

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

Институт машиностроения

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль «Безопасность технологических процессов и производств»

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Безопасность технологического процесса на стадии перегруппировки  
производства капролактама в ПАО «КуйбышевАзот»

Студент	<u>С.В. Ишунин</u> (И.О., фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>Т.Ю. Фрезе</u> (И.О., фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультант	<u>Т.А. Варенцова</u> (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)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

Тольятти 2017

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

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ

Завкафедрой «УПиЭБ»

Л.Н. Горина

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 02 » июня 2017 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

Студент Ишунин Сергей Вячеславович

1. Тема Безопасность технологического процесса на стадии перегруппировки производства капролактама в ПАО «КуйбышевАзот»
2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 02.06.2017
3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе перечень оборудования, планировка рабочих мест, планы ликвидации аварийных ситуаций, результаты аналитического контроля за состоянием окружающей среды, и т.д.
4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)

Аннотация

Введение

1. Характеристика производственного объекта
2. Технологический раздел
3. Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов обеспечения безопасных условий труда
4. Научно-исследовательский раздел
5. Охрана труда
6. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность
7. Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях
8. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Заключение

Список использованной литературы

Приложения

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

1. Эскиз объекта (участок, рабочее место) . Спецификация оборудования
  2. Технологическая схема.
  3. Таблица идентифицированных ОВПФ с привязкой к оборудованию и количественной характеристикой в сравнении с нормируемой.
  4. Диаграммы с анализом травматизма.
  5. Схема предлагаемых изменений (конструктивных, технических, технологических, планировочных, перестановка оборудования, средства защиты и т.д.)
  6. Лист по разделу «Охрана труда».
  7. Лист по разделу Охрана окружающей среды и экологическая безопасность
  8. Лист по разделу «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях».
  9. Лист по разделу «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности».
6. Консультанты по разделам: нормоконтроль – Т.А. Варенцова
7. Дата выдачи задания « 18 » мая 2017 г.

Заказчик (*указывается должность,  
место работы, ученая степень, ученое  
звание*)

\_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

\_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)

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

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ

Завкафедрой «УПиЭБ»

Л.Н. Горина

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 02 » июня 2017 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**  
**выполнения выпускной квалификационной работы**

Студента Ишунин Сергей Вячеславович

по теме Безопасность технологического процесса на стадии перегруппировки производства капролактама в ПАО «КуйбышевАзот»

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Аннотация	18.05.17	18.05.17	Выполнено	
Введение	18.05.17	18.05.17	Выполнено	
1. Характеристика производственного объекта	18.05.17 – 19.05.17	19.05.17	Выполнено	
2. Технологический раздел	20.05.17 – 22.05.17	22.05.17	Выполнено	
3. Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда	23.05.17 – 24.05.17	24.05.17	Выполнено	
4. Научно-исследовательский раздел	25.05.17 – 29.05.17	29.05.17	Выполнено	

5. Охрана труда	30.05.17 – 30.05.17	30.05.17	Выполнено	
6. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	30.05.17 – 30.05.17	30.05.17	Выполнено	
7. Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	30.05.17 – 30.05.17	30.05.17	Выполнено	
8. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	31.05.17 – 31.05.17	31.05.17	Выполнено	
Заключение	01.06.17 – 01.06.17	01.06.17	Выполнено	
Список использованной литературы	02.06.17 – 02.06.17	02.06.17	Выполнено	
Приложения	02.06.17 – 02.06.17	02.06.17	Выполнено	

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(И.О. Фамилия)

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

В бакалаврской работе рассмотрены вопросы обеспечения и повышения безопасности технологического процесса на стадии перегруппировки производства капролактама в ПАО «КуйбышевАзот».

Для этого первоначально необходимо было исследовать характеристику ПАО «КуйбышевАзот» как производственного объекта, изучить его расположение, производимую продукцию, виды услуг, технологическое оборудование.

Далее необходимо было рассмотреть технологический процесс на стадии перегруппировки производства капролактама. Было рассмотрено влияние опасных и вредных производственных факторов на организм работников. Проанализирована статистика травматизма по различным факторам, например, по таким, как возраст, стаж работы и др.

В научно-исследовательском разделе предлагается к внедрению системы (устройства) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами.

В разделе охрана труда разработана регламентированная процедура по охране труда.

В следующем разделе представлен перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу от источников ПАО «КуйбышевАзот» по годам, с учетом проведения мероприятий по снижению негативного воздействия выбросов загрязняющих веществ.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» разработаны планы локализации и ликвидации аварийных ситуаций в ПАО «КуйбышевАзот».

Данная работа содержит пояснительную записку объемом 52 страницы и 9 схем формата А1.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Характеристика производственного объекта.....	5
1.1 Расположение.....	5
1.2 Производимая продукция или виды услуг.....	5
2 Технологический раздел.....	7
2.1 План размещения основного технологического оборудования.....	7
2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса.....	7
2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков.....	7
2.4 Анализ средств защиты работающих (коллективных и индивидуальных)....	9
2.5 Анализ травматизма на производственном объекте.....	10
3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда.....	13
4 Научно-исследовательский раздел.....	20
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование.....	20
4.2 Предлагаемое изменение.....	20
5 Охрана труда.....	29
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	30
7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	36
8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	41
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	49
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	50

## ВВЕДЕНИЕ

В данной бакалаврской работе предлагается внедрить систему контроля, при которой состояние технологического процесса будет отображаться на графических мониторах в разных формах: в виде трендов (временных графиков), журналов аварийных сообщений. Пользователь сможет вмешиваться в управление технологическим процессом при помощи клавиатуры или мыши, наводя курсор на соответствующие мишени, и активизируя их левой кнопкой манипулятора, либо клавишей «Enter» на клавиатуре. Изменяя с помощью клавиатуры задания на регуляторах и значения выходов (процент открытия) на регулирующих клапанах. Включая и отключая электропривода насосов, компрессоров, задвижек, вентиляторов, отсечных клапанов. Системой будут формироваться отчеты, которые автоматически выводятся на печать. Графический интерфейс системы управления будет обеспечивать наглядное представление текущего состояния объекта и предоставляет возможности по управлению. Имеется два основных способа представления графической информации: графические экраны и лицевые панели приборов. Графические экраны предназначены для наглядного представления текущего состояния объекта в целом и по частям, для управления и для вызова лицевых панелей приборов. Лицевые панели приборов предназначены как для отображения текущего состояния конкретного прибора, устройства или контура регулирования, так и для управления им.

В ПАО «КуйбышевАзот» одним из основных технологических процессов является технологический процесс на стадии перегруппировки производства капролактама, который содержит в себе опасности. Поэтому тему бакалаврской работы можно считать актуальной.

Целью работы является обеспечение и повышение безопасности технологического процесса на стадии перегруппировки производства капролактама в ПАО «КуйбышевАзот». Задачами работы является разработка мероприятий и технических решений для достижения цели.



# 1 Характеристика производственного объекта

## 1.1 Расположение

Комплекс предприятия ПАО «КуйбышевАзот» расположен в составе предприятий Северного промузла Центрального района г. Тольятти, в двух километрах северо-восточнее городских кварталов.

В составе ПАО «КуйбышевАзот» - отдельные площадки объектов соцкультбыта – санатория-профилактория «Ставрополь», базы отдыха «Подснежник», яхт-клуба «Дружба», агрохимической базы «Подбельская». Кроме того, предприятие имеет развитую транспортную и энергетическую инфраструктуры, собственные ремонтную службу, проектный и исследовательский центры.

Площадь территории основной промплощадки - 283,18 га, санитарно-защитной зоны (СЗЗ) – 3,32 га.

## 1.2 Производимая продукция или виды услуг

Цех получения капролактама из циклогексанона и гидроксиламинсульфата входит в состав производства капролактама, введен в эксплуатацию в 1974 году.

Технологическая схема получения капролактама предусмотрена, в основном, на двух технологических линиях. Стадия получения аммиачной воды, регенерации трихлорэтилена, упаковка капролактама в мешки, система обеспечения работы стадии дистилляции (кроме системы смазки): конденсат сокового пара и отработанная вода, стадия подготовки сырья и отпуска продуктов выполнены в одну нитку на две технологические линии. Стадия кристаллизации капролактама, погрузка жидкого капролактама в железнодорожные цистерны выполнены в две нитки в одной технологической линии [6].

Получение капролактама из циклогексанона осуществляется методом оксимирования циклогексанона гидроксиламинсульфатом с последующей изомеризацией получаемого циклогексаноноксида в  $\epsilon$  – капролактама по

реакции Бекмана в среде олеума.

Генеральным проектировщиком является Государственный институт азотной промышленности (ГИАП) г. Москва.

Проект цеха во всех частях, за исключением сантехнической и строительной, выполнен народным предприятием Хеминженербау, Лейпциг (ГДР). Строительная и сантехническая часть проекта выполнена ГИАП г. Москва. Расширение отделения получения капролактама корп.709 и склада корп.710 и доведения мощности производства капролактама-1 до 60000 т/год выполнены по проектам № 28504, №28515 от 1981 г. ГИАП г. Москва.

Доведение качества капролактама до показателей нового ГОСТа по проекту №24924 от 1986 г. Тольяттинского ГИАП г. Тольятти.

В дополнении к проектам ГИАП проведена реконструкция цеха №24 по проектам ПКБ «Куйбышевазот» от 1985г.,1986г.,1987г.,1994г.

Реконструкция стадии перегруппировки-нейтрализации по проекту ПКБ ЗАО «Куйбышевазот» № 281.9.24-709 от 2000 г.

