



## АННОТАЦИЯ

Тема бакалаврской работы: «Безопасность технологического процесса экстракции производства капролактама в ПАО «КуйбышевАзот»

В первом разделе приведена характеристика ПАО «КуйбышевАзот» как производственного объекта, представлены сведения о местонахождении, о производимой продукции, о количестве персонала, о технологическом оборудовании. Также в данном разделе приведено штатное расписание.

В технологическом разделе описан технологический процесс регенерации трихлорэтилена, идентификация опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ), а также требования к методам защиты от ОВПФ в соответствии с ГОСТами. Приведены диаграммы с анализом травматизма работников по различным категориям.

Научно исследовательский раздел содержит список мероприятий необходимых для обеспечения производственной безопасности:

В разделе «Охрана труда» описана структура системы охраны труда на предприятии.

В разделе «Защита в чрезвычайных ситуациях» представлены аварии и отказы которые могут произойти на объекте, а также способы защиты в случае подобных происшествий.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» представлена сумма затрат и определена экономическая эффективность от ввода в эксплуатацию нового оборудования.

Пояснительная записка содержит 47 печатных листов формата А4, 8 разделов, 10 рисунков, 11 таблиц, 26 использованных источников.

## ABSTRACT

The theme of the bachelor's work: «Safety of the technological process of extraction of production of caprolactam in PJSC "KuibyshevAzot»

We first discuss about the characteristics of PJSC "KuibyshevAzot" as a production facility, provides information about the location of the products, the number of personnel, process equipment. Also in this section you can find the staff list.

In the technology section provides a description of the technological process of production of ammonia, the identification of the hazardous and harmful production factors (HHPF), as well as requirements for methods of protection from hazardous and harmful production factors in accordance with state Standards. The list of measures to reduce the impact of hazardous and harmful production factors is given.

The research section contains a list of measures necessary to ensure production safety.

The section "labor Protection" describes the structure of the system of labor protection at the enterprise.

In the section "protection in emergency situations" possible emergencies at the enterprise are given.

The section "assessment of the effectiveness of measures to ensure technosphere safety" presents the amount of costs and determines the economic efficiency of the commissioning of new equipment.

Explanatory note contains 47 printed sheet A4, 8 sections, 10 illustrations, 11 tables, 26 source used.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 Характеристика производственного объекта.....	8
1.1 Расположение производственного объекта.....	8
1.2 Производимая продукция или виды услуг.....	8
1.3 Технологическое оборудование.....	8
1.4 Виды выполняемых работ.....	9
2 Технологический раздел.....	10
2.1 План размещения технологического оборудования.....	10
2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса.....	10
2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков .....	12
2.4 Анализ средств защиты работающих.....	14
2.5 Анализ травматизма на производственном объекте.....	14
3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда.....	18
3.1 Разработка мероприятий по снижению воздействия факторов и обеспечению безопасных условий труда.....	18
4 Научно-исследовательский раздел.....	21
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование.....	21
4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности.....	21
4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение.....	22
4.4 Выбор технического решения.....	22

5	Охрана труда.....	24
5.1	Документированная процедура проведения специальной оценки условий труда.....	24
6	Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	26
6.1	Оценка антропогенного воздействия на окружающую среду .....	26
6.2	Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду .....	27
6.3	Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000 .....	27
7	Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях .....	28
7.1	Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на объекте.....	28
7.2	Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах.....	28
7.3	Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов .....	29
7.4	Расседоточение и эвакуация из зон ЧС.....	31
7.5	Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации .....	31
7.6	Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации.....	31
8	Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	32
8.1	Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности .....	32
8.2	Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам .....	32
8.3	Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по	

улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.....	35
8.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда.....	38
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	43
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	44

## ВВЕДЕНИЕ

В соответствии со статьей 22 Трудового кодекса Российской Федерации [1] каждый работодатель обязан создавать сотрудникам безопасные условия для осуществления трудовой деятельности согласно утвержденным нормативам и Государственным Стандартам.

Безопасными условия труда являются лишь в том случае, когда воздействие опасных факторов снижено до минимума либо исключено путем усовершенствования системы безопасности либо посредством применения средств защиты [2]. Поэтому руководство предприятия обязано обеспечивать работников средствами индивидуальной защиты, оборудовать рабочие места в соответствии с законодательно установленными санитарными правилами и нормами, обеспечивать надлежащее лечение сотрудников, получивших в процессе выполнения трудовой функции травму или профзаболевание, а также разрабатывать методики и мероприятия по охране труда с целью минимизировать риск получения работником производственных травм или профессионального заболевания.

В данной бакалаврской работе исследуется технический процесс экстракции на производстве капролактама. Капролактама это вещество являющееся представителем семейства лактамов [3]. Как указано в одной известной публикации: «капролактаму находят применение в производстве клеев для резинокордных систем» [4].

Работники занятые на работах связанных с производством капролактама подвергаются влиянию опасных и вредных производственных факторов, чтобы уменьшить их воздействие на работающих, применяются инструкции по безопасной организации работ.

Цель бакалаврской работы – разработать мероприятия, а также усовершенствовать применяемое в работе оборудование, чтобы снизить риск травматизма и получения профессиональных заболеваний работников выполняющих работу по экстракции капролактама.

## 1 Характеристика производственного объекта

### 1.1 Расположение производственного объекта

Публичное акционерное общество «КуйбышевАзот» находится по адресу: 445007, Россия, Самарская область, г. Тольятти, ул. Новозаводская, 6  
Завод был основан в 1966 году. ПАО «КуйбышевАзот» является одним из ведущих предприятий российской химической промышленности.

На сегодняшний день ПАО «КуйбышевАзот» занимает лидирующие позиции в производстве циклического амида(лактама)  $\epsilon$ -аминокапроновой кислоты, нитей применяющихся в швейном производстве, а также в изготовлении различных технических изделий. Предприятие занимает устойчивую позицию в десятке лучших предприятий азотной промышленности нашей страны.

### 1.2 Производимая продукция или виды услуг

Предприятие осуществляет свою деятельность по двум основным направлениям:

- капролактамы и продукты его переработки (полиамид-6, высокопрочные технические и текстильные нити, кордная ткань, инженерные пластики);
- аммиак и азотные удобрения.

Кроме того, ПАО «КуйбышевАзот» в режиме совместного предприятия производит промышленные газы - азот, кислород, аргон.

### 1.3 Технологическое оборудование

Для того чтобы осуществить процесс регенерации трихлорэтилена в цехе № 24 используется следующее технологическое оборудование:

1. Вибрационный экстрактор: экстрактор, включающий вертикальный корпус с устройствами ввода жидкой фазы, приваренные к штоку тарелки с проделанными в них отверстиями для прохода жидкости и имеющие



бортики, направленные в отличную от движения жидкостей сторону, шнек для непрерывного ввода твердой фазы в низ аппарата,

2. Колонна отгонки, содержащая цилиндрический корпус с рубашкой для теплоносителя, внутри которого по высоте размещены многолопастные завихрители, выполненные из секторных элементов, расположенные в обечайках в виде конусов, установленных основаниями вниз, холодильник с рядами труб, размещенный в верхней части корпуса, испаритель, расположенный в нижней части корпуса.

3. Насос центробежный представляет собой герметичный спиральный корпус, являющийся рабочей камерой, внутри которой жестко закреплен вал с рабочим колесом. Собранный механизм способен осуществлять работу, только если все его полости заполнены водой еще до запуска.

#### 1.4 Виды выполняемых работ

В цехе № 24 производятся следующие процессы:

- извлечение капролактама из лактамного масла при помощи трихлорэтилена;
- регенерация трихлорэтилена;
- отгонки трихлорэтилена из водного раствора капролактама.

## 2 Технологический раздел

### 2.1 План размещения технологического оборудования

Размещение технологического оборудования в цехе № 24, представлено в графической части.

