица 8 – Документированная процедура разработки планов локализации и ликвидации аварий

Наименование процесса	Документ на входе	Документ на выходе	Ответственный/Исполнитель
«Составление плана локализации и ликвидации аварий» [12].	«Приказ Ростехнадзора от 26.12.2012 N 781» [12].	«Проект/макет плана» [12].	«Руководители организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты» [12].
«Согласование плана локализации и ликвидации аварий» [12].	«Проект плана» [12].	«Согласованный план» [12].	«Руководители всех специализированных служб, задействованных в соответствии с оперативной частью ПЛА в работах по локализации и ликвидации аварий» [12].
«Введение плана в действие» [12].	«Согласованный план» [12].	«Приказ по организации о введении в действие» [12].	«Руководители организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты» [12].

### **7.3. Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов**

Действия по предупреждению и ликвидации аварийных ситуаций производятся в ООО «Сибур Тольятти» в соответствии с нормативными документами» [12]. Используя новые инновационные разработки, основанные на научных изобретениях и технико-технологических инновациях, ООО «Сибур Тольятти» активно планирует действия по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятия гражданской обороны для территорий и объектов, однако, эта информация находится не в открытом доступе.

### **7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС**

Аварии на химически опасных предприятиях характеризуются высоким уровнем социального риска. На рисунке 12 показан пример интегральной функции распределения числа погибших при аварии.

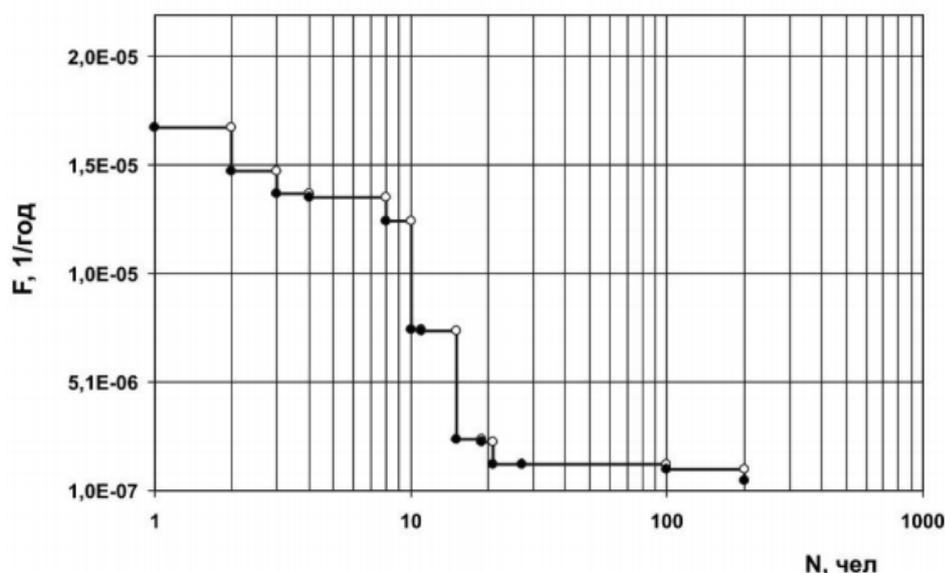


Рисунок 12 – «Пример интегральной функции распределения числа погибших при аварии» [13]

Тяжесть последствий аварий на ООО «Сибур Тольятти» усугубляется близостью нахождения городской черты. В связи с этим, на ООО «Сибур Тольятти» разработан план действий по рассредоточению и эвакуации не только персонала работников, но и жителей близлежащих населенных пунктов.

### **7.5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации**

Основными разрушительными аспектами во время аварий на ООО «Сибур Тольятти» - это взрывы и пожары, вследствие чего может быть значительное разрушение зданий, сооружений и других строений. Исходя из этого, и существует специфика аварийно-спасательных работ.

## **7.6 Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации**

Средства индивидуальной защиты ООО «Сибур Тольятти» при возникновении аварийных ситуаций, как правило, направлены на защиту органов дыхания. Это наиболее эффективный способ защиты работников ООО «Сибур Тольятти» и населения, проживающего вблизи химически опасных объектов.