Перенос стадии доупарки раствора сульфата аммония из цеха №25 в цех №24 корп. 709 по проекту ПКБ №74.04.24-709-ТХ от 30.05.2005 г.

## 2 Технологический раздел

### 2.1 План размещения основного технологического оборудования

Основным оборудованием технологического процесса на стадии перегруппировки производства капролактама в ПАО «КуйбышевАзот» являются холодильники, испарители, реакторы с турбинными мешалками, колонны доупарки, реакторы перегруппировки, наружная установка, экстракторы вибрационного типа, сборник – дозреватель, наружная установка, насос, теплообменник, колонна насадочного типа, катионит, фильтры, выпарные аппараты, роторно-пленочные, тепло- и массообменные аппараты, сливо-наливная эстакада, массовый расходомер, сборники, упаковочные машины ЕРТ-500, весы.

### 2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса

Получение капролактама из циклогексанона осуществляется методом оксимирования циклогексанона гидроксиламинсульфатом с последующей изомеризацией получаемого циклогексаноноксима в  $\epsilon$  – капролактама по реакции Бекмана в среде олеума [6].

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

В таблице 2.1 продемонстрированы опасные и вредные производственные факторы, возникающие на рассматриваемом технологическом процессе [11].

Таблица 2.1 – Идентификация опасных и вредных производственных факторов

Наименование операции, вида работ	Наименование оборудования	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы фактора
1	2	3
получение воды аммиачной	Холодильники, испарители	Струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним (физические), движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы (физические), опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека (физические), повышенный уровень локальной вибрации (физические), повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума (физические) Раздражающие (химические), вещества, вызывающие серьезные повреждения или раздражение глаз (химические)
оксимирирование циклогексанона гидроксиламинсульфатом и отгонка органики из раствора сульфата аммония с последующей доупаркой раствора сульфата аммония	реакторы с турбинными мешалками, колонны доупарки	
перегруппировка циклогексаноноксида и нейтрализация продуктов перегруппировки	реакторы перегруппировки	
экстракция капролактама трихлорэтиленом из лактамного масла и раствора сульфата аммония, реэкстракция капролактама из трихлорэтилена водой	наружная установка, экстракторы вибрационного типа, сборник – дозреватель	

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3
регенерация трихлорэтилена	наружная установка, насос, теплообменник	
отгонка трихлорэтилена из водного раствора капролактама	колонна насадочного типа	
ионообменная очистка водного раствора капролактама	Катионит, фильтры	
выпарка капролактама из водного раствора	выпарные аппараты	
очистка сырого капролактама методом дистилляции	роторно-пленочные, тепло- и массообменные аппараты	
кристаллизация жидкого капролактама, расфасовка и упаковка его в мешки, погрузка жидкого капролактама в железнодорожные цистерны и выдача на производство «Полиамид-6»	Сливо-наливная эстакада, массовый расходомер, сборники, упаковочные машины ЕРТ-500, весы	

2.4 Анализ средств защиты работающих (коллективных и индивидуальных)

В таблице 2.2 указаны применяемые средства индивидуальной защиты аппаратчика-оператора.

Таблица 2.2 – Средства индивидуальной защиты

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты
1	2	3	4
Аппаратчик-оператор	Приказ Минздрава России №906н от 11	Фильтрующий промышленный противогаз с коробкой марки «М», «КД», защитные очки и перчатки из щелочестойкой резины,	Выполняется

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4
	августа 2011 г. [7]	защитный костюм и фартук, для защиты рук от обмороживания – утепленные резиновые перчатки, для защиты ног в зимних условиях – валенки с галошами или войлочные сапоги с резиновой окантовкой на подошве или прорезиненная обувь, а в летний период – резиновые сапоги.	

### 2.5 Анализ травматизма на производственном объекте

Любой несчастный случай на производстве или выявленное профессиональное заболевание у работника – это потери, потери работника, работодателя, государства. В первую очередь – это потеря здоровья, а иногда и жизни работника. Это человеческая потеря, т. е. боль и страдания, утрата трудоспособности, ухудшение качества жизни и преждевременная смерть. А если заработная плата пострадавшего была практически единственным источником дохода его семьи, то человеческие потери возрастают многократно.

На рисунках 2.1 – 2.5 показаны данные по анализу травматизма исследуемого цеха ПАО «КуйбышевАзот» за последние 5 лет, 2012 – 2016 гг.