### 2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса

Описание технологической схемы представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Описание технологической схемы, процесса

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент).	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Виды работ (установить, проверить, включить, измерить и т.д.)
1	2	3	4
<b>Процесс регенерации трихлорэтилена</b>			
Экстракция капролактама трихлорэтиленом	Экстрактор поз.2/06 <sub>1,2</sub> Сборник водного раствора капролактама	трихлорэтилен	Непрерывное показание, регистрировать, регулировать на ЦПУ. Каждые 60 минут необходимо делать запись в книге дежурного
Выделение трихлорэтилена из смеси содержащей капролактама и воду методом отгонки	6 Колонна отгонки поз. 2/52 <sub>1,2</sub> Испаритель поз.2/53 <sub>1,2</sub>	Водный раствор капролактама	Непрерывное показание, регистрировать на ЦПУ
Регенерация трихлорэтилена	Испаритель поз.2/53 <sub>1,2</sub> Конденсатор паров трихлорэтилена поз.2/54 Разделительная емкость поз. 2/56 <sub>1,2</sub>	Чистый трихлорэтилен, регенерированный ТХЭ	Непрерывная регистрировать на ЦПУ. Ежечасно записывать в рапорте Контролировать по месту при необходимости
Ионообменная очистка водного раствора капролактама	Трубопровод азотной кислоты на нагнетании насоса поз. 1103 Сборник 4% раствора щелочи поз. 1104	раствор лактама азотная кислоты	Непрерывное показание, регистрировать на ЦПУ. Ежечасно записывать в рапорте Отслеживать сигнализацию

Извлечение капролактама из лактамного масла, осуществляется способом, который состоит из двух этапов. В зарубежном научном источнике рассказывается про каждый этап: «Первый этап заключается в экстракции капролактама путем добавления в раствор трихлорэтилена; второй производится путем реэкстракции капролактама с помощью воды» [5].

Трихлорэтилен наименьше всего подвержен возгораниям, а также имеет большую плотность, нежели чем бензол, поэтому предпочтительнее использовать трихлорэтилен как растворитель для описанных выше процессов. Кроме того использование этого вещества не требует оборудования больших габаритов и обеспечивает разделяемость слоя содержащего органические соединения и водного раствора.

После того как была произведена экстракция, в растворе помимо воды и капролактама находится трихлорэтилен. Попадание трихлорэтилена на дальнейшие стадии очистки капролактама в значительной степени ухудшают качество конечного продукта, поэтому предусмотрена стадия ионообменной очистки.

Однако данная стадия не может обеспечить полного выведения трихлорэтилена из раствора. «Поэтому, его частицы выводятся из смеси при помощи процесса отгонки. Для того, чтобы частицы трихлорэтилена полностью удалились из раствора аппаратчику необходимо тщательно отслеживать показания на устройствах контроля.

Процедура производится в колонне отгонки, содержащей внутри кольца Рашига при температуре, не превышающей  $112^{\circ}\text{C}$  и давления, не превышающего  $0,016\text{ МПа}$ » [17].

Качество капролактама определяет чистота используемого для экстракции трихлорэтилена. Для улучшения качества необходимо удалять из процесса примеси трихлорэтилена и производить над ними регенерацию в два этапа: отгонка примесей трихлорэтилена в колонне поз. 1026. Затем перегоняют дистиллят в устройство сбора чистого трихлорэтилена поз. 2/71, куб – для подготовки и прогонки через второй этап.

Как только завершился процесс экстракции необходимо очистить раствор содержащий лактам в этом помогают ионообменные смолы. Сначала удаляются катионы а затем анионы, данные действия производятся при помощи катионо и анионообменных смол соответственно. «На смолах остаются кристаллизированные остатки различных веществ. Они удаляются при помощи регенерации: смолы в виде порошка соли смешиваются с 6% азотной кислотой и 5% едким натром» [17].

После завершения процесса работнику контролирующему процесс нужно вымыть фильтры водой, в которой не должно быть солей.

Обязательно при ионообменной очистке контролировать температуру воды, когда она подается в фильтры, она не должна превышать 40° иначе происходит разрушение ионообменных смол.

### 2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков

Анализ производственной безопасности в цехе №24 путем идентификации ОВПФ приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Идентификация опасных и вредных производственных факторов

Процесс регенерации трихлорэтилена			
Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент).	Обработываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор (физические, химические, биологические, психофизиологические)
1	2	3	4

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
Экстракция капролактама трихлорэтиленом	Экстрактор поз.2/061,2 Сборник водного раствора капролактама	трихлорэтилен	«Физические: струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризуемые: 1) повышенным уровнем общей вибрации; 2) повышенным уровнем локальной вибрации; ж) опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризуемые: 1) повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума; Химические: вещества, обладающие острой токсичностью по воздействию на организм (ядовитые вещества/химикаты/химическая продукция» [6].
Экстракция капролактама трихлорэтиленом	Экстрактор поз.2/061,2 Сборник водного раствора капролактама	трихлорэтилен	«Физические: струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризуемые: 1) повышенным уровнем общей вибрации; 2) повышенным уровнем локальной вибрации; ж) опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризуемые: 1) повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума; Химические: вещества, обладающие острой токсичностью по воздействию на организм (ядовитые вещества/химикаты/химическая продукция» [6].
Ионообменная очистка водного раствора капролактама	Трубопровод азотной кислоты на нагнетании насоса поз. 1103 Сборник 4% раствора щелочи поз. 1104 Трубопровод обессоленной воды в отделение	Раствор лактама азотная кислота	«Физические: струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризуемые: 1) повышенным уровнем общей вибрации; 2) повышенным уровнем локальной вибрации; ж) опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризуемые: 1) повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума; Химические: вещества, обладающие острой токсичностью по воздействию на организм (ядовитые вещества/химикаты/химическая продукция» [6].

## 2.4 Анализ средств защиты работающих

Перечень СИЗ выдаваемых работникам приведен в таблице 2.2

Таблица 2.2 – Средства индивидуальной защиты

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты (выполняется / не выполняется)
1	2	3	4
Аппаратчик экстрагирования 6 разряда цеха №24 производства капролактама	«Приказ Минздравсоцразвития России от 01.06.2009 N 290н (ред. от 12.01.2015) "Об утверждении Межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты"» [7].	«Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий Фартук для защиты от растворов кислот и щелочей» [8]. «Сапоги резиновые» [9]. «Перчатки с полимерным покрытием Перчатки резиновые или из полимерных материалов» [10]. «Средство индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующее или изолирующее» [11].	Выполняется

## 2.5 Анализ травматизма на производственном объекте

По частоте происшествий за 2013...2017 года производственный травматизм составляет от 1 до 3 случаев в год. Данные приведены на рисунке 2.1

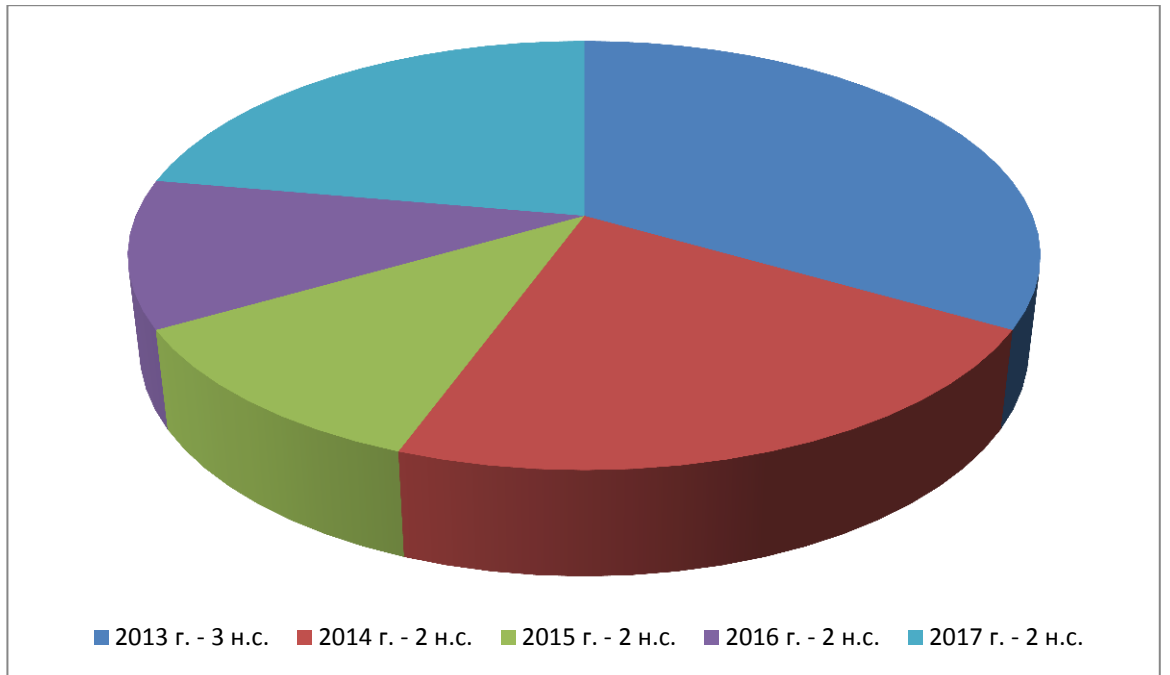


Рисунок 2.1– Анализ травматизма по частоте происшествий за 5 лет  
 Статистика производственного травматизма на участке по профессиям приведена на рисунке 2.2