## 8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

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

Таблица 9 - План мероприятий по улучшению условий и охраны труда

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения мероприятия
ООО «Сибур Тольятти», участок изготовление полиэтилена низкой плотности (ПЭНП)	Установка фильтров для очистки газов	Фильтры для очистки заявляемой конструкции позволяют осуществить высокоэффективную очистку воздуха от частиц размером не менее 0,1 мкм с эффективностью не менее 99,995%,	Отдел по охране труда, отдел по охране окружающей среды, бухгалтерия, участок изготовление полиэтилена низкой плотности (ПЭНП)
	Внедрение способа очистки водородсодержащих газовых смесей от оксида углерода	Снижение содержания СО в обогащенных водородом газовых смесях в атмосферный воздух	

### 8.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний

ООО «Сибур Тольятти» имеет код ОКВЭД «Производство синтетического каучука в первичных формах (20.17)» - это основной вид деятельности. Класс профессионального риска – 6, размер страхового тарифа равен – 0,7%.

Таблица 10 – Данные для расчета размера скидки (надбавки)

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2016	2017	2018
Среднесписочная численность работающих	N	чел	1040	1050	1100
Количество страховых случаев за год	K	шт.	6	8	5
Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом	S	шт.	6	5	3
Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем	T	дн	200	180	120
Сумма обеспечения по страхованию	O	руб	200 000	190 000	160 000
Фонд заработной платы за год	ФЗП	руб	18 720 000	2100000	22 000 000
Число рабочих мест, на которых проведена оценка рабочих мест	q11	шт	800	900	1000
Число рабочих мест, подлежащих оценке	q12	шт.	1000	1000	1050
Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам оценки	q13	шт.	750	780	800
Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры	q21	чел	800	800	850
Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры	q22	чел	850	850	900

Показатель  $a_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле:

$$a_{стр} = \frac{O}{V}, \quad (8.1)$$

$V$  - сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.):

$$V = \Sigma \text{ФЗП} \cdot t_{стр} \quad (8.2)$$

где  $t_{стр}$  – страховой тариф на страхование от несчастных случаев.

$O$  – сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, (руб.).

$$V = \Phi ЗП \cdot t_{cmp} = 20573333 \cdot 0,7\% = 14\ 401\ 333$$

$$a_{cmp} = \frac{O}{V} = \frac{183\ 333}{14\ 401\ 333} = 0,013$$

Показатель  $v_{стр}$  - количество страховых случаев у страхователя, на 1000 работающих:

$$v_{стр} = \frac{K \cdot 100}{N} \quad (8.3)$$

$N$  – среднесписочная численность за 3 года, предшествующих текущему году (чел.);

$$v_{стр} = \frac{K \cdot 1000}{N} = \frac{0,7 \cdot 1000}{1063} = 0,066$$

Показатель  $c_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле:

$$c_{стр} = \frac{T}{S} \quad (8.4)$$

где  $T$  - число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями;

$S$  – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему году.

$$c_{стр} = \frac{T}{S} = \frac{120}{3} = 40$$

Коэффициент  $q1$  рассчитывается по следующей формуле:

$$q1 = (q11 - q13)/q12 \quad (8.5)$$

$$q1 = \frac{1000 - 800}{1050} = 0,19$$

Коэффициент  $q2$  рассчитывается по следующей формуле:

$$q2 = q21/q22 \quad (8.6)$$

$$q2 = 850/900 = 0,94$$

Сравнить полученные значения со средними значениями по виду экономической деятельности.

Рассчитываем размер надбавки по формуле:

$$P(\%) = \frac{a_{\text{стр}}}{a_{\text{вэд}}} + \frac{b_{\text{стр}}}{b_{\text{вэд}}} + \frac{c_{\text{стр}}}{c_{\text{вэд}}} \cdot 3 - 1 \cdot 1 - q1 \cdot (1 - q2) \cdot 100 \quad (8.7)$$

$$P \% = \frac{\frac{0,013}{0,08} + \frac{0,066}{2,81} + \frac{40}{74,98}}{3 - 1} \cdot 0,81 \cdot 0,06 \cdot 100 = 1,75$$

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

Таблица 11 - Данные для расчета социальных показателей эффективности мероприятий по охране труда