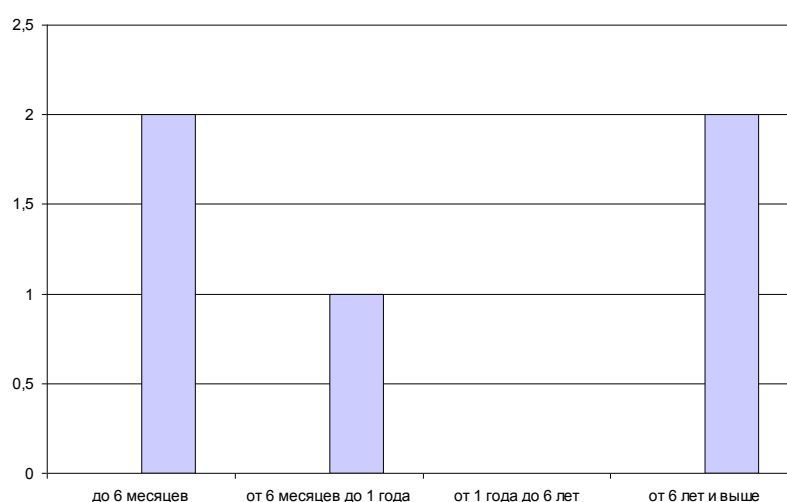


Рисунок 2.1 – Диаграмма анализа травматизма по стажу работы

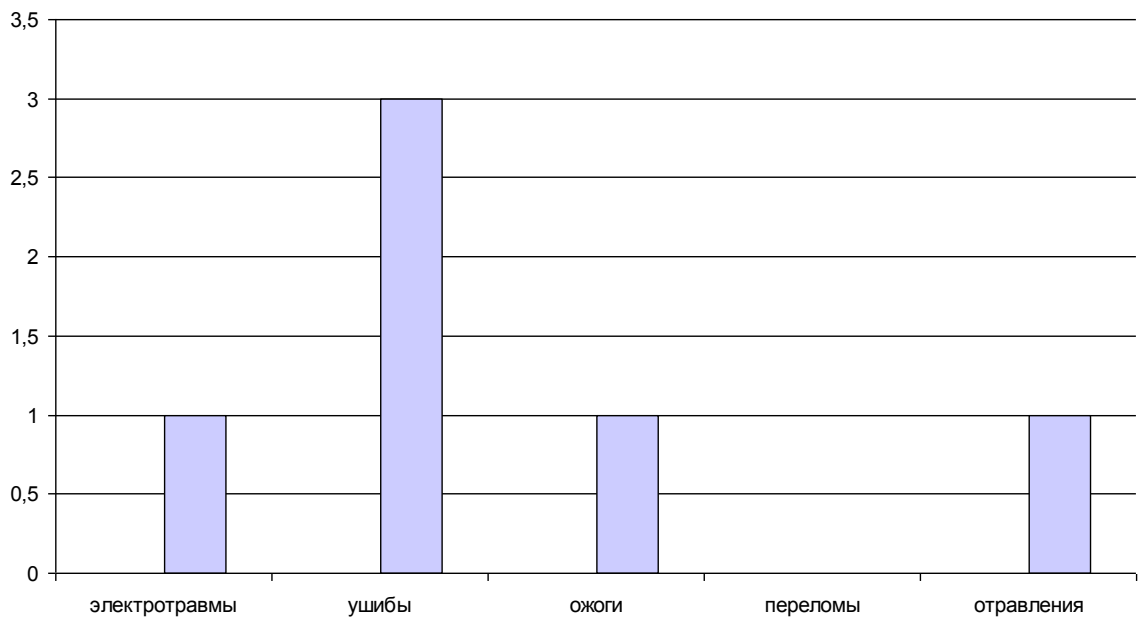


Рисунок 2.2 - Диаграмма анализа травматизма по виду травмы

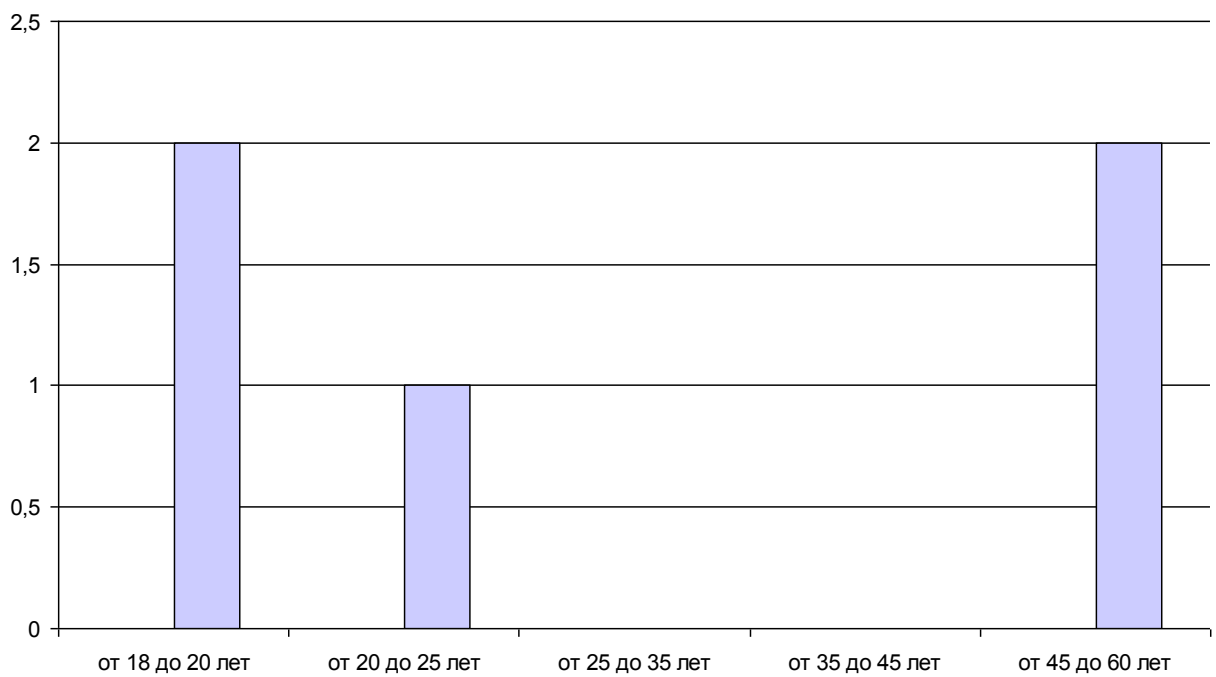


Рисунок 2.3 - Диаграмма анализа травматизма по возрасту персонала

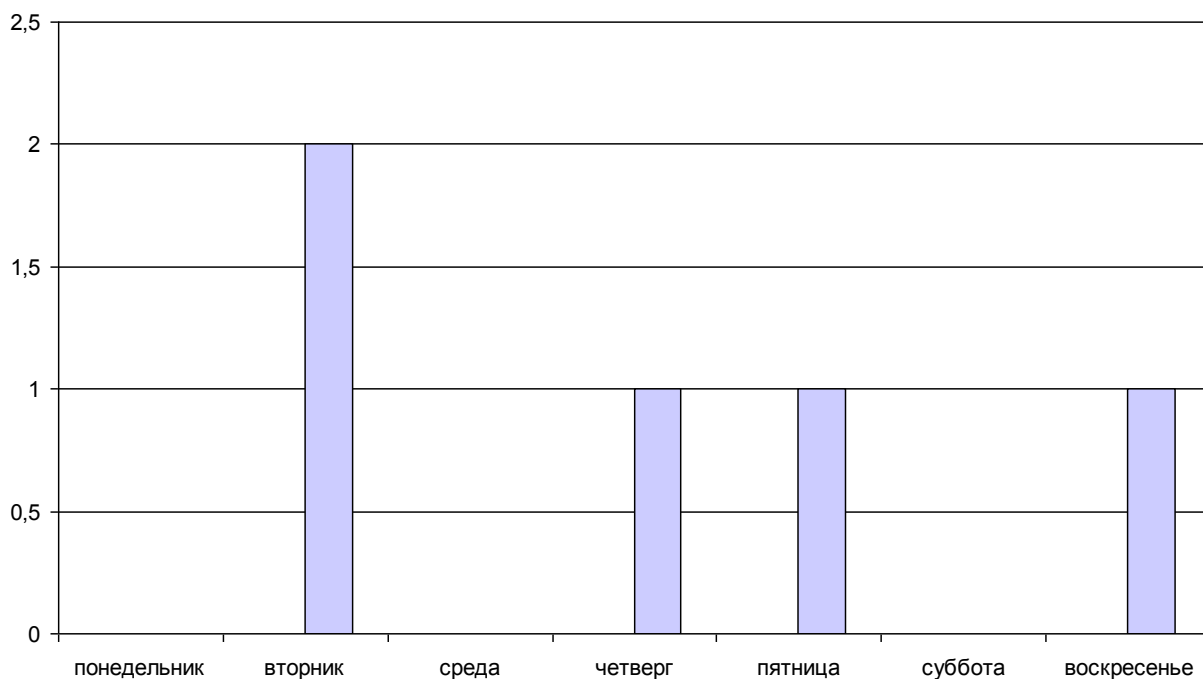


Рисунок 2.4 - Диаграмма анализа травматизма по дням недели

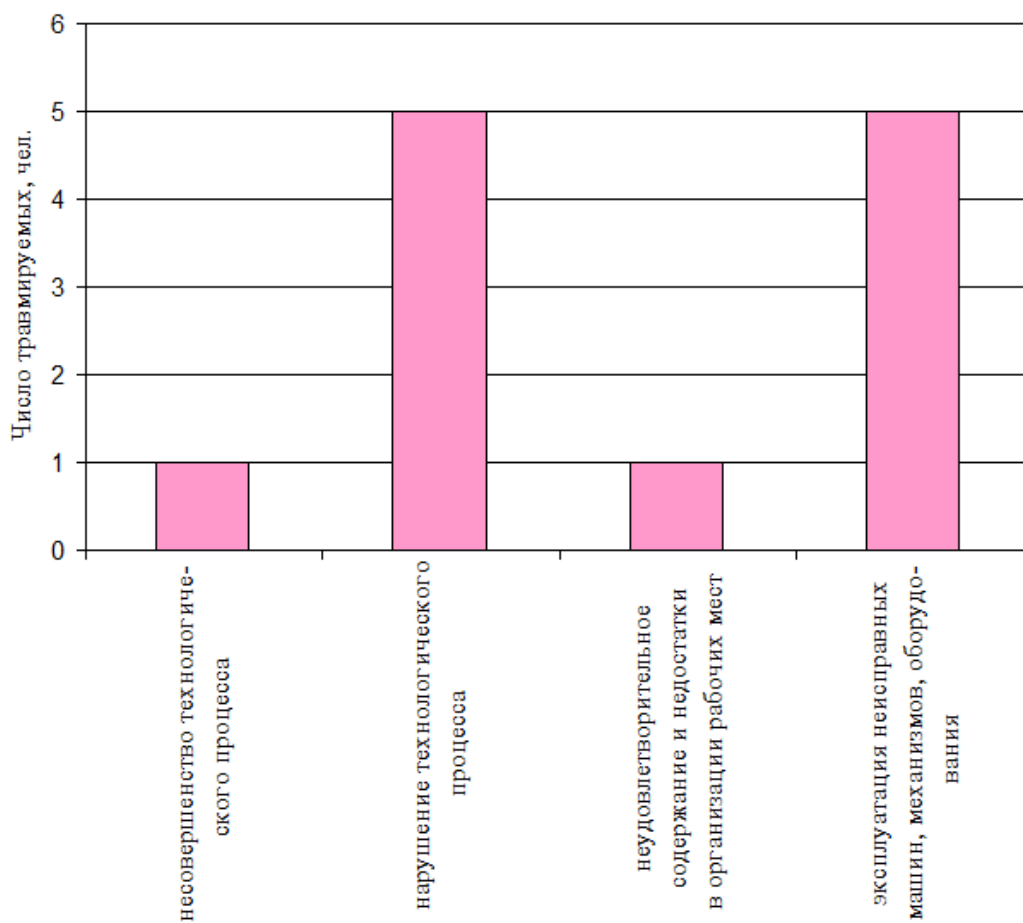


Рисунок 2.5 - Диаграмма анализа травматизма по причинам НС



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

Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда можно разделить на следующие отдельные группы в зависимости от их характера и направленности: технические; лечебно-профилактические и санитарно-бытовые; обеспечение работников средствами индивидуальной защиты; организационные мероприятия.

К техническим мероприятиям по охране труда можно отнести: внедрение систем или устройств автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами, подъемными и транспортными устройствами; приобретение и монтаж средств сигнализации о нарушении нормального функционирования производственного оборудования, средств аварийной остановки; модернизацию оборудования, его реконструкцию, замену; модернизацию технологических процессов на рабочих местах с целью снижения до допустимых уровней содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны, механических колебаний; устройство новых и реконструкция имеющихся отопительных и вентиляционных систем в производственных и бытовых помещениях; устройство тепловых и воздушных завес, аспирационных и пылегазоулавливающих установок, установок кондиционирования воздуха; устройство ограждений элементов производственного оборудования; устройство систем автоматического контроля уровней опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах; установку предохранительных, защитных и сигнализирующих устройств; механизацию и автоматизацию технологических операций; модернизацию средств коллективной защиты.

Следующая группа мероприятий по охране труда представляет собой лечебно-профилактические и санитарно-бытовые мероприятия.

К данному виду мероприятий относится: во-первых, обеспечение работников бесплатным лечебно-профилактическим питанием в связи с работой с особо вредными условиями труда, витаминными препаратами, молоком и другими равноценными пищевыми продуктами в соответствии с положениями нормативных правовых актов; во-вторых, устройство новых или реконструкция имеющихся мест организованного отдыха, помещений и комнат релаксации, психологической разгрузки, мест обогрева работников, а также укрытий от погодных явлений.

Третья группа мероприятий по обеспечению безопасных условий труда связана с обеспечением работников средствами индивидуальной защиты. В данную группу мероприятий включают выдачу работникам, занятым на опасных и вредных работах, специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, смывающих и обезвреживающих средств. К этой группе мероприятий также относится обеспечение хранения средств индивидуальной защиты, а также ухода за ними.

Четвертая группа мероприятий по обеспечению безопасных условий труда включает различные организационные мероприятия.

Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов технологического процесса на стадии перегруппировки производства капролактама в ПАО «КуйбышевАзот» приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Мероприятия по улучшению и условий труда

Наименование операции, вида работ	Наименование оборудования	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор	Мероприятия по снижению воздействия фактора и улучшению условий труда
1	2	3	4
получение воды аммиачной	Холодильники, испарители	струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним (физические), движущиеся машины и механизмы;	Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
		<p>подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы (физические), опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека (физические), повышенный уровень локальной вибрации (физические), повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума (физические) Раздражающие (химические), вещества, вызывающие серьезные повреждения или раздражение глаз (химические)</p>	<p>регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами</p>
<p>оксимирированное циклогексано на гидроксилам инсульфатом и отгонка органики из раствора сульфата аммония с последующей доупаркой раствора сульфата аммония</p>	<p>реакторы с турбинными мешалками, колонны доупарки</p>	<p>струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним (физические), движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы (физические), опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека (физические), повышенный уровень локальной вибрации (физические), повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума (физические) Раздражающие (химические), вещества, вызывающие серьезные повреждения или раздражение глаз (химические)</p>	<p>Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами</p>

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
<p>перегруппировка циклогексанона и нейтрализация продуктов перегруппировки</p>	<p>реакторы перегруппировки</p>	<p>струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним (физические), движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы (физические), опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека (физические), повышенный уровень локальной вибрации (физические), повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума (физические) Раздражающие (химические), вещества, вызывающие серьезные повреждения или раздражение глаз (химические)</p>	<p>Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами</p>
<p>экстракция капролактама трихлорэтиленом из лактамного масла и раствора сульфата аммония, рекстракция капролактама из трихлорэтилена водой</p>	<p>наружная установка, экстракторы вибрационного типа, сборник – дозреватель</p>	<p>струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним (физические), движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы (физические), опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека (физические), повышенный уровень локальной вибрации (физические), повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума (физические) Раздражающие (химические), вещества, вызывающие серьезные повреждения или раздражение глаз (химические)</p>	<p>Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами</p>

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
регенерация трихлорэтилена	наружная установка, насос, теплообменник	струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним (физические), движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы (физические), опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека (физические), повышенный уровень локальной вибрации (физические), повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума (физические) Раздражающие (химические), вещества, вызывающие серьезные повреждения или раздражение глаз (химические)	Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами
отгонка трихлорэтилена из водного раствора капролактама	колонна насадочного типа	струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним (физические), движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы (физические), опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека (физические), повышенный уровень локальной вибрации (физические), повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума (физические) Раздражающие (химические), вещества, вызывающие серьезные повреждения или раздражение глаз (химические)	Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
ионообменная очистка водного раствора капролактама	Катионит, фильтры	струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним (физические), движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы (физические), опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека (физические), повышенный уровень локальной вибрации (физические), повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума (физические) Раздражающие (химические), вещества, вызывающие серьезные повреждения или раздражение глаз (химические)	Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами
выпарка капролактама из водного раствора	выпарные аппараты	струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним (физические), движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы (физические), опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека (физические), повышенный уровень локальной вибрации (физические), повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума (физические) Раздражающие (химические), вещества, вызывающие серьезные повреждения или раздражение глаз (химические)	Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
очистка сырого капролактама методом дистилляции	роторно-пленочные, тепло- и массообменные аппараты	струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним (физические), движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы (физические), опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека (физические), повышенный уровень локальной вибрации (физические), повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума (физические) Раздражающие (химические), вещества, вызывающие серьезные повреждения или раздражение глаз (химические)	Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами
кристаллизация жидкого капролактама, расфасовка и упаковка его в мешки, погрузка жидкого капролактама в железнодорожные цистерны и выдача на производство «Полиамид-6»	Сливоналивная эстакада, массовый расходомер, сборники, упаковочные машины ЕРТ-500, весы	струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним (физические), движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы (физические), опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека (физические), повышенный уровень локальной вибрации (физические), повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума (физические) Раздражающие (химические), вещества, вызывающие серьезные повреждения или раздражение глаз (химические)	Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами

## 4 Научно-исследовательский раздел

### 4.1 Выбор объекта исследования, обоснование

При анализе опасных и вредных производственных факторов выявлено, что необходимо внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами.

### 4.2 Предлагаемое изменение

Предлагаемое изменение создавалось на основе анализа систем автоматизации и контроля технологических процессов [9].

К работе с системой управления допускаются пользователи, имеющие навыки работы с персональным компьютером, прошедшие обучение в среде пользователя системы управления и успешно сдавшие экзамен.

Количество автоматизированных рабочих мест оператора-технолога на установке - 3 штуки. В состав каждого АРМ входит: монитор, клавиатура и устройство управления курсором - «мышь».

Состояние технологического процесса отображается на графических мониторах в разных формах: в виде видеограмм, трендов (временных графиков), журналов аварийных сообщений. Пользователь может вмешиваться в управление технологическим процессом при помощи клавиатуры или мыши, наводя курсор на соответствующие мишени, и активизируя их левой кнопкой манипулятора, либо клавишей «Enter» на клавиатуре. Изменяя с помощью клавиатуры задания на регуляторах и значения выходов (процент открытия) на регулирующих клапанах. Включая и отключая электропривода насосов, компрессоров, задвижек, вентиляторов, отсечных клапанов.

Системой формируются отчеты, которые автоматически выводятся на печать.

Графический интерфейс системы управления обеспечивает наглядное представление текущего состояния объекта и предоставляет возможности по управлению. Имеется два основных способа представления графической



информации: графические экраны и лицевые панели приборов. Графические экраны предназначены для наглядного представления текущего состояния объекта в целом и по частям, для управления и для вызова лицевых панелей приборов. Лицевые панели приборов предназначены как для отображения текущего состояния конкретного прибора, устройства или контура регулирования, так и для управления им.

Система управления обеспечивает выполнение следующих основных функций:

- контроль текущего состояния измеряемых параметров;
- регулирование параметров путем управления положением регулирующих клапанов;
- контроль текущего состояния электрооборудования и дистанционное управление им;
- автоматическое управление электрооборудованием в соответствии с алгоритмами, описанными ниже;
- функционирование системы противоаварийной защиты установки;
- автоматическую архивацию параметров технологического процесса.

#### 4.2.1 Представление измеряемых параметров

Общий вид индикатора измеряемого параметра приведен на рисунке 4.1. Первая буква в обозначении прибора: Т – температура, Р – давление, DP – перепад давления; F – расход; Q – концентрация, L- уровень . Вторая буква обозначает: I – индикация, R – регистрация С – управление, А – сигнализация, S – блокировочный параметр из системы ПАЗ (Противоаварийной Защиты). Цифра обозначает номер технологической позиции.

В верхней части лицевой панели располагается обозначение технологической позиции и название.

Ниже располагается панель состояния канала измерения, включающая в себя следующие индикаторы.

Общий индикатор аварии представляет собой цветной прямоугольник. Цвет изменяется согласно таблицы 4.1. Мигание общего индикатора аварии

означает, что состояние аварии изменилось после того, как последний раз было выполнено квитирование (под квитированием понимается нажатие оператором специальных кнопок на графических панелях для подтверждения того, что данные панели им просмотрены).



Рисунок 4.1 - Общий вид индикатора измеряемого параметра

Назначение элементов индикатора измеряемого параметра приведено в Таблица 4.1.

Таблица 4.1 - Назначение элементов индикатора измеряемого параметра

Цвет	Состояние	Тип сигнализации
Голубой	Прибор в состоянии калибровки (вход отключен от датчика)	CAL
Красный	Предаварийная и аварийная сигнализации	LL, HH, ALRM
Красный	Сигнализация выхода за нормы технологического режима.	LO,HI
Красный	Сигнализация обрыва или замыкания на датчике.	IOP-,IOP
Красный	Сигнализация обрыва выхода на клапан	OOP
Зеленый	Нормальное состояние параметра.	NR
Белый	Прибор не имеет функции сигнализации	

Индикатор состояния канала измерения предназначен для отображения типа сигнализации. Строка NR означает отсутствие сигнализации. Основные типы сигнализаций канала измерения приведены в таблице 4.1.

Перечисленные в таблице аварии расположены в порядке убывания приоритета. Под приоритетом, например, аварии НН над аварией НІ понимается, что в случае наличия одновременно и превышения верхней регламентной границы и превышения верхней аварийной границы, на индикаторе состояния будет написано НН, то есть будет отображена авария с более высоким приоритетом.

Ниже на лицевой панели канала измерения располагается индикатор текущего значения измерения. Этот индикатор предназначен для численного представления текущего значения измеряемого параметра. В нижней части лицевой панели канала измерения располагается гистограмма измеряемого параметра, с правой стороны от которой располагается линейка установленных границ сигнализации в виде цветной полоски.

Зеленым цветом этой полоски отмечается та часть шкалы, которая располагается между нижней и верхней границами сигнализации, то есть рабочий диапазон процесса.

Красным цветом отмечаются участки шкалы между верхней рабочей и верхней аварийной границами, то есть область сигнализации. Полоска отсутствует на тех участках шкалы, которые находятся выше верхней аварийной границы и ниже нижней аварийной границы, то есть в аварийном диапазоне. С точки зрения системы управления блокирующий измеряемый параметр представляет собой один аналоговый вход, подключенный к системе ПАЗ, по текущему состоянию которого определяется текущее значение измеряемого параметра.

Для блокирующих параметров на графических экранах справа от индикатора измеряемого параметра предусмотрен индикатор источника блокировки. Данный индикатор представляет собой дискретный блокировочный сигнал, выделенный системой ПАЗ из измеряемого параметра.

Регулятор может работать в одном из трех режимов: ручного, автоматического или каскадного управления.

В ручном режиме управления оператор имеет возможность непосредственного задавать управляющее воздействие на клапан, то есть управлять его положением. Изменение задания на регулирование в ручном режиме работы регулятора возможно.