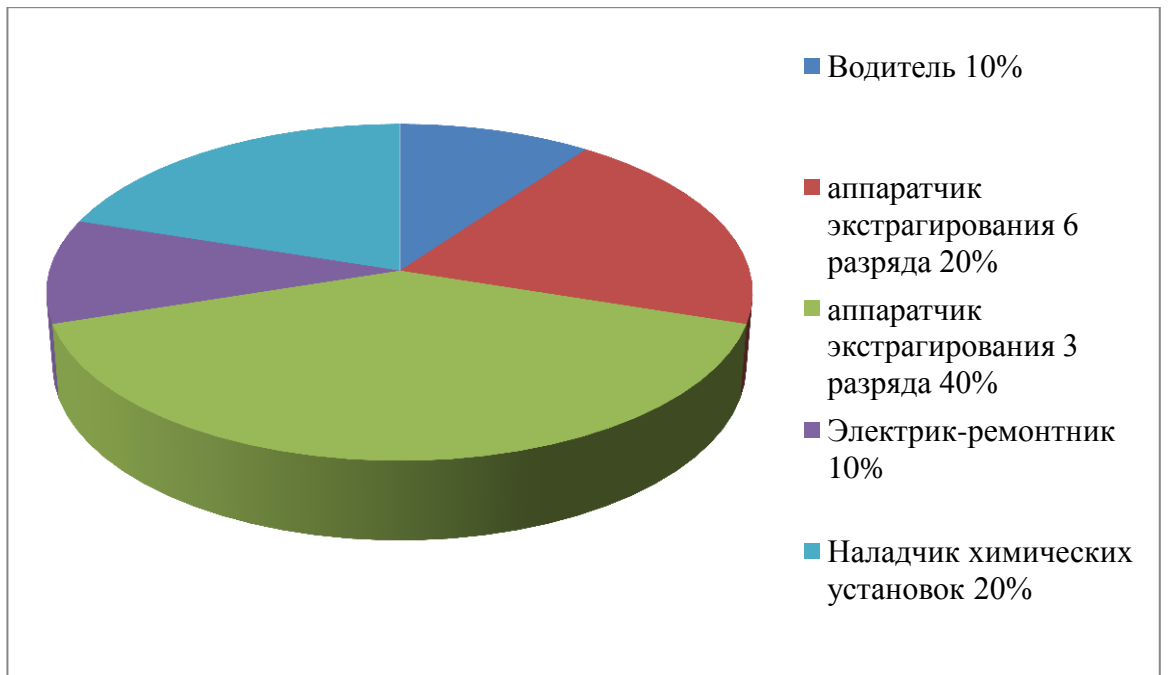


Рисунок 2.2 – Производственный травматизм на участке по профессиям от общего числа работников цеха № 24

Статистика травм по видам приведена на рисунке 2.3



Рисунок 2.3 – Производственный травматизм по видам травм от общего числа работников цеха № 24

Статистика травм по возрастным категориям приведена на рисунке 2.4

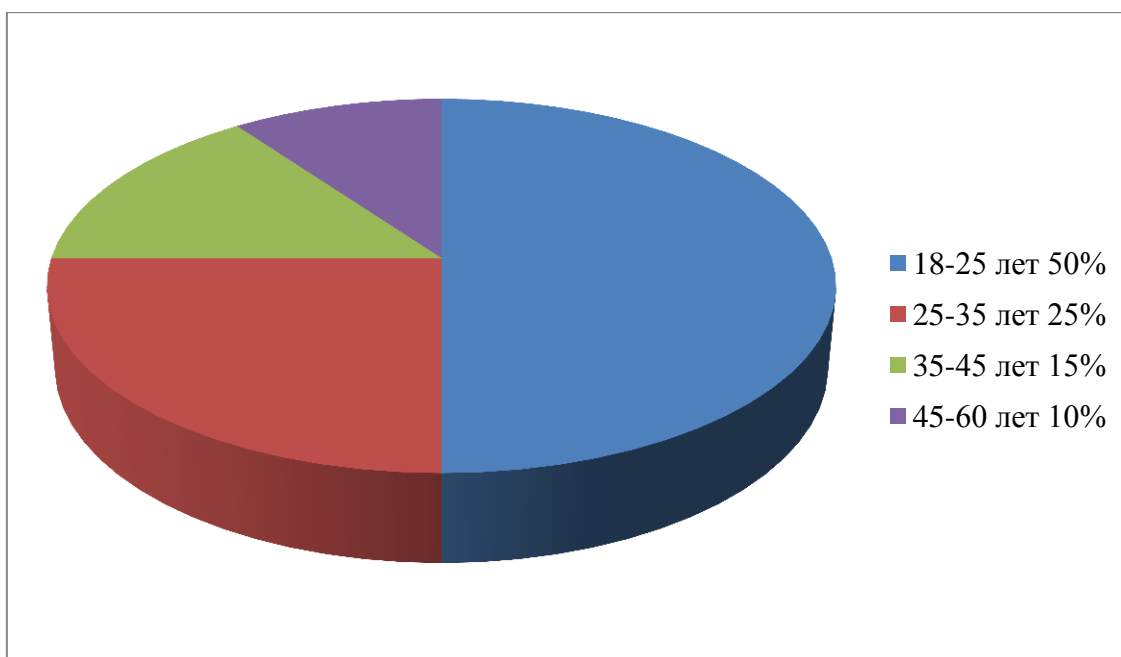


Рисунок 2.4 – Производственный травматизм по возрасту работающего от общего числа работников цеха № 24

Большинство травм случается в районе 11:00 и до 14:00 около 45%, примерно 35% травм происходит с 8:00 и до 11:00 и, наконец, самое меньшее количество травм около 20% с 14:00 до 17:00.



Статистика травм по времени суток приведена на рисунке 2.5

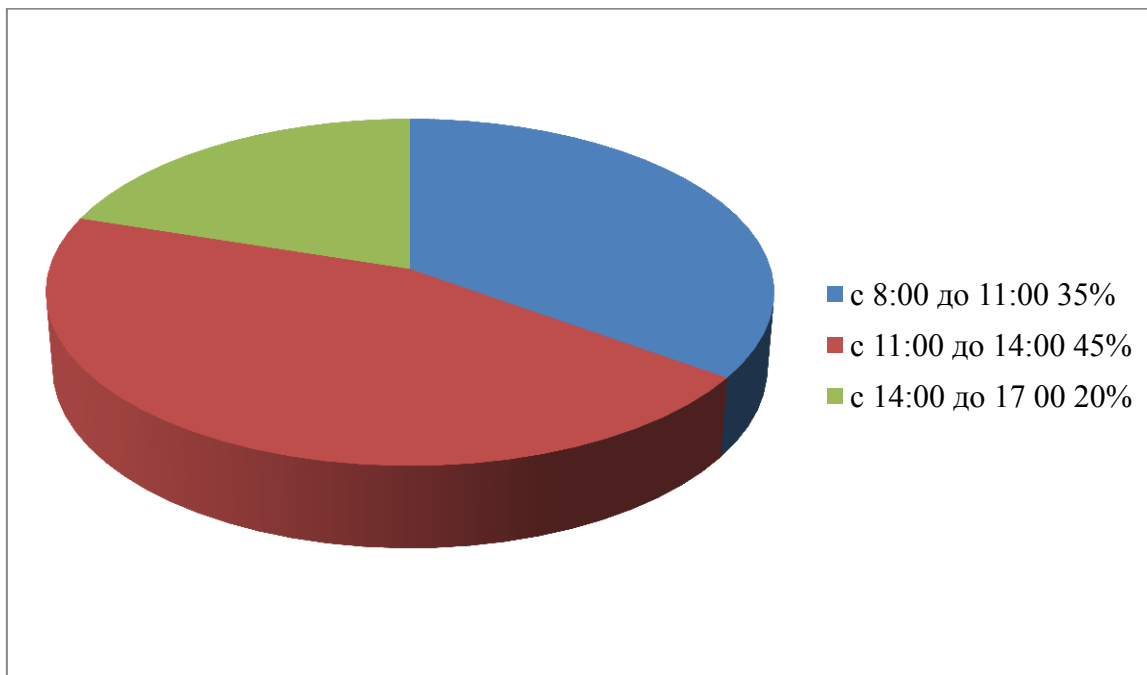


Рисунок 2.5 - Статистика травматизма по времени суток от общего числа работников цеха № 24

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

#### 3.1 Разработка мероприятий по снижению воздействия факторов и обеспечению безопасных условий труда

Перечень мероприятий по снижению ОВПФ приведен в таблице 3.