Показатель	Как обозначается	В чем изменяется	Расчётные данные	
			Перед мероприятиями по ОТ	После внедрения мероприятий по ОТ
Численность рабочих, условия труда которых не отвечают нормативным требованиям	$Ч_i$	чел	55	50
Плановый фонд рабочего времени	$\Phi_{\text{пл}}$	час	480	480
Число пострадавших от НС	$Ч_{\text{нс}}$	дн	8	5
Количество дней нетрудоспособности от НС	$Д_{\text{нс}}$	дн	180	120
Среднесписочная численность основных рабочих	ССЧ	чел	780	800

Определение изменения численности работников по вредным условиям труда ( $\Delta Ч_i$ ):

$$\Delta Ч_i = Ч_i^{\text{б}} - Ч_i^{\text{п}}, \quad (8.8)$$

$$\Delta Ч_i = 55 - 50 = 5$$

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

$$\Delta К_{\text{ч}} = 100 - \frac{К_{\text{ч}}^{\text{п}}}{К_{\text{ч}}^{\text{б}}} \cdot 100 \quad (8.9)$$

Коэффициент частоты травматизма определяется по формуле:

$$К_{\text{ч}} = \frac{Ч_{\text{нс}} \cdot 100}{\text{ССЧ}} \quad (8.10)$$

$$K_q^{\partial} = \frac{8 \cdot 100}{780} = 1,02$$

$$K_q^n = \frac{5 \cdot 100}{800} = 0,63$$

$$\Delta K_q = 100 - \frac{0,63}{1,02} \cdot 100 = 38,23$$

Изменение коэффициента тяжести травматизма ( $\Delta K_T$ ):

$$\Delta K_m = 100 - \frac{K_m^n}{K_m^{\partial}} \quad (8.11)$$

Коэффициент тяжести травматизма:

$$K_m = \frac{D_{\text{НС}}}{\text{Ч}_{\text{НС}}} \quad (8.12)$$

$$K_m^{\partial} = \frac{180}{8} = 22,5$$

$$K_m^n = \frac{120}{5} = 24$$

$$\Delta K_m = 100 - \frac{22,5}{24} \cdot 100 = 6,25$$

Потери рабочего времени:

$$BUT = \frac{100 \cdot D_{\text{НС}}}{\text{ССЧ}} \quad (8.13)$$

$$BUT = \frac{100 \cdot 180}{780} = 23,08$$

$$BUT = \frac{100 \cdot 120}{800} = 15$$

Фактический годовой фонд рабочего времени:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{пл}} - BUT \quad (8.14)$$

где  $\Phi_{\text{пл}}$  – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, час.

$$\Phi_{\text{факт}} = 480 - 23,08 = 456,92$$

$$\Phi_{\text{факт}} = 480 - 15 = 465$$

Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда ( $\Delta \Phi_{\text{факт}}$ ):

$$\Delta \Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт}}^n - \Phi_{\text{факт}}^{\partial} \quad (8.15)$$

$$\Delta \Phi_{\text{факт}} = 465 - 456,92 = 8,08 \text{ часов}$$

Относительное высвобождение численности рабочих ( $\mathcal{E}_ч$ ):

$$\mathcal{E}_ч = \frac{ВУТ^б - ВУТ^n}{\Phi_{факт}^б} \quad (8.16)$$

$$\mathcal{E}_ч = \frac{23,08 - 15}{23,08} = 1 \text{ человек.}$$

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

Таблица 12 - Данные для расчета экономических показателей эффективности

Показатель	Как обозначается	В чем измеряется	Данные для расчета	
			Перед внедрением мероприятий по ОТ	После внедрения мероприятий по ОТ
Время оперативное	$t_0$	Мин	140	120
Время обслуживания рабочего места	$t_{обсл}$	Мин	15	10
Время на отдых	$t_{отл}$	Мин	60	45
Ставка рабочего	$C_ч$	Руб/час	100	100
Коэффициент доплат за профмастерство	$K_{пф}$	%	10	10
Коэффициент доплат за условия труда	$K_у$	%	10	10
Коэффициент премирования	$K_{пр}$	%	20	20
Коэффициент соотношения основной и дополнительной заработной платы	$k_d$	%	20	20
Норматив отчислений на соц. нужды	$N_{осн}$	%	10	10
Продолжительность рабочей смены	$T_{см}$	час	12	12
Количество рабочих смен	$S$	шт	1	1
Плановый фонд рабочего времени	$\Phi_{пл}$	час	480	480
Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем	$\mu$	-	0,7	0,7
Единовременные затраты Зед	-	Руб.	20 000 000	18 000 000