В автоматическом режиме работы управляющее воздействие на клапан определяется регулятором. При этом регулятор изменяет управляющее воздействие на клапан в соответствии с собственными настройками таким образом, чтобы измеряемый параметр был равен заданию на регулирование. В автоматическом режиме работы оператор имеет возможность изменить задание на регулирование. Изменение управляющего воздействия невозможно.

В каскадном режиме управления регулятор управляется другим, вышележащим регулятором. При этом задание регулятора является выходом вышележащего и имеет те же единицы измерения. В этом режиме работы оператор не имеет возможности изменить задание на регулирование. Изменение управляющего воздействия также невозможно. Во всем остальном этот режим является подобием автоматического режима.

Общий индикатор аварии полностью аналогичен такому же индикатору лицевой панели канала измерения.

Индикатор режима работы может принимать следующие значения: MAN – ручной режим работы регулятора; AUT – автоматический режим работы регулятора; CAS – каскадный режим работы регулятора.

Индикатор состояния регулятора отображает текущее состояние аварии. Кроме тех же аварий, что и у измерительного канала, у регулятора добавляется еще одна: OOP (открытый выход), что означает обрыв линии управления клапанов или отказ исполнительного устройства клапана. Эта авария имеет наивысший приоритет.

Индикатор состояния регулирования предназначен для выполнения настройки параметров регулирования.

Далее сверху вниз располагаются панели индикатора измеряемого параметра, индикатора задания на регулирование и индикатора управляющего воздействия. Данные индикаторы обозначаются соответственно PV, SV и MV и предназначены для численного представления указанных параметров. Измеряемый параметр и задание на регулирование приводятся в единицах измеряемого параметра, управляющее воздействие представлено в процентах (0% - полное закрытие клапана, 100% - полное открытие клапана).

В нижней части лицевой панели регулятора располагается гистограмма измеряемого параметра с двумя указателями-бегунками: управляющего воздействия с левой стороны и задания на регулирование с правой стороны.

Линейка установленных границ выполняет те же функции, что и у лицевой панели канала измерения.

Линейка разрешенного управляющего воздействия в виде зеленой полоски слева от гистограммы измерения предназначена для наглядного выделения установленного рабочего положения клапана. Как в автоматическом, так и в каскадном режиме управления регулятор не выведет управляющее воздействие из этого диапазона. В ручном режиме управления оператор имеет возможность установить любое значение управляющего воздействия.

Блокировки системы ПАЗ распространяются на локальные узлы – насосы Н 10111, Н 10112, Н 10131, Н 10132, Н 10161, Н 10162.

Блокировка насоса Н 10111 происходит по следующим датчикам:

- контроль давления КСП после насоса Н10111 (поз. PISA 54/1).

Если во время работы насоса давление КСП после насоса (поз. PISA 54/1) будет ниже допустимого значения, происходит аварийный останов насоса.

В системе предусмотрена возможность исключения данных датчиков из схемы блокировок с помощью соответствующего ключа MOS деблокировки датчика.

Блокировка насоса Н 10112 происходит по следующим датчикам:

- контроль давления КСП после насоса Н10112 (поз. PISA 54/2).

Если во время работы насоса давление КСП после насоса (поз. PISA 54/2) будет ниже допустимого значения, происходит аварийный останов насоса.

В системе предусмотрена возможность исключения данных датчиков из схемы блокировок с помощью соответствующего ключа MOS деблокировки датчика.

Блокировка насоса Н 10131 происходит по следующим датчикам:

- контроль давления сульфата аммония после насоса Н10131 (поз. PISA 53/1).

Если во время работы насоса сульфата аммония после насоса (поз. PISA 53/1) будет ниже допустимого значения, происходит аварийный останов насоса.

В системе предусмотрена возможность исключения данных датчиков из схемы блокировок с помощью соответствующего ключа MOS деблокировки датчика.

Блокировка насоса Н 10132 происходит по следующим датчикам:

- контроль давления сульфата аммония после насоса Н10132 (поз. PISA 53/2).

Если во время работы насоса сульфата аммония после насоса Н10132 (поз. PISA 53/2) будет ниже допустимого значения, происходит аварийный останов насоса.

В системе предусмотрена возможность исключения данных датчиков из схемы блокировок с помощью соответствующего ключа MOS деблокировки датчика.

Блокировка насоса Н 10161 происходит по следующим датчикам:

- контроль давления сульфата аммония после насоса Н10161 (поз. PISA 52/1).

Если во время работы насоса сульфата аммония после насоса Н10161 (поз. PISA 52/1) будет ниже допустимого значения, происходит аварийный останов насоса.

В системе предусмотрена возможность исключения данных датчиков из схемы блокировок с помощью соответствующего ключа MOS деблокировки датчика.

Блокировка насоса Н 10162 происходит по следующим датчикам:

- контроль давления сульфата аммония после насоса Н10162 (поз. PISA 52/2).

Если во время работы насоса сульфата аммония после насоса Н10162 (поз. PISA 52/2) будет ниже допустимого значения, происходит аварийный останов насоса. В системе предусмотрена возможность исключения данных датчиков из схемы блокировок с помощью соответствующего ключа MOS деблокировки датчика. При срабатывании блокировки по любому из параметров система фиксирует факт срабатывания блокировки, выдает звуковой аварийный сигнал и сообщение аппаратчику, все события фиксируются в электронном журнале аварий. Каждый параметр из схемы блокировок кроме аварийных значений имеет так же и предаварийную уставку. При достижении параметром предаварийной уставки система управления выдает предупреждающий звуковой сигнал, сообщение аппаратчику и фиксирует событие в электронном журнале событий.

Система реагирует на переключение ключа MOS соответствующем сообщением оператору и заносит данное сообщение в протокол.

Разработанную схему необходимо внедрить на управление температурами, давлением, расходами и концентрацией аммиачной воды (см. лист графической части работы)

Ответственным за эксплуатацию и включенное состояние ПАЗ является начальник технологического цеха.

Ответственным за техническое состояние и соответствие величин уставок ПАЗ являются мастер КИПиА, механик цеха, в соответствии с разграничением функций обслуживания.

Мастер КИПиА отвечает за своевременное и правильное составление и выполнение графиков проверки ПАЗ, своевременно вносят изменения в

эксплуатационные паспорта систем ПАЗ, перечни систем ПАЗ и программы комплексного опробования систем ПАЗ в случае изменения технологического регламента.

Общее руководство и надзор за техническим состоянием систем ПАЗ технологических процессов осуществляет отдел главного прибориста.

За работу с отключенными системами ПАЗ несет ответственность лицо, отдавшее распоряжение.

За хранение и ведение документации отвечает мастер КИПиА. За ведение журнала оперативных отключений систем ПАЗ отвечает начальник смены.



## 5 Охрана труда

В таблице 5.1 продемонстрирована разработанная регламентированная процедура проведения обучения работников опасных производственных объектов

Таблица 5.1 - Действия при проведении процедуры обучения работников опасных производственных объектов

Мероприятия	Ответственный	Исполнитель	Сроки	Документы на выходе
Подготовка вновь принятых рабочих	Неосредственный руководитель	Организации (учреждения), реализующие программы профессиональной подготовки, дополнительного профессионального образования, начального профессионального образования, в соответствии с лицензией на право ведения образовательной деятельности	-	Протокол квалификационной комиссии
Повышение квалификации рабочих	Непосредственный руководитель	Образовательные учреждения в соответствии с лицензией на право ведения образовательной деятельности	-	Протокол квалификационной комиссии
Проверка знаний производственных инструкций	Непосредственный руководитель	Комиссия организации или подразделения организации, состав комиссии определяется приказом по организации	Не реже одного раза в 12 месяцев	Оформление результатов проверки знаний проводится в порядке, установленном в организации

## 6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу от источников ОАО «КуйбышевАзот» по годам, с учетом проведения мероприятий по снижению негативного воздействия выбросов загрязняющих веществ, представлен в таблицах 6.1 – 6.4 [6].

Таблица 6.1 – Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу от источников ОАО «КуйбышевАзот» на существующее положение – 2014 г. и 2015 г.

№ п/п	Код вещества	Наименование вещества	ПДК <sub>м.р.</sub> , (ОБУВ), мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	Выброс вещества	
					г/сек	т/год
1	2	3	4	5	6	7
1	0118	Титана оксид	(0,5)	–	0,000631	0,012226
2	0123	Железа оксид	0,4	3	1,661699	3,837929
3	0128	Кальция оксид	(0,3)	–	0,000125	0,000901
4	0143	Марганец и его соединения	0,01	2	0,026819	0,065063
5	0150	Натрия гидроксид	(0,01)	–	0,001427	0,044601
6	0155	Натрия карбонат	0,15	3	11,532000	316,357200
7	0164	Никеля оксид	0,01	2	0,000570	0,001395
8	0203	Хром шестивалентный	0,015	1	0,016554	0,042561
9	0214	Кальция гидроксид	0,03	3	0,009766	0,261532
10	0250	Калия йодид	(0,03)	–	0,000102	0,003207
11	0258	Кальция стеарат	0,50	3	0,001388	0,042723
12	0301	Азота диоксид	0,2	3	30,870198	714,933050
13	0302	Азотная кислота	0,4	2	25,382703	94,995647
14	0303	Аммиак	0,2	4	39,175044	1066,803306
15	0304	Азота оксид	0,4	3	5,588530	133,809593
16	0305	Аммония нитрат	3,0	4	24,819747	706,027693