Таблица 3.1 – Мероприятия по улучшению и условий труда

Процесс регенерации трихлорэтилена				
Наименование операции, вида работ	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент).	Обработка	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор (физические, химические, биологические, психофизиологические)	Мероприятия по снижению воздействия фактора и улучшению условий труда
1	2	3	4	5
Экстракция капролактама трихлорэтиленом	Экстрактор поз.2/Об <sub>1,2</sub> Сборник водного раствора капролактама	трихлорэтилен	«Физические: струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризуются: 1) повышенным уровнем общей вибрации; ж) опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризуются: 1) повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума; Химические: вещества, обладающие острой токсичностью по воздействию на организм (вещества/химикаты)» [6].	1. «Проведение специальной оценки условий труда, оценки уровней профессиональных рисков»[12]. «Реализация мероприятий по улучшению условий труда, в том числе разработанных по результатам проведения специальной оценки условий труда, и оценки уровней профессиональных рисков. Внедрение систем автоматического контроля уровней опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах» [12].

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
Отгонка трихлорэтилена из водного раствора капролактама	Колона отгонки поз.2/53 <sub>1,2</sub> Испаритель поз.2/54 Каскадный испаритель трихлорэтилена поз.2/46	Водный раствор капролактама	«Физические: струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризующиеся: 1) повышенным уровнем общей вибрации; 2) повышенным уровнем локальной вибрации; ж) опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся: 1) повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума; ) Химические: вещества, обладающие острой токсичностью по воздействию на организм (ядовитые вещества/химикаты/химическая продукция» [6].	«Проведение специальной оценки условий труда, оценки уровней профессиональных рисков. Механизация и автоматизация технологических операций (процессов), связанных с хранением, перемещением (транспортированием), заполнением и опорожнением и передвижных и стационарных резервуаров (сосудов) с ядовитыми, агрессивными, легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, используемыми в производстве Модернизация оборудования (его реконструкция, замена), а также технологических процессов на рабочих местах с целью снижения до допустимых уровней содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны, механических колебаний (шум, вибрация, ультразвук, инфразвук) и излучений (ионизирующего ультрафиолетового)» [12].

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
Регенерация трихлорэтилена	Испаритель поз.2/53 <sub>1,2</sub> Конденсатор паров трихлорэтилена поз.2/54 Разделительная емкость поз. 2/56 <sub>1,2</sub>	Числотный трихлорэтилен, регенерация ТХЭ	«Физические: струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризуемые: 1) повышенным уровнем общей вибрации; 2) повышенным уровнем локальной вибрации; ж) опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризуемые: 1) повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума. Химические: вещества, обладающие острой токсичностью по воздействию на организм (ядовитые вещества/химикаты/химическая продукция» [6].	«Проведение специальной оценки условий труда, оценки уровней профессиональных рисков. Модернизация оборудования (его реконструкция, замена), а также технологических процессов на рабочих местах с целью снижения до допустимых уровней содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны, механических колебаний (шум, вибрация, ультразвук, инфразвук) и излучений (ионизирующего, электромагнитного, лазерного, ультрафиолетового). Нанесение на производственное оборудование, органы управления и контроля, элементы конструкций, коммуникаций и на другие объекты сигнальных цветов и знаков безопасности» [12].
Ионообменная очистка водного раствора капролактама	Трубопровод азотной кислоты нагнетания насоса поз. 1103 Сборник 4% раствора	раствор аммиачной кислоты	«Физические: струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризуемые: 1) повышенным уровнем общей вибрации» [6].	«Проведение специальной оценки условий труда, оценки уровней профессиональных рисков. Нанесение на производственное оборудование, и на другие объекты сигнальных цветов и знаков безопасности» [12].

## 4 Научно-исследовательский раздел

### 4.1 Выбор объекта исследования, обоснование

Устройством для исследования был выбран центробежный насос. Насосы такого типа используются в цехе №24 производства капролактама. Принцип их работы заключается в обеспечении движения жидкости внутри корпуса за счет воздействия центробежной силы возникающей при воздействии лопастей рабочего колеса на жидкость. При работе насоса возникает значительная вибрация, поэтому данное устройство было выбрано для модернизации.

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

В ходе произведенного анализа по источникам ФИПС были отобраны два устройства данного типа.

Патент № 67198 Насос центробежный, включающий статорную часть, содержащую входную и выходную крышки, корпус сборной из секций, направляющие аппараты, внутри которых расположена роторная часть, включающая вал с втулкой, предвключенным и рабочими колесами, при этом связаны между собой части устройством регулирования осевой силы, подшипниками и уплотнениями, причем подшипники и уплотнения расположены в корпусах, отличающийся тем, что между втулкой и выходной крышкой образована кольцевая щель, при этом выходная крышка имеет кольцевую камеру, расположенную с противоположной стороны входа рабочей жидкости, связанную каналом с трубопроводом охлаждения, к тому же, между крышкой и корпусом уплотнения образована дисковая полость, созданная наружной стенкой крышки и близлежащей стенкой корпуса уплотнения, соединенная с проточной частью насоса через кольцевую щель и отверстия,

выполненные по кругу, диаметр которого больше диаметра кольцевой камеры[13].

Патент № 79153 Насос центробежный, содержащий цельный или наборный корпус, входной и напорный патрубки, крышки и подшипниковые узлы, каждый из которых имеет по два подшипника, удерживающие вал с рабочими колесами, и разгрузочное устройство, отличающееся тем, что подшипниковые узлы дополнительно снабжены втулками, между которыми расположены спаренные подшипники, при этом между втулками и наружными кольцами подшипников имеются зазоры, при этом в осевом направлении насоса втулки связаны с корпусами подшипников упругими элементами в виде витых пружин [14].

Мною был выбран патент № 79153, так как данное устройство по сравнению со своим аналогом имеет меньшие размеры, соответственно более компактно и наиболее оптимально подойдет для установки в цехе.

#### 4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение

Предполагается использовать патент № 79153 для замены насосов, которыми оборудован цех №24. Установка новых насосов позволит увеличить рабочее пространство, а также уменьшит уровень вибрации, негативно влияющий на работников.

#### 4.4 Выбор технического решения

Выбрано техническое решение для патента РФ №79153 «Насос центробежный»

Насос центробежный, содержащий цельный или наборный корпус, входной и напорный патрубки, крышки и подшипниковые узлы, каждый из которых имеет по два подшипника, удерживающие вал с рабочими колесами, и разгрузочное устройство, отличающееся тем, что подшипниковые узлы дополнительно снабжены втулками, между которыми расположены спаренные подшипники, при этом между

втулками и наружными кольцами подшипников имеются зазоры, при этом в осевом направлении насоса втулки связаны с корпусами подшипников упругими элементами в виде витых пружин. Схема насоса представлена на рисунке 3