Общий годовой экономический эффект ( $\mathcal{E}_г$ ) от мероприятий по улучшению условий труда представляет собой экономию приведенных затрат от внедрения данных мероприятий:

$$\mathcal{E}_г = \mathcal{E}_{мз} + \mathcal{E}_{(ул тр)} + \mathcal{E}_{страх} \quad (8.17)$$

Годовая экономия себестоимости продукции ( $\mathcal{E}_с$ )

$$\mathcal{E}_с = Mз^б - Mз^n, \quad (8.18)$$

Материальные затраты в связи с несчастными случаями:

$$M_3 = \text{ВУТ} \times \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \times \mu, \quad (8.19)$$

Среднедневная заработная плата определяется по формуле:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}} = T_{\text{час}} \cdot T \cdot S \cdot 100\% + k_{\text{доп}} \quad (8.20)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{днд}} = 140 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 100\% + 40 = 2856 \text{ руб.}$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{днн}} = 120 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 100\% + 40 = 2448 \text{ руб.}$$

$$M_3^{\text{д}} = 23,08 \cdot 2856 \cdot 0,7 = 46141,54 \text{ руб.}$$

$$M_3^{\text{н}} = 15 \cdot 2448 \cdot 0,7 = 25704 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_c = 46141,54 - 25704 = 20437,54 \text{ руб.}$$

Годовая экономия ( $\mathcal{E}_3$ ) за счет уменьшения затрат

$$\mathcal{E}_3 = \Delta \text{Ч}_i \times \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{б}} - \text{Ч}_i^{\text{п}} \times \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{п}}, \quad (8.21)$$

Среднегодовая заработная плата определяется по формуле:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot \Phi_{\text{пл}} \quad (8.22)$$

где  $\text{ЗПЛ}_{\text{дн}}$  – среднедневная заработная плата одного работающего, руб.;

$\Phi_{\text{пл}}$  – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дни.

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{б}} = 2856 \cdot 480 = 1370880 \text{ руб.}$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{п}} = 2448 \cdot 480 = 1175040 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_3 = 2 \times 1370880 - 1 \times 1175040 = 1566720$$

Годовая экономия ( $\mathcal{E}_T$ ) фонда заработной платы

$$\mathcal{E}_T = (\Phi \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{б}} - \Phi \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{п}}) \times (1 + k_{\text{д}}/100\%), \quad (8.23)$$

$$\mathcal{E}_m = 22\,000\,000 - 21\,000\,000 \cdot 1 + \frac{20}{100} = 1700000 \text{ руб.}$$

Экономия по отчислениям на социальное страхование ( $\mathcal{E}_{\text{осн}}$ ) (руб.):

$$\mathcal{E}_{\text{осн}} = (\mathcal{E}_T \times N_{\text{осн}}) / 100 \quad (8.24)$$

где  $N_{\text{осн}}$  — норматив отчислений на социальное страхование.

$$\mathcal{E}_{\text{осн}} = 1700000 \cdot 10 / 100 = 1700000 \text{ руб.}$$

Общий годовой экономический эффект ( $\mathcal{E}_T$ )

Хозрасчетный экономический эффект в этом случае определяется как:

$$\mathcal{E}_T = \mathcal{E}_3 + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_m + \mathcal{E}_{\text{осн}} \quad (8.25)$$

$$\mathcal{E}_2 = 1566720 + 20437,54 + 1700000 + 170000 = 3\,457\,157,54 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости единовременных затрат ( $T_{ед}$ )

$$T_{ед} = Z_{ед} / Э_{г} \quad (8.26)$$

$Z_{ед}$  – единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, руб.

$$T_{ед} = \frac{18\,000\,000}{3\,457\,157,54} = 5,2.$$

Коэффициент эффективности единовременных затрат ( $E_{ед}$ ):

$$E_{ед} = 1 / T_{ед} \quad (8.27)$$

$$E_{ед} = 1/5,2 = 0,19$$

### 8.5 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации

Прирост производительности труда за счет уменьшения затрат времени на выполнение операции:

$$П_{тр} = \frac{t_{шт}^6 - t_{шт}^n}{t_{шт}^6} \cdot 100\% \quad (8.28)$$

$$t_{шт} = t_o + t_{ом} + t_{отл} \quad (8.29)$$

$$t_{шт}^6 = 140 + 15 + 45 = 200$$

$$t_{шт}^n = 120 + 10 + 45 = 175$$

где  $t_o$  – оперативное время, мин.;