Продолжение таблицы 6.1

1	2	3	4	5	6	7
17	0307	Бром	0,4	2	0,000146	0,004605
18	0316	Водород хлористый	0,2	2	0,071996	1,478634
19	0321	Йод	0,3	2	0,000005	0,000158
20	0322	Серная кислота	0,3	2	0,510220	7,690427
21	0326	Озон	0,16	1	0,000870	0,026935
22	0328	Сажа	0,15	3	0,399293	4,441604
23	0330	Серы диоксид	0,5	3	0,548151	10,733081
24	0333	Сероводород	0,008	2	0,000066	0,000461
25	0337	Углерода оксид	5,0	4	188,952839	1704,122345
26	0342	Фтористый водород	0,02	2	0,016479	0,036305
27	0344	Фториды плохо растворимые	0,2	2	0,008410	0,007608
28	0348	Ортофосфорная кислота	(0,02)	–	0,008479	0,026161
29	0349	Хлор	0,1	2	0,010500	0,331128
30	0351	Сульфат аммония	0,2	3	3,515267	98,141498
31	0406	Полиэтилен	(0,1)	–	0,006615	0,205189
32	0408	Циклогексан	1,4	4	21,552384	272,036066
33	0410	Метан	(50,0)	–	2,055120	61,342219
34	0415	У/в предельные C <sub>1</sub> -C <sub>5</sub>	(50,0)	–	5,593921	5,883382
35	0416	У/в предельные C <sub>6</sub> -C <sub>10</sub>	(30,0)	–	1,655128	0,268201
36	0501	У/в непредельные C <sub>2</sub> -C <sub>5</sub>	1,5	4	0,180020	0,029509
37	0602	Бензол	0,3	2	1,252928	18,019235
38	0616	Ксилол	0,2	3	2,120468	6,948026
39	0621	Толуол	0,6	3	2,525734	13,482153
40	0627	Этилбензол	0,02	3	0,154800	0,019666
41	0882	Тетрахлорэтилен	0,5	2	0,025200	0,009072
42	0898	Трихлорметан	0,1	2	0,000648	0,013210
43	0902	Трихлорэтилен	4,0	3	14,337426	382,663515

Продолжение таблицы 6.1

1	2	3	4	5	6	7
44	0906	Четыреххлористый углерод	4,0	2	0,028692	0,605236
45	0938	1,1,1,2-Тетрафторметан	(2,5)	–	0,048810	0,421974
46	1023	Диэтиленгликоль	2,0	4	0,015500	0,488808
47	1039	н-Амиловый спирт	0,01	3	0,228012	4,290524
48	1041	Бензилкарбинол	0,16	4	0,000028	0,000273
49	1042	Спирт н-бутиловый	0,1	3	1,002592	6,080837
50	1051	Спирт изопропиловый	0,6	3	0,038188	0,057771
51	1052	Спирт метиловый	1,0	3	0,001354	0,018981
52	1054	Спирт пропиловый	0,3	3	0,002118	0,031498
53	1061	Спирт этиловый	5,0	4	0,762600	5,339269
54	1071	Фенол	0,01	2	0,122816	0,794783
55	1077	Циклогексанол	0,06	3	0,984698	29,146866
56	1078	Этиленгликоль	(1,0)	–	0,005550	0,009990
57	1103	Динил	0,01	3	0,482250	15,208164
58	1119	Этилцеллозольв	(0,5)	–	0,347691	2,203280
59	1210	Бутилацетат	0,1	4	0,517390	3,439576
60	1240	Этилацетат	0,1	4	0,041790	0,051424
61	1314	Пропаналь	0,01	3	0,002000	0,014400
62	1317	Ацетальдегид	0,01	3	0,014345	0,211874
63	1325	Формальдегид	0,035	2	0,006114	0,096908
64	1401	Ацетон	0,35	4	0,765619	3,720175
65	1411	Циклогексанон	0,04	3	1,247760	33,924486
66	1412	Циклогексаноноксим	0,1	3	0,004067	0,118768
67	1530	Капролактан	0,06	3	0,707746	18,630398
68	1532	Карбамид	2,0	4	10,708324	125,279465
69	1537	Муравьиная кислота	0,2	2	0,222884	2,034887
70	1551	Терефталевая кислота	0,01	1	0,002250	0,064800

Продолжение таблицы 6.1

1	2	3	4	5	6	7
71	1555	Уксусная кислота	0,2	3	0,030269	0,734686
72	1567	2-(4-изобутилфенил) пропионовая кислота	(0,01)	–	0,002250	0,064800
73	1864	Триэтаноламин	(0,04)	–	0,000124	0,003910
74	2002	Ацетонитрил	(0,01)	–	0,000076	0,001164
75	2418	Пиридин	0,08	2	0,000129	0,003235
76	2704	Бензин	5,0	4	0,529041	0,798809
77	2732	Керосин	(1,2)	–	1,499852	4,172074
78	2735	Масло минеральное	(0,05)	–	0,043670	0,604164
79	2752	Уайт-спирит	(1,0)	–	0,728369	2,338000
80	2754	У/в предельные C <sub>12</sub> -C <sub>19</sub>	1,0	4	0,244320	0,557862
81	2761	Замасливатель	(0,05)	–	0,015500	0,488808
82	2782	Терминол	(0,05)	–	0,004463	0,140757
83	2868	Эмульсол	(0,05)	–	0,000597	0,005914
84	2902	Взвешенные вещества	0,5	3	0,535477	1,824411
85	2908	Пыль неорганическая SiO <sub>2</sub> -20-70%	0,3	3	0,009722	0,014671
86	2917	Пыль хлопковая	0,2	3	0,027778	0,876007
87	2922	Пыль полипропилена	(0,1)	–	0,003739	0,025241
88	2930	Пыль абразивная	(0,04)	–	0,189384	0,290719
89	2936	Пыль древесная	(0,5)	–	0,223985	1,434232
90	2978	Пыль резинового вулканизата	(0,1)	–	0,045200	0,009372
91	2989	Пыль полиамида	(0,05)	–	0,057482	1,358042
92	3007	Пыль перлита	(0,05)	–	0,002240	0,004032
93	3167	Магния карбонат	(0,05)	–	0,001030	0,037865
94	3327	Адипиновая кислота	(0,05)	–	0,000125	0,003594
ИТОГО:					407,096426	5893,276804

Таблица 6.2 - Твердые и жидкие отходы

Наименование отхода, отделение, аппарат	Место складирования, транспорт, тара	Количество отходов, кг/сут	Периодичность образования	Характеристика выброса			
				Химический состав, %	Физический показатели, плотность, кг/м <sup>3</sup> (и другие показатели, данные)	Класс опасности отходов	Примечание (условия захоронения отходов)
1	2	3	4	5	6	7	8
10.3.1 Жидкие отходы							
1 Раствор сульфата аммония после колонны поз. 1036 <sub>2</sub> 40 %-ный, (кг)	Направляется на переработку в отделение сульфата аммония (корп. 714)	601807,2	Непрерывно	Сульфат аммония-40 % Вода-59,9 % Примеси-0,1%	Плотность при 20 <sup>0</sup> С-1240 кг/м <sup>3</sup>		
2 Раствор сульфата аммония со стадии экстракции 40%-ный, (кг)	Направляется в отделение сульфата аммония (корп. 714, 914)	1398024	Непрерывно	Сульфат аммония-38 % Капролактамы – 0,01 % Щелочь-0,02 % Вода-61,85% Примеси-0,12%	Плотность при 20 <sup>0</sup> С-1227 кг/м <sup>3</sup>		
3 Масла промышленные отработанные	Направляются на регенерацию в цех № 47	0,852	Периодически	Нефтепродукты - 92,5%, воды-4,8 %, оксида железа(II-III) -2,7 %.	Плотность при 20 <sup>0</sup> С- 0,93 кг/дм <sup>3</sup>	III	

Продолжение таблицы 6.2

1	2	3	4	5	6	7	8
10.13.2 Твердые отходы							
1 Ионообменные смолы для водоподготовки, потерявшие потребительские свойства	Направляется на полигон ЗАО «Рекультивация» или продажа потребителю	38	Периодически	Сополимеров бутадиена-68,57%, воды-29,41%, карбоната кальция-0,86%, гидроксида магния - 0,05%, хлорида натрия -1,11%.		V	
2 Полиэтиленовая тара, поврежденная	Направляется на полигон ЗАО «Рекультивация»	82	Периодически	Полиэтилен -100% масс.		V	
3 Отходы капролона Корпус 710. Использование в производстве ножей-кристаллизаторов. Процесс фильтрации жидкого капролактама	Направляется на полигон ЗАО «Рекультивация»	13,7	Периодически	Капролон – 100%		IV	
		0,68		Целлюлоза -89,15%, грунт- 1,17 %, влага -6,92 %, нефтепродукты - 2,76 %		IV	
4 Отработанные фильтры. Корпус 709 блок «А» Процесс фильтрации жидкого капролактама:	Направляется на полигон ЗАО «Рекультивация»	0,68	Периодически	Целлюлоза -89,15%, грунт- 1,17 %, влага -6,92 %, нефтепродукты - 2,76 %		IV	

## 7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте

Возможными авариями является падение напряжения электроэнергии, возникновение пожара, образование газовой волны.

7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС) на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах

Аварийно-спасательные средства, необходимые для органов дыхания работающих находятся [5]:

Фильтрующий противогаз с коробкой марки «БКФ» – на ЦПУ цеха, блок «Б», отм.12,0 м, с коробкой марки «М» – на ЦПУ блок «Б», отм. 12,0 м.

Шланговые противогазы типа «ПШ-1» – на ЦПУ бл. «Б», отм. 12,0 м.в кабинете начальника смены.

Воздушно-изолирующий противогаз «АП-98-7К»- на ЦПУ бл. «Б» отм.12,0м в кабинете начальника смены.

Респираторы типа «лепесток» - корп.710.