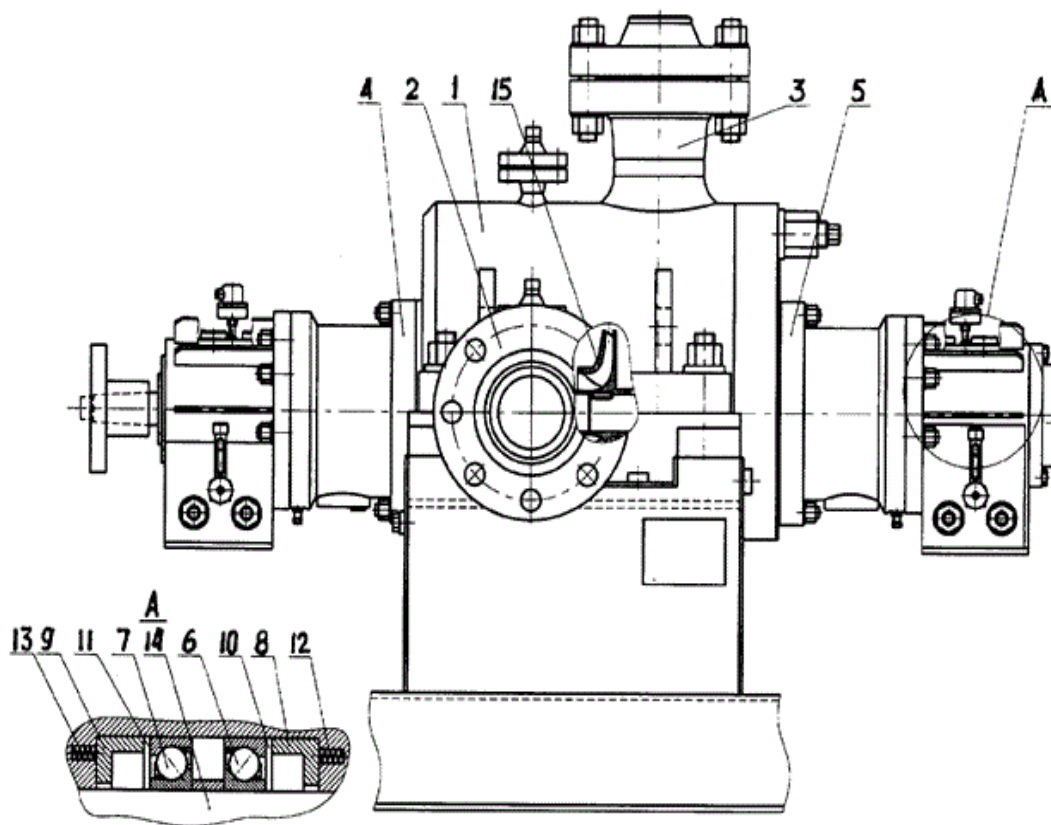


Рисунок 3 – схема центробежного насоса

## 5 Охрана труда

### 5.1 Документированная процедура проведения специальной оценки условий труда

Во время выполнения своих служебных обязанностей аппаратчик экстрагирования 6 разряда подвергается воздействию опасных и вредных производственных факторов. Для того, чтобы грамотно оценить условия труда персонала работающего в цехе №24 необходимо идентифицировать ОВПФ и оценить насколько сильно их воздействие на организмы работников. Поэтому в качестве документированной процедуры по охране труда на данном предприятии мною было выбрано проведение специальной оценки условий труда.

Процедура проведения специальной оценки условий труда представлена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – документированная процедура проведения СОУТ

Наименование действия	Ответственный	Исполнитель	Документы на входе	Документы на выходе
1	2	3	4	5
Принятие решения о проведении специальной оценки труда	Руководитель предприятия	Руководитель предприятия	Федеральный от 28.12.2013 N 426-ФЗ	Договор об аккредитации организации
Заключение договора с организацией, имеющей право на проведение СОУТ	Руководитель предприятия	Специалист по охране труда	Договор об аккредитации организации	Договор о проведении СОУТ
Издание приказа о проведении СОУТ в организации	Руководитель предприятия	Специалист по охране труда	Договор на проведение СОУТ	Приказ о проведении СОУТ



Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5
«Утверждение перечня рабочих мест, над которыми будет проводиться СОУТ» [15].	Руководитель предприятия	Специалист по охране труда	Приказ о проведении СОУТ	Перечень рабочих мест
Идентификация опасных и вредных производственных факторов	«Специалист от организации занимающейся проведением СОУТ» [15].	«Специалист от организации занимающейся проведением СОУТ» [15].	Перечень рабочих мест	Перечень идентифицированных опасных и вредных производственных факторов
Декларирование соответствия условий труда государственных нормативных требований ОТ	«Специалист от организации занимающейся проведением СОУТ» [15].	«Специалист от организации занимающейся проведением СОУТ» [15].	Перечень идентифицированных опасных и вредных производственных факторов	Декларация соответствия условий труда
Исследование (испытание) и измерение вредных и (или) опасных производственных факторов	«Специалист от организации занимающейся проведением СОУТ» [15].	«Специалист от организации занимающейся проведением СОУТ» [15].	Декларация соответствия условий труда	Протоколы измерений ОВПФ
Ознакомление работников организации с результатами СОУТ	Руководитель предприятия	Специалист по охране труда	Протоколы измерений ОВПФ	«Карты по СОУТ, подписанные работниками предприятия» [15].
Экспертиза качества СОУТ	Орган исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны труда	Орган исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны труда	«Карты по СОУТ, подписанные работниками предприятия» [15].	Заключение экспертизы

## 6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 6.1 Оценка антропогенного воздействия на окружающую среду

В результате процесса регенерации трихлорэтилена в атмосферу выбрасываются вещества такие как: трихлорэтилен, аммиак, серная кислота, капролактан. В известной научной статье установлено, что «катионообменные волокнистые материалы обеспечивают эффективную очистку капролактансодержащих сточных вод на производстве капрона, а очищенная вода удовлетворяет требованиям, предъявляемым к размягченной воде» [16]. Количество выбрасываемых веществ их состав и периодичность выбросов показаны в таблице 6.1

Таблица 6.1 - Данные по видам образующихся отходов, их количеству, способов утилизации

Наименование выброса, отделение, аппарат, диаметр и высота выброса	Количество источников выбросов	Суммарный объем выброшенных газов, м <sup>3</sup> /сут / м <sup>3</sup> /с	Периодичность	Характеристика выброса		
				Температура, °С	Состав выброса, мг/м <sup>3</sup>	ПДК в атм., мг/м <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6	7
«Газы выделяющиеся после работы скруббера поз. 1/86 <sub>2</sub> Труба диаметром 0,2 м, Высота 25,2 м» [17].	1	25123,4 / 0,354	Непрерывно	24	«Аммиак-55 Серная кислота-63» [16].	0,4 0,5
«Газы выделяющиеся после работы оборудования поз. 2/61 <sub>1,2</sub> , 2/72 <sub>1,2</sub> , 2/71, 2/40 <sub>1,2</sub> , 2/31 и после хвостового конденсатора поз. 2/58а Труба диаметром 0,065 м, Высота 13,0 м.» [17].	3	629,5 / 0,006	Непрерывно	21	Трихлорэтилен 78	0.6
«Газы выделившиеся из сборника поз. 2/70 Труба диаметром 0,05 м, Высота 4,0 м.» [17].	2	120,96 / 0,0014	непрерывно	36	Трихлорэтилен 288,571 Капролактан – 0,207142	0.6

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

Для снижения выбросов в атмосферу вредных веществ, можно установить газоочистное оборудование например фильтры Циклон ЦН-15-300-1УП. Также для снижения выбросов в известной научной публикации предлагается «модернизировать газоочистное оборудование[18].

«При небольших капитальных затратах и эксплуатационных расходах циклоны обеспечивают очистку газов с эффективностью 85 – 98 % от частиц пыли размером более 10 мкм [микромиллиметров]. Существует аналог данных фильтров описанный в известной публикации «компактный совмещенный центробежно-электрический сборник пыли для точной чистки газа основанной на эффективном направленном потоке. Показано заметное преимущество прямоточного циклона по сравнению с аналогичным противоточным оборудованием» [18].

## 6.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000

Разработка документированной процедуры согласно ИСО 14000 приведена в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Разработка документированной процедуры согласно ИСО 14000

Процесс	Ответственный	Исполнитель	Документы на входе	Документы на выходе
1	2	3	4	5
Проведение экологического аудита	Руководитель предприятия	Главный аудитор, группа аудиторов	«Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 N 7-ФЗ» [19]. План экологического аудита	Заключение экологического аудита

## 7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

### 7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на объекте

Возможные аварии при производстве капролактама:[20].

- 1) Взрыв;
- 2) Выброс токсичных веществ в атмосферу;
- 3) Разрушение зданий, сооружений, технических средств;
- 4) Пожар;
- 5) Получение травм различных степеней тяжести рабочими;
- 6) Технические неполадки или сбой в процессе производства.

### 7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах

Планы локализации и ликвидации аварийных ситуаций представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1– локализация и ликвидация аварийных ситуаций

Возможные производственные неполадки, аварийные ситуации	Действия персонала по их предупреждению и устранению	Причины возникновения производственных неполадок, аварийных ситуаций
1	2	3
Процесс экстракции капролактама		
«Утрачивание герметичности экстракторами поз. 2/06 <sub>1,2</sub> , 2/10 <sub>1,2</sub> , 2/37 <sub>3</sub> , емкостей поз. 2/61 <sub>1,2</sub> , 2/71.» [20]	«1 Первый заметивший аварию 1.1 Вызвать пожарных по телефону 55-01, 10-01, назвать номер цеха где случилось происшествие, 1.2 Окриком оповестить других об аварии, надеть средства защиты органов дыхания. 1.3 Сделать доклад начальнику смены по средствам связи» [20].	«Повреждение экстракторов в результате износа 2/06, 2/10, 2/37, емкости 2/61, человеческий фактор» [20].