$t_{отл}$  – время на отдых и личные надобности;

$t_{ом}$  – время обслуживания рабочего места.

$$П_{тр} = \frac{200 - 175}{200} \cdot 100 = 12,5$$

2. Прирост производительности труда:

$$П_{Эч} = \frac{Э_ч \times 100\%}{ССЧ_1 - Э_ч} \quad (8.30)$$

$$П_{Эч} = \frac{1 \times 100\%}{800 - 1} = 12,5$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В бакалаврской работе рассмотрены вопросы безопасности химических предприятий, а именно ООО «Сибур Тольятти».

Представлено расположение ООО «Сибур Тольятти», выпускаемая продукция, виды работ и технологическое оборудование.

Разработан технологический процесс изготовления полиэтилена низкой плотности (ПЭНП).

Представлена схема производства полиэтилена низкой плотности в ООО «Сибур Тольятти».

Проведена идентификация опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ) аппаратчика полимеризации и его средства индивидуальной защиты, а также показана статистика травматизма.

Разработаны мероприятия по улучшению условий труда. В научно-исследовательском разделе предложены фильтры для очистки заявляемой конструкции позволяют осуществить высокоэффективную очистку воздуха.

В разделе по охране труда разработана документированная процедура разработки инструкции.

Представлен анализ негативного воздействия ООО «Сибур Тольятти» на окружающую среду, разработана документированная процедура оформления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов и предложен способ очистки водородсодержащих газовых смесей от оксида углерода, которые позволяют снизить содержания СО в обогащенных водородом газовых смесях в атмосферный воздух

Проведен анализ возможных аварийные ситуации в ООО «Сибур Тольятти».

Дана оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Официальный сайт ООО «Сибур Тольятти» [Электронный ресурс]. – <https://www.sibur.ru/togliatti> (дата обращения: 10.05.2019.)
2. Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих (ЕТКС). Выпуск №24. Утвержден Приказом Минздравсоцразвития РФ от 28.03.2006 N 208. Аппаратчик полимеризации [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.konsalter.ru/biblioteka/etks/etks-24/170.htm> (дата обращения: 12.05.2019.)
3. ГОСТ 12.0.003-2015. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 12.05.2019.)
4. Постановление Минтруда России от 29.12.1997 N 68 (ред. от 05.05.2012) "Об утверждении Типовых отраслевых норм бесплатной выдачи работникам специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты" [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_69044/965967be9578e498b0f7de3d5df468667d4450b6](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_69044/965967be9578e498b0f7de3d5df468667d4450b6) (дата обращения: 12.05.2019.)
5. Сайт министерства труда и социальной защиты [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosmintrud.ru/labour/safety/294> (дата обращения: 12.05.2019.)
6. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 01 марта 2012 г. № 181н «Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков» [Электронный ресурс]. – URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/70150478/paragraph/1:0> (дата обращения: 12.05.2019.)
7. Заявка: 2016112875, 04.04.2016. Фильтр для очистки газов Автор(ы): Баженов Михаил Дмитриевич (RU), Борисов Александр

Константинович (RU), Горелов Анатолий Александрович (RU), Гусев Сергей Федорович (RU), Кондратьев Дмитрий Геннадьевич (RU), Косяков Анатолий Александрович (RU), Кравченко Олег Вячеславович (RU), Стихин Александр Семенович (RU), Щербаков Михаил Геннадьевич (RU).  
Патентообладатель(и): Российская Федерация, от имени которой выступает Министерство обороны Российской Федерации (RU)  
Опубликовано: 24.08.2017 Бюл. № 24 [Электронный ресурс]. – URL: <http://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=85c4b034f2e0ffe20c152ef8d3e7410f> (дата обращения: 12.05.2019.)

8. Методические рекомендации по разработке инструкций по охране труда" (утв. Минтрудом РФ 13.05.2004) [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=89117&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.13291797157342988#04307844843924422> (дата обращения: 12.05.2019.)