Действия аппаратчика синтеза и первая помощь при:

Отравлении аммиаком, аммиачной водой

Газообразный аммиак вызывает острое раздражение слизистых оболочек глаз, носа, гортани. Вдыхание высоких концентраций газообразного аммиака приводит к обильному слезотечению, удушью, болями в желудке, головокружению, сильным приступам кашля, рвоте, судорогам, расстройству дыхания и кровообращения. Смерть может наступить от остановки дыхания, сердечной недостаточности или отека гортани или легких.

Жидкий аммиак или струя газа, попадая на кожу человека, вызывает сильные химические ожоги. Контакт газообразного аммиака с влажной кожей приводит к химическим ожогам.



Первая помощь: при поражении аммиаком через дыхательные пути пострадавшего необходимо вынести на свежий воздух, давать вдыхать водяные пары с добавлением уксусной или лимонной кислоты, поить теплым молоком с питьевой содой, наложить тепло на переднюю часть шеи и выполнять искусственную вентиляцию легких кислородом.

При поражении глаз, кожных покровов жидким аммиаком необходимо промыть пораженный участок большим количеством воды.

Во всех случаях поражения аммиаком после оказания первой помощи необходимо немедленно обратиться в здравпункт.

Удушье азотом. Накопление газообразного азота в воздухе производственных помещений вызывает явление кислородной недостаточности и удушья. При повышенных концентрациях азота в воздухе (снижение содержания кислорода менее 19-18 % об.) наступает мгновенная потеря сознания, в тяжёлых случаях – смерть.

Первая помощь: при удушье азотом пострадавшего необходимо вынести на свежий воздух. При остановке дыхания сделать искусственное дыхание, непрямой массаж сердца до прибытия медперсонала и ВГСО.

При работе с азотом ЗАПРЕЩАЕТСЯ пользоваться фильтрующим противогазом.

Отравление олеумом. Первая помощь: при поражении дыхательных путей парами серной кислоты вынести пострадавшего на свежий воздух, провести ингаляцию парами содового раствора, поить теплым молоком.

При попадании серной кислоты на кожу, в глаза - промокнуть пораженное место чистой салфеткой, провести обильное промывание пораженного участка большим количеством воды, обратиться в медпункт.

Отравление сульфатом аммония. При попадании раствора сульфата аммония могут возникнуть химические ожоги, так как в нем могут быть примеси, такие как циклогексанон, нитраты аммония, серная кислота и другие.

Первая помощь: Свежий воздух, при попадании на кожу и глаза промыть обильным количеством воды и обратиться к врачу.

Отравление трихлорэтиленом ПДК –10мг/м<sup>3</sup>. По характеру действия на организм трихлорэтилен является наркотиком. При высоких концентрациях в воздухе рабочей зоны и длительном воздействии на организм поражает нервную систему. Воздействие высоких концентраций вызывает опьянение, тошноту, рвоту.

Воздействие трихлорэтилена на кожу вызывает сухость, трещины. При попадании на слизистые - вызывает раздражение, легкое жжение. Первая помощь: вынести пострадавшего на свежий воздух, поить молоком, теплым сладким чаем. При попадании в глаза – обильное промывание водой, при попадании на кожу – обильное промывание водой с мылом. Обратиться в медпункт.

Отравление циклогексаноноксидом. Циклогексаноноксид является слабым наркотиком. Вдыхание паров и пыли циклогексаноноксид в концентрациях, превышающих ПДК (10 мг/м<sup>3</sup>) приводит к заболеваниям нервной системы, внутренних органов, изменениям в крови. Вызывает раздражение слизистых оболочек, кожи.

Первая помощь: вынести пострадавшего на свежий воздух, поить теплым молоком, сладким чаем. При попадании циклогексаноноксида на кожу или в глаза – обильное промывание пораженных участков водой. Обратиться в медпункт.

Отравление гидроксиламинсульфатом. Вдыхание высоких концентраций ГАС вызывает раздражение слизистых, головную боль, в тяжелых случаях – рвоту и потерю сознания. При попадании на кожу вызывает раздражение, покраснение кожи, при попадании в глаза – раздражение, покраснение.

Первая помощь: вынести пострадавшего на свежий воздух, обеспечить тепло, пить молоком или делать содовые ингаляции. При попадании на кожу или в глаза – обильное промывание водой. Обратиться в медпункт.

Отравление циклогексаном. Вдыхание паров циклогексана при концентрациях выше ПДК (30 мг/м<sup>3</sup>) приводит к заболеваниям нервной

системы, вызывает головные боли, раздражение слизистых оболочек, в более тяжелых случаях может вызывать отечность.

Первая помощь: вынести пострадавшего на свежий воздух, промыть пораженные участки большим количеством воды, поить горячим чаем с сахаром, молоком, обратиться в медпункт.

Поражение электрическим током. Необходимо быстро освободить человека от источника электрического тока. Нельзя освобождать пострадавшего голыми руками. Следует надеть диэлектрические перчатки, встать на диэлектрический коврик, сухую доску или оттащить пострадавшего за сухой край одежды. Если после снятия напряжения пострадавший находится в сознании, необходимо предохранить его от переохлаждения, дать понюхать нашатырный спирт, обеспечить полный покой до прибытия медицинской помощи. Если же пострадавший после прекращения действия тока находится в бессознательном состоянии, ритм дыхания нарушен или отсутствует, необходимо до прибытия медицинской помощи сделать искусственное дыхание и непрямой массаж сердца.

Ушибы, переломы, порезы. При таких ранениях возможны потери крови и загрязнения раны. Нельзя прикасаться к ране руками, промывать открытую рану водой. Необходимо наложить стерильную повязку, а при сильных кровотечениях необходимо наложить давящую повязку и поднять пораженную конечность вверх. Артериальное кровотечение останавливается путем наложения жгута.

При ушибах пострадавшая часть тела должна находиться в полном покое, на место ушиба прикладывается холодные примочки. При переломах (вывихах) для поврежденной конечности необходимо обеспечить неподвижность путем наложения шины. При порезах необходимо наложить стерильную повязку. Во всех перечисленных случаях необходимо вызвать скорую помощь по тел. 10-03, 50-03 или обратиться в здравпункт №1 круглосуточно, корпус 153.

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

Аппаратчик синтеза через начальника смены должен выяснить продолжительность отсутствия электроэнергии. Дальнейшие действия выполнять по указанию начальника смены.

Сообщить начальнику смены об аварии. Окриком предупредить всех работающих о пожаре. Преступить к ликвидации пожара первичными средствами тушения.

В случае приближения облака газовой волны, при сигнале сирены ГО в режиме трех прерывистых сигналов продолжительностью 15 сек с интервалом 15 сек., оповещении голосом или по телефону об опасности или по запаху (если волна уже поразила место нахождения людей) аппаратчик синтеза должен: голосом оповестить об опасности всех окружающих; немедленно надеть промышленный фильтрующий противогаз; определить направление движения газовой волны; выйти с территории, пораженной газовой волной, кратчайшим путем, ориентируясь так, чтобы направление ветра было перпендикулярно направлению движения человека; после выхода из зоны поражения сообщить в газоспасательную службу по тел. 10-04, 55-04, старшему диспетчеру предприятия – 10-30, 11-30 о месте появления газовой волны, направлении ее движения, размерах, а в случае обнаружения лиц, пораженных газовой волной, об их месте нахождения;

Выйти на дорогу наиболее вероятного движения специальных служб к месту обнаружения газовой волны, встретить их и сообщить известную к этому времени обстановку.

При возникновении аварийной ситуации аппаратчик синтеза должен:

Сообщить начальнику смены и действовать согласно его указаний, при необходимости начать оказывать первую медицинскую помощь.

Вызвать скорую помощь по тел. 10-03, 50-03

## 8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В данном разделе необходимо рассчитать экономический эффект от внедрения системы автоматизации технологического процесса.

### 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 предупредительных мер

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	18 июня 2017	Отдел охраны труда, отдел закупок	Выполнено

Таблица 8.2 – План финансового обеспечения предупредительных мер

Наименование предупредительных мер	Обоснование для проведения предупредительных мер	Срок исполнения	Единицы измерения	Количество	Планируемые расходы, руб.				
					всего	в том числе по кварталам			
						I	II	III	IV
Внедрение системы автоматизации	План мероприятий по улучшению условий и охраны труда	18 мая 2017	шт.	1	176000	50000	50000	76000	0

## 8.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам

Показатель  $a_{стр}$  рассчитываем по формуле:

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

$$a_{стр} = \frac{100000}{749697} = 0,13$$

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

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

$$V = \sum \PhiЗП \times t_{стр}, \quad (8.2)$$

$$V = 3748488 \times 0,2 = 749697$$

где  $t_{стр}$  - страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Показатель  $b_{стр}$  рассчитываем по формуле:

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

$$b_{стр} = \frac{2 \times 1000}{68} = 29,4$$

где  $K$  - количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему;

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

Показатель  $c_{стр}$  рассчитываем по формуле:

$$c_{стр} = \frac{T}{S}, \quad (8.4)$$

$$c_{стр} = \frac{86}{4} = 21,5$$

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 q1 рассчитаем по формуле:

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

$$q1 = (4 - 2) / 4 = 0,5$$

где q11 - 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;

q12 - общее количество рабочих мест;

q13 - количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда;

Коэффициент q2 рассчитаем по формуле:

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

$$q2 = 17 / 17 = 1$$

где q21 - число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года;

q22 - число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя.