Продолжение таблицы 7.1

1	2	3
Стадия регенерации трихлорэтилена		
«Утрачивание герметичности колонной поз. 1026, 2/52 <sub>1,2</sub> » [20].	«1 Первый заметивший аварию 1.1 Вызвать пожарных по телефону 55-01, 10-01, назвать номер цеха где случилось происшествие, 1.2 Окриком оповестить других об аварии, надеть средства защиты органов дыхания. 1.3 Сделать доклад начальнику смены по средствам связи. 3 Аппаратчик экстрагирования 6 разряда: 3.1 Остановить подачу. Скомандовать выключение насоса 2/42. 3.2 Остановить поступление ТХЭ в колонну 1026. Скомандовать выключение насоса 2/42 <sub>2</sub> » [20].	«Повреждение экстракторов в результате износа 2/06, 2/10, 2/37, емкости 2/61, человеческий фактор» [20].
Отгонка трихлорэтилена		
«Утрачивание герметичности колонной поз. 1026, 2/52 <sub>1,2</sub> устройства для испарения поз. 1028, 2/46, Устройства для теплового обмена поз.: 1025, 1025а, 1031, 1027, 1034, 2/47» [20].	«Первый, заметивший аварию: 1.1 Сообщить аппаратчикам экстрагирования или начальнику смены» [20].	«Коррозионный или механический износ колонны, ошибки персонала, превышение предельных параметров» [20].
«Вытекание раствора из колонны» [20].	Окриком оповестить других об аварии, надеть средства защиты органов дыхания. 3 Аппаратчик экстрагирования 6 разряда: Остановить подачу	

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

В целях недопущения и устранения причин возникновения

чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, ограничения и снижения ущерба в случае их возникновения, в режиме повседневной деятельности планируются и проводятся следующие мероприятия:

- определяются источники опасности;
- прогнозируется возможная обстановка по наихудшему варианту реализации опасности и по наиболее вероятному сценарию с учетом статистики;
- уточняется и согласовывается план действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;
- корректируются и уточняются документы оповещения руководящего состава, привлекаемых сил и средств, населения;
- уточняется порядок взаимодействия сил и средств на случай возникновения ЧС;
- уточняются расчеты эвакуации персонала и посетителей;
- определен состав сил и средств, привлекаемых к ликвидации последствий природных и техногенных ЧС;
- организовано обучение, пропаганда и информирование персонала о способах защиты в условиях возникновения различных ЧС.

Как сообщается в иностранной публикации «была внедрена устойчивая технология. Ее реализация заключается в выполнении нижеперечисленных мероприятий:

1. Природная эффективность и чистота (минимальное использование энергии и природных ресурсов и минимальные выбросы в окружающую среду: минимальные экологические риски);
2. Безопасность (минимальные риски; например, взрыва, разгерметизации, утечки токсичных веществ);
3. Очистка путем рециркуляции отходов производства;
4. Очистка с использованием дополнительных методов;
5. Методы очистки для улучшения состояния окружающей среды,

которая была повреждена выбросами» [21].

#### 7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС

Чтобы дать знать работникам о произошедшей аварии применяется аварийная сигнализация. Каждый цех предприятия оборудован аварийными системами звуковой и световой сигнализации. Во всех зданиях предприятия на стенах имеются планы эвакуации, а также знаки пожарной безопасности. На территории предприятия находится аварийное убежище.

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

На случай если придется проводить работы данного типа, предприятие заключило договор с частной фирмой осуществляющую пожарную охрану объекта. Проводятся работы с применением специальных средств и специальной техники [22].

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

Работниками предприятия используются «Средства защиты органов дыхания: противогазы; респираторы; Одежда специальная защитная: халаты; костюмы; фартуки; Средства защиты ног: сапоги; боты; средства защиты рук: рукавицы; перчатки; средства защиты головы: каски защитные, шлемы, подшлемники; Средства защиты лица: щитки защитные лицевые. Средства защиты органа слуха: противошумные шлемы; противошумные вкладыши; противошумные наушники» [23].

## 8 Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

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

В таблице 8.1 указан разработанный план мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности, а в таблице 8.2 - план финансового обеспечения.

Таблица 8.1 – План мероприятий по улучшению условий, промышленной безопасности и охраны труда

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения мероприятия	Отметка о выполнении
1	2	3	4	5	6
ПАО «КуйбышевАзот»	Внедрение системы автоматизации	Снижение травматизма на предприятии	27 мая 2018	Служба охраны труда, отдел закупок	Выполнено

## 8.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам

Данные для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу приведены ниже:

Показатель  $\alpha_{\text{стр}}$  рассчитываем по формуле:

$$\alpha_{\text{стр}} = \frac{O}{V} \quad (8.1)$$

$$\alpha_{\text{стр}} = \frac{24328}{750790} = 0,03$$

«где  $O$  - сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему;

$V$  - сумма начисленных страховых взносов за три года,



предшествующих текущему (руб.):» [24].

$$V = \Phi 3\Pi \times t_{\text{стр}} \quad (8.2)$$

$$V = 67000000 \times 0,2 = 13400000$$

«где  $t_{\text{стр}}$  – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [24].

Показатель  $V_{\text{стр}}$  рассчитаем по формуле:

$$V_{\text{стр}} = \frac{K \times 1000}{N} \quad (8.3)$$

$$V_{\text{стр}} = \frac{2 \times 1000}{228} = 8,7$$

где  $K$  - количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему; [25].

$N$  - среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.);

Показатель  $S_{\text{стр}}$  рассчитаем по формуле:

$$c = \frac{T}{S} \quad (8.4)$$

$$c = \frac{14}{2} = 7$$

где  $T$  - число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему;

$S$  - количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему;

Коэффициент  $q_1$  рассчитаем по формуле:

$$q_1 = \frac{q_{11} - q_{13}}{q_{12}}, \quad (8.5)$$

$$q_1 = \frac{80 - 26}{178} = 0,3$$

где  $q_{11}$  – количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года организацией, проводящей специальную оценку условий труда, в установленном законодательством Российской Федерации порядке;

$q_{12}$  – общее количество рабочих мест;

$q_{13}$  – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда;

Коэффициент  $q_2$  рассчитаем по формуле:

$$q_2 = \frac{q_{21}}{q_{22}}$$

(8.6)

$$q_2 = \frac{195}{228} = 0,85$$

где  $q_{21}$  – число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года;

$q_{22}$  – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя.

$$C \% = 1 - \frac{\frac{a_{\text{стр}}}{a_{\text{вэд}}} + \frac{b_{\text{стр}}}{b_{\text{вэд}}} + \frac{c_{\text{стр}}}{c_{\text{вэд}}}}{3} \cdot q_1 \cdot q_2 \cdot 100$$

(8.7)

$$C \% = \frac{\frac{0,03}{0,06} + \frac{8,7}{1,11} + \frac{7}{66,94}}{3} - 1 \cdot 0,3 \cdot 0,85 \cdot 100 = 71$$

скидка устанавливается в размере 40 процентов.

С учетом скидки расчет страхового тарифа:

$$t_{\text{стр}}^{2018} = t_{\text{стр}}^{2017} - t_{\text{стр}}^{2017} \cdot C \quad (8.8)$$

$$t_{\text{стр}}^{2018} = 0.8 - 0.8 \cdot 0,4 = 0.48$$

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

Данные для расчета социальных показателей приведены в таблице 8.3.

Таблица 8.3 - Данные для расчета социальных показателей эффективности мероприятий по охране труда

Наименование показателя	Условное обозначение	Единица измерения	Данные для расчета	
			До проведения мероприятий по охране труда	После проведения мероприятий по охране труда
1	2	3	4	
«Количество человек, работающих в условиях не отвечающих требованиям ОТ» [26].	Чі	чел	6	2
«Количество дней нетрудоспособности от несчастных случаев» [26].	Днс	дн	7	2
«Среднесписочная численность основных рабочих» [26].	ССЧ	чел	226	226

1. Определить изменение численности работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям ( $\Delta\text{Чі}$ ):

$$\Delta\text{Чі} = \text{Чі}^{\text{Д}} - \text{Чі}^{\text{П}}$$

(8.9)

$$\Delta\text{Ч}_i=6-2=4 \text{ чел}$$

«где  $\text{Ч}_{iб}$  - численность занятых работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям до проведения труд охранных мероприятий, чел.;

$\text{Ч}_{iп}$  - численность занятых работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям после проведения труд охранных мероприятий, чел.» [26].