9. Заявка: 2006144827/15, 18.12.2006. Способ очистки водородсодержащих газовых смесей от оксида углерода  
Автор(ы): Снытников Павел Валерьевич (RU), Семин Георгий Леонидович (RU), Сидякин Михаил Владимирович (RU), Собянин Владимир Александрович (RU). Патентообладатель(и): Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук (RU), ФГУП «Российский федеральный ядерный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики» (ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ") (RU) Опубликовано: 27.06.2010 Бюл. № 19 [Электронный ресурс]. – URL: <http://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=fe98fda2e2d5058121c08381de7c6e22> (дата обращения: 12.05.2019.)

10. Приказ Ростехнадзора от 29.11.2005 N 893 "Об утверждении Порядка оформления декларации промышленной безопасности опасных

производственных объектов и перечня включаемых в нее сведений" (Зарегистрировано в Минюсте России 17.01.2006 N 7375) [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=278680&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.5667962424457591#0594143171365185> (дата обращения: 12.05.2019.)

11. Постановление Правительства РФ от 11.05.1999 N 526 (ред. от 21.06.2013) "Об утверждении Правил представления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов" [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?rnd=40A8CF6A4E0F270C1449CBA12E1B703F&req=doc&base=LAW&n=148210&dst=100009&fld=134&REFFIELD=134&REFDST=100042&REFDOC=278680&REFBASE=LAW&stat=refcode%3D16876%3Bdstident%3D100009%3Bindex%3D80#1r7gqb76d86> (дата обращения: 12.05.2019.)

12. Приказ Ростехнадзора от 26.12.2012 N 781 "Об утверждении рекомендаций по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах" [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=147686&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.35546051264706935#09242613787472296> (дата обращения: 12.05.2019.)

13. Галеев А. Д. Анализ риска аварий на опасных производственных объектах : учебное пособие / А. Д. Галеев, С. И. Поникаров; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2017. – 152 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.kstu.ru/servlet/contentblob?id=147513> (дата обращения: 12.05.2019.)

14. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. N 68-ФЗ "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" (с изменениями и дополнениями) [Электронный

ресурс]. – URL:  
<http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=200121&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.1748824049655613#006848953476538111>

(дата обращения: 12.05.2019.)

15. Федеральный закон "Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей" от 22.08.1995 N 151-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. – Режим доступа  
<http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=220518&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.10710350263281154#003223483034665331>

(дата обращения: 12.05.2019.)

16. Malcolm Mackley. The Scientific and Technological Route to the Manufacture of High-Modulus Polyethylene/ Journal of Scientific and Technological - Volume 22, Issue 9, September 2007 , pp. 47-50

17. Natalie Burden , Fiona Sewell, Kathryn Chapman. Testing Chemical Safety: What Is Needed to Ensure the Widespread Application of Non-animal Approaches?/ Journal Information. Published: May 27, 2015 [Электронный ресурс]. – URL:

<https://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.1002156>

(дата обращения: 12.05.2019.)

18. Ahmed Areiqat. Optimization of the negative impact of power and desalination plants on the ecosystem/ Desalination 185(1):95-103 · November 2005 [Электронный ресурс]. – URL:

[https://www.researchgate.net/publication/239694317\\_Optimization\\_of\\_the\\_negative\\_impact\\_of\\_power\\_and\\_desalination\\_plants\\_on\\_the\\_ecosystem](https://www.researchgate.net/publication/239694317_Optimization_of_the_negative_impact_of_power_and_desalination_plants_on_the_ecosystem)

(дата обращения: 12.05.2019.)

19. Chetan Jain, B.Tech. What are the negative impacts of chemical engineering on the environment?/ Chemical Engineering, Indian Institute of Technology, Bombay (2015) Answered Oct 30 2017 [Электронный ресурс]. – URL:

<https://www.quora.com/What-are-the-negative-impacts-of-chemical-engineering-on-the-environment> (дата обращения: 12.05.2019.)

20. Scott Jensen. Enhancing Scientific Understanding of Chemical Safety / Chemical Safety [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.americanchemistry.com/Policy/Chemical-Safety/Scientific-Understanding> (дата обращения: 12.05.2019.)