2. Изменение коэффициента частоты травматизма ( $\Delta\text{К}_ч$ ):

$$\Delta\text{К}_ч=100-\text{К}_ч2/\text{К}_ч1 \cdot 100 \quad (8.10)$$

«где  $\text{К}_ч1$  - коэффициент частоты травматизма до проведения трудоохранных мероприятий» [26].

« $\text{К}_ч2$ - коэффициент частоты травматизма после проведения трудоохранных мероприятий» [26].

Вычисление частоты травматизма по формуле:

$$\text{К}_ч = \frac{\text{Ч}_{\text{нс}} \cdot 1000}{\text{ССЧ}}$$

$$\text{К}_ч = \frac{\text{Ч}_{\text{нс}1} \cdot 1000}{\text{ССЧ}} = \frac{1 \cdot 1000}{226} = 4.42$$

$$\text{К}_ч = \frac{\text{Ч}_{\text{нс}2} \cdot 1000}{\text{ССЧ}} = \frac{1 \cdot 1000}{226} = 4.42$$

(8.11)

3. Разница в коэффициентах тяжести травматизма ( $\Delta\text{К}_т$ ):

$$\Delta\text{К}_т=100-\text{К}_т2/\text{К}_т1 \cdot 100 \quad (8.12)$$

«где  $\text{К}_{т1}$ ,  $\text{К}_{т2}$  - коэффициент тяжести травматизма до и после проведения мероприятий» [26].

Коэффициент тяжести травматизма определяется по формуле:

$$\text{К}_т = \frac{\text{Д}_{\text{нс}}}{\text{Ч}_{\text{нс}}}$$

$$K_{T1} = \frac{7}{1} = 7 \quad (8.13)$$

$$K_{T2} = \frac{2}{1} = 2$$

4 Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год (ВУТ):

$$ВУТ = \frac{100 \cdot D_{HC}}{ССЧ}$$

$$ВУТ_{\text{б}} = \frac{100 \cdot 7}{226} = 3.09 \quad (8.14)$$

$$ВУТ_{\text{п}} = \frac{100 \cdot 2}{226} = 0.88$$

5 Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{план}} - ВУ$$

$$\Phi_{\text{факт}_{\text{б}}} = 248 - 3.09 = 244.91 \quad (8.15)$$

$$\Phi_{\text{факт}_{\text{п}}} = 248 - 0.88 = 247.12$$

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

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт}_{\text{п}}} - \Phi_{\text{факт}_{\text{б}}} \quad (8.16)$$

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 247.12 - 244.91 = 2.21$$

7. Относительное высвобождение численности рабочих за счет повышения их трудоспособности ( $\mathcal{E}_ч$ ):

$$\mathcal{E}_ч = \frac{ВУТ_{\text{б}} - ВУТ_{\text{п}}}{\Phi_{\text{факт}_{\text{б}}}} \cdot Ч_{i\text{б}} \quad (8.17)$$

$$\mathcal{E}_ч = \frac{3.09 - 0.88}{244.91} \cdot 6 = 0.05$$

«где ВУТб, ВУТп – потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год до и после проведения мероприятия, дни;» [26].

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

Данные для расчета экономических показателей эффективности представлены в таблице 8.4.

Согласно статье 219 Трудового кодекса гарантии и компенсации не устанавливаются, если на рабочих местах обеспечены безопасные условия труда. Чтобы стимулировать работодателя улучшать условия труда, предусмотрены разные виды гарантий и компенсаций в зависимости от класса (подкласса) условий труда

Таблица 8.4 - Данные для расчета экономических показателей эффективности мероприятий по охране труда

Наименование показателя	Условное обозначение	Единица измерения	Данные для расчета	
			До проведения мероприятий по охране труда	После проведения мероприятий по охране труда
1	2	3	4	
Время оперативное	То	Мин	130	120
Время обслуживания рабочего места	Тобсл	Мин	11	10
«Коэффициент доплат за условия труда» [26].	Ку	%	8,00%	4%

Продолжение таблицы 8.4

«Коэффициент соотношения основной и дополнительной заработной платы»[26].	кД	%	10%	20%
«Норматив отчислений на социальные нужды» [26].	Носн	%	30	10%
«Продолжительность рабочей смены»[26].	Тсм	час	8	30
«Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем» [26].	μ	-	1,6	248
«Единовременные затраты Зед» [26].	Зед	Руб	-	1700000

1 Годовая экономия материальных затрат:

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = M_3^6 - M_3^{\text{п}} \quad (8.18)$$

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = 9560 - 2722 = 6838$$

Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве определяются по формуле:

$$M_3 = \text{ВУТ} \times \text{ЗПДн} \times \mu$$

$$M_3^6 = 3.09 \times 1547 \times 2 = 9560.46 \quad (8.19)$$

$$M_3^{\text{п}} = 0.88 \times 1547 \times 2 = 2722.72$$

«где ВУТ - потери рабочего времени у пострадавших с утратой трудоспособности на один и более рабочий день» [26].

«ЗПД - средневзвешенная заработная плата одного работника (рабочего), руб.» [26].

Средневзвешенная заработная плата определяется по формуле:

$$\text{ЗПДн} = T_{\text{чс}} \times T \times S \times (100\% + K_{\text{доп}}) \quad (8.20)$$

$$\text{ЗПДн} = 156 \times 8 \times 1 \times 100\% + 24\% = 1547$$

«Kдоп - коэффициент доплат, определяется путем сложения всех доплат в соответствии с Положением об оплате труда» [26].

2 Определение годовой экономии за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда

$$\mathcal{E}_{\text{услтр}} = \mathcal{C}_1 \times \text{ЗПЛ}_{\text{год1}} - \mathcal{C}_2 \times \text{ЗПЛ}_{\text{год2}} \quad (8.21)$$

$$\mathcal{E}_{\text{услтр}} = 4 \times 383656 - 2 \times 383656 = 763312$$

« $\mathcal{C}_1, \mathcal{C}_2$  – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после проведения мероприятий, чел» [26].

« $\text{ЗПЛ}_{\text{год1}}$  – среднегодовая заработная плата работника, пришедшего на данную работу взамен высвободившегося (основная и дополнительная) после внедрения мероприятий, руб» [26].

« $\text{ЗПЛ}_{\text{год2}}$  – среднегодовая заработная плата работника, пришедшего на данную работу взамен высвободившегося (основная и дополнительная) после внедрения мероприятий, руб» [26].

Среднегодовая заработная плата определяется по формуле:

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

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = 1547 \times 248 = 383656$$

«где  $\text{ЗПЛ}_{\text{дн}}$  – среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.» [26].

« $\Phi_{\text{пл}}$  – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дни» [26].

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

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = \mathcal{E}_{\text{услтр}} \times t_{\text{страх}} \quad (8.23)$$

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = 763312 \times 0,3 = 228993,6 \text{ руб}$$

где  $t_{\text{страх}}$  — значение страхового тарифа.

4 Определение годовой экономии фонда заработной платы ( $\mathcal{E}_T$ )

$$\mathcal{E}_T = (\Phi \text{ЗП}_{\text{год}}^{\text{б}} - \Phi \text{ЗП}_{\text{год}}^{\text{п}}) \times (1 + (\kappa_{\text{д}}/100)) \quad (8.24)$$

$$\mathcal{E}_T = (233358 - 226722) \times (1 + (20/100)) = 6636 \text{ руб.}$$

5 Определение общего годового экономического эффекта ( $\mathcal{E}_T$ ) от мероприятий по улучшению условий труда. Представляет собой экономию



приведенных затрат от внедрения данных мероприятий.  $\mathcal{E}_r$  рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E}_{\text{услтр}} + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_r + \mathcal{E}_{\text{осн}} = 763312 \quad (8.25)$$

$$\mathcal{E}_r = 763312 + 6838 + 228993.6 + 6636 = 1005779$$

6 Определение времени через которое окупятся затраты (Тед)

$$T_{\text{ед}} = Z_{\text{ед}} / \mathcal{E}_r \quad (8.26)$$

$$T_{\text{ед}} = 1700000 / 1005779 = 1.69$$

7 Расчет экономической эффективности единовременных затрат

$$E_{\text{ед}} = 1 / T_{\text{ед}} = 245,73 \quad (8.27)$$

$$E_{\text{ед}} = 1 / 1.69 = 0,59$$

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

1 Увеличения производительности за счет сокращения времени на одну операцию:

$$P_{\text{тр}} = \frac{t_{\text{шт}}^{\text{б}} - t_{\text{шт}}^{\text{п}}}{t_{\text{шт}}^{\text{п}}} \cdot 100\% \quad (8.28)$$

$$P_{\text{тр}} = \frac{142,5 - 131}{131} \cdot 100\% = 8,77 \%$$

Суммарные затраты времени (включая перерывы на отдых) на технологический цикл:

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

$$t_{\text{шт}}^{\text{б}} = 130 + 11 + 1.5 = 142.5$$

$$t_{\text{шт}}^{\text{п}} = 120 + 10 + 1 = 131$$

Увеличение производительности за счет экономии численности работников в результате повышения трудоспособности:

$$\Pi_{\vartheta_u} = \frac{\vartheta_u \cdot 100\%}{CCY_1 - \vartheta_u} \quad (8.30)$$

$$\Pi_{\vartheta_u} = \frac{0.05 \cdot 100\%}{226 - 0.05} = 0.22$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Главной задачей работы являлось обеспечение безопасности технологического процесса на стадии регенерации трихлорэтилена цеха № 24 производства капролактама в «КуйбышевАзот».

В первом разделе приведена характеристика ПАО «КуйбышевАзот» как производственного объекта, представлены сведения о местонахождении, о производимой продукции, о количестве персонала, о технологическом оборудовании. Также в данном разделе приведено штатное расписание.

В технологическом разделе описан технологический процесс регенерации трихлорэтилена, идентификация опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ), а также требования к методам защиты от ОВПФ в соответствии с ГОСТами. Приведены диаграммы с анализом травматизма работников по различным категориям.

Научно исследовательский раздел содержит список мероприятий необходимых для обеспечения производственной безопасности:

В разделе «Охрана труда» описана структура системы охраны труда на предприятии.

В разделе «Защита в чрезвычайных ситуациях» представлены аварии и отказы которые могут произойти на объекте, а также способы защиты в случае происшествий.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» представлена сумма затрат и определена экономическая эффективность от ввода в эксплуатацию нового оборудования.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Трудовой кодекс Российской Федерации (с изменениями на 5 февраля 2018 года) [Электронный ресурс]. : Федеральный закон от 30.12.2001 N 197- ФЗ – URL:<http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения 1.05.2018).
2. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 N 116-ФЗ» [Электронный ресурс]. : Федеральный закон от 21.07.1997 N 116 - ФЗ – URL: <http://docs.cntd.ru/document/9046058> (дата обращения 2.05.2018).
3. ГОСТ 7850-2013.Капролактамы. Технические условия[Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200105430> (дата обращения 3.05.2018).
4. N. Vainshtok, Production of polycaproamide with a low content of water-soluble compounds by the two-stage anionic polymerization of  $\epsilon$ -caprolactam [Электронный ресурс] / N. Vainshtok, A. Belyakov // Chemistry And Technology Of Synthetic Fibres. – 2007. – Vol. 10, PP 24-25. – URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00545932> (дата обращения 4.05.2018).
5. L. Glazko, Performance and selectivity of organic solvents in extraction of caprolactam from lactam oil [Электронный ресурс]/ I. Glazko, A. Druzhinina // Safety and health at work. – 2007. – Vol. 80, PP 963-966. – URL <https://link.springer.com/article/10.1134/S1070427207060171> (дата обращения 5.05.2018).
6. ГОСТ 12.0.003-2015. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 06.05.2018).
7. Приказ Минздравсоцразвития России от 01.06.2009 N 290н (ред. От 12.01.15) Об утверждении Межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими

- средствами индивидуальной защиты [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902161801> (дата обращения 07.05.2018).
8. ГОСТ 27575-87. Костюмы мужские для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Технические условия [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-27575-87> (дата обращения 08.05.2018).
9. ГОСТ 12.4.072-79. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Сапоги специальные резиновые формовые защищающие от воды, нефтяных масел и механических воздействий. Технические условия (с Изменениями N 1, 2, 3) [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200012629> (дата обращения 09.05.2018).
- 10.ГОСТ Р 12.4.246-2008. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты рук. Перчатки. Общие технические требования. Методы испытаний [Электронный ресурс]. – URL:<http://docs.cntd.ru/document/1200071896> (дата обращения 10.05.2018).
- 11.ГОСТ Р 12.4.279-2012 ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Рекомендации по выбору, применению и техническому обслуживанию [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200102895> (дата обращения 11.05.2018).
- 12.Приказ Минздравсоцразвития России от 1.03.2012 N 181н (ред. от 16.06.2014) Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902334167> (дата обращения 12.05.2018).
- 13.Пат. 67198 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup>F 04 D 1/00, F 04 D 1/06.Насос центробежный [Текст] / Шевченко С. М. ; заявитель и патентообладатель ООО ДС СОЮЗ. – № 2007117613/22 ; заявл.

- 10.05.07 ; опубл. 10.10.07, Бюл. № 28 (II ч.). – 3 с. : ил.;
14. Пат. 79153 Российская федерация, МПК F 04 D 1/38. Насос центробежный [Текст] / Прокопенко В.И. , заявитель и патентообладатель ООО Сумский машиностроительный завод. – № 2008127789/22 ; заявл. 10.07.08 ; опубл. 20.12.2008, Бюл. № 35 (II ч.). – 3 с. : ил.;
15. «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013 N 426-ФЗ [Электронный ресурс].: Федеральный закон от 28.12.2013 N 426 - ФЗ – URL: <http://docs.cntd.ru/document/499067392> (дата обращения 13.05.2018).
16. E.I. Titorenko, Purification of caprolactam-containing waste-waters with ion-exchange fibre materials based on polypropylene fibres [Электронный ресурс] / I. Titorenko, T. Ustinova // Industrial ecology. – 2008. – Vol. 30, PP 273-275. – URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02407253> (дата обращения 15.05.2018).
17. Герасименко В.И. Постоянный технологический регламент ТР-24 получения капролактама цеха лактама № 24 производства капролактама [Текст] / В. И. Герасименко ; ПАО КуйбышевАзот, 2012. 345– 358, [6] с. ; 21 см. – Рез.: англ. – Библиогр.: с. 224–256. – 3 экз. – ISBN 5-02-006395-8.
18. M. Novikov, New electrocyclone for fine gas cleaning [Электронный ресурс] / M. Novikov, T. Sefanenko // Industrial ecology. – 2011. – Vol. 47, PP 37-40. – URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10556-011-9426-x> (дата обращения 16.05.2018).
19. ГОСТ Р ИСО 14001-2016. – Система экологического менеджмента. Требования и руководство по применению [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200134681> (дата обращения 17.05.2018).
20. Макаркин А.В. Инструкция аппаратчика экстрагирования 6 разряда

- цеха №24 производства капролактама ИРМ 24-6 [Текст] – А.В. Макаркин, 2017. – 328, [4] с. ; 21 см. – Рез.: англ. – Библиогр.: с. 328–336. – 5 экз. – ISBN 5-02-006395-9.
21. A. Markovski, Prevention of Industrial Process Accidents for Sustainable Development [Электронный ресурс] / A. Markovski // Industrial ecology. – 2011. – Vol. 47, PP 471-481. – URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-79672-2\\_37](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-79672-2_37) (дата обращения 20.05.2018).
22. ГОСТ Р 22.0.02-94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий (с Изменением N 1) [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200001517> (дата обращения 21.04.2018).
23. ГОСТ 12.4.011-8989. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200000277> (дата обращения 22.06.2018).
24. Приказ от 1 августа 2012 года N 39н Об утверждении методики расчета скидок и надбавок по страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902363899> (дата обращения 23.05.2018).
25. 24.07.98 № 125 «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» : Федеральный закон от 24.07.1998 N 125-ФЗ [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901713539> (дата обращения 24.05.2018).
26. Фрезе, Т.Ю. Экономика безопасности труда: учебное пособие для студентов специальности «Безопасность технологических процессов и производств» всех форм обучения / Т.Ю. Фрезе. - Тольятти : ТГУ, 2010. 212 с.