Рассчитываем размер надбавки по формуле:

$$P \% = a_{\text{стр}} / a_{\text{ВЭД}} + b_{\text{стр}} / b_{\text{ВЭД}} + c_{\text{стр}} / c_{\text{ВЭД}} / 3 - 1 \times 1 - q1 \times 1 - q2 \times 100 \quad (8.7)$$

$$P(\%) = 34\%,$$

### 8.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости

Определим изменение численности работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям:

$$\Delta \mathcal{C}_i = \mathcal{C}_i^o - \mathcal{C}_i^n, \quad (8.8)$$

$$\Delta\text{Ч}_i = 10 - 2 = 8 \text{ чел.}$$

Изменение коэффициента частоты травматизма:

$$\Delta K_q = 100 - \frac{K_q^n}{K_q^{\bar{b}}} \times 100, \quad (8.9)$$

$$\Delta K_q = 100 - \frac{14,29}{44,12} \times 100 = 67,6$$

где  $K_q^{\bar{b}}$  — коэффициент частоты травматизма до проведения трудовых мероприятий;  $K_q^n$  — коэффициент частоты травматизма после проведения трудовых мероприятий.

Коэффициент частоты травматизма рассчитаем по:

$$K_q = \frac{\text{Ч}_{\text{нс}} \times 1000}{\text{ССЧ}}, \quad (8.10)$$

$$K_q^{\bar{b}} = \frac{\text{Ч}_{\text{нс}}^{\bar{b}} \times 1000}{\text{ССЧ}^{\bar{b}}} = \frac{3 \times 1000}{68} = 44,12$$

$$K_q^n = \frac{\text{Ч}_{\text{нс}}^n \times 1000}{\text{ССЧ}^n} = \frac{1 \times 1000}{70} = 14,29$$

где  $\text{Ч}_{\text{нс}}$  — число пострадавших от несчастных случаев на производстве, ССЧ — среднесписочная численность работников предприятия.

Изменение коэффициента тяжести травматизма рассчитаем по:

$$\Delta K_m = 100 - \frac{K_m^n}{K_m^{\bar{b}}} \times 100, \quad (8.11)$$

$$\Delta K_m = 100 - \frac{15}{10} \times 100 = -50$$

где  $K_m^{\bar{b}}$  — коэффициент тяжести травматизма до проведения трудовых мероприятий;  $K_m^n$  — коэффициент тяжести травматизма после проведения трудовых мероприятий.

Коэффициент тяжести травматизма рассчитаем по:

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

$$K_m^n = \frac{D_{\text{нс}}^n}{\text{Ч}_{\text{нс}}^n} = 15/1 = 15$$

$$K_m^{\bar{b}} = \frac{D_{\text{нс}}^{\bar{b}}}{\text{Ч}_{\text{нс}}^{\bar{b}}} = 30/3 = 10$$



где  $\mathcal{C}_{\text{нс}}$  – число пострадавших от несчастных случаев на производстве,  $D_{\text{нс}}$  – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем.

Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год (ВУТ) по базовому и проектному варианту:

$$BUT = \frac{100 \times D_{\text{нс}}}{CCЧ}, \quad (8.13)$$

$$BUT_{\text{б}} = \frac{100 \times 30}{68} = 44,1 \text{ (дн.)}$$

$$BUT_{\text{n}} = \frac{100 \times 15}{70} = 21,4 \text{ (дн.)}$$

где  $D_{\text{нс}}$  – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем на производстве, дни; ССЧ – среднесписочная численность основных рабочих за год, чел.

Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего по базовому и проектному варианту:

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

$$\Phi_{\text{факт}}_{\text{б}} = 249 - 44,12 = 204,9 \text{ (дн.)}$$

$$\Phi_{\text{факт}}_{\text{n}} = 249 - 21,43 = 227,6 \text{ (дн.)}$$

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

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

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

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 227,57 - 204,88 = 22,7 \text{ (дн.)}$$

где  $\Phi_{\text{факт}}^{\text{б}}$ ,  $\Phi_{\text{факт}}^{\text{n}}$  – фактический фонд рабочего времени 1 основного рабочего до и после проведения мероприятия, дни.

Относительное высвобождение численности рабочих за счет повышения их трудоспособности:

$$\mathcal{E}_u = \frac{BUT_{\text{б}} - BUT_{\text{n}}}{\Phi_{\text{факт}}^{\text{б}}} \times \mathcal{C}_i^{\text{б}}, \quad (8.16)$$

$$\mathcal{E}_u = \frac{44,12 - 21,43}{1204,88} \times 6 = 0,66 \text{ (чел.)}$$

#### 8.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций

Найдем годовую экономию себестоимости продукции за счет предупреждения производственного травматизма и сокращения в связи с ним материальных затрат в результате внедрения мероприятий по повышению безопасности труда

$$\mathcal{E}_c = Mz^{\bar{}} - Mz^n, \quad (8.17)$$

$$\mathcal{E}_c = 84721,3 - 45850,45 = 44231,85 \text{ (руб.)}$$

Рассчитаем материальные затраты в связи с несчастными случаями по:

$$Mz = BVT \times ЗПЛ_{\text{дн}} \times \mu, \quad (8.18)$$

$$Mz^{\bar{}} = 55 \times 2222,96 \times 1,6 = 785223 \text{ (руб.)}$$

$$Mz^n = 44 \times 2082,88 \times 1,6 = 368604,5 \text{ (руб.)}$$

Среднедневную заработную плату рассчитаем по:

$$ЗПЛ_{\text{дн}} = T_{\text{чс}} \times T \times S \times (100\% + k_{\text{дон}}) / 100, \quad (8.19)$$

$$ЗПЛ_{\text{дн}}^{\bar{}} = 94 \times 8 \times 1 \times (100\% + 48\%) / 100 = 1512, \text{ (руб.)}$$

$$ЗПЛ_{\text{дн}}^n = 94 \times 8 \times 1 \times (100\% + 44\%) / 100 = 1100, \text{ (руб.)}$$

Годовую экономию за счет уменьшения затрат на компенсации и льготы за работу в неблагоприятных условиях найдем по:

$$\mathcal{E}_z = \Delta \mathcal{C}_i \times ЗПЛ_{\text{год}}^{\bar{}} - \mathcal{C}_i^n \times ЗПЛ_{\text{год}}^n, \quad (8.20)$$

$$\mathcal{E}_z = 6 \times 2881330 - 6 \times 277633,1 = 45544,5 \text{ (руб.)}$$

Среднегодовую заработную плату рассчитаем по:

$$ЗПЛ_{\text{год}} = ЗПЛ_{\text{дн}} \times \Phi_{\text{пл}}, \quad (8.21)$$

$$ЗПЛ_{\text{год}}^{\bar{}} = 1112,96 \times 249 = 288125 \text{ (руб.)}$$

$$ЗПЛ_{\text{год}}^n = 1082,88 \times 249 = 252624,12 \text{ (руб.)}$$

Годовую экономию фонда заработной платы рассчитаем по

$$\mathcal{E}_T = (\Phi ЗПЛ_{\text{год}}^{\bar{}} - \Phi ЗПЛ_{\text{год}}^n) \times (1 + k_{\text{д}} / 100\%), \quad (8.22)$$

$$\mathcal{E}_T = (1772772,2 - 888810,3) \times (1 + 10\% / 100\%) = 888834,9 \text{ (руб.)}$$

$$\Phi ЗПЛ_{\text{год}} = ЗПЛ_{\text{год}} \times \mathcal{C}_i, \quad (8.23)$$

$$\Phi ЗПЛ_{\text{год}}^{\bar{}} = 277127,04 \times 6 = 1662762,24 \text{ (руб.)}$$

$$\Phi 3\Pi_{\text{год}} n = 269637,12 \times 3 = 808911,36 \text{ (руб.)}$$

Экономии по отчислениям на социальное страхование рассчитаем по:

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

$$\mathcal{E}_{\text{осн}} = (888135,9 \times 26,4\%) / 100 = 266945,2 \text{ (руб.)}$$

Суммарную оценку социально-экономического эффекта трудоохранных мероприятий в материальном производстве рассчитаем по:

$$\mathcal{E}_2 = \Sigma \mathcal{E}_i, \quad (8.25)$$

Хозрасчетный экономический эффект в этом случае определим:

$$\mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_3 + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_m + \mathcal{E}_{\text{осн}}, \quad (8.26)$$

$$\mathcal{E}_2 = 44939,52 + 38861,85 + 939235,97 + 247958,3 = 1330885,6 \text{ (руб.)}$$

Срок окупаемости единовременных затрат рассчитаем по

$$T_{\text{ед}} = Z_{\text{ед}} / \mathcal{E}_2, \quad (8.27)$$

$$T_{\text{ед}} = 176000 / 1330885,6 = 0,15$$

Коэффициент экономической эффективности единовременных затрат рассчитаем по:

$$E_{\text{ед}} = 1 / T_{\text{ед}}, \quad (8.28)$$

$$E_{\text{ед}} = 1 / 0,15 = 6,6$$

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 рассчитаем по:

$$\Pi_{\text{пр}} = \frac{t_{\text{ум}}^{\bar{o}} - t_{\text{ум}}^n}{t_{\text{ум}}^{\bar{o}}} \times 100\%, \quad (8.29)$$

$$\Pi_{\text{пр}} = \frac{52,75 - 30,75}{52,75} \times 100\% = 42$$

$$t_{\text{ум}} = t_o + t_{\text{ом}} + t_{\text{омл}}, \quad (8.30)$$

$$t_{\text{ум}}^{\bar{o}} = t_o + t_{\text{ом}} + t_{\text{омл}} = 45 + 6 + 1,75 = 52,75 \text{ мин.}$$

$$t_{\text{ит}} n = t_o + t_{\text{ом}} + t_{\text{отл}} = 25 + 4 + 1,75 = 30,75 \text{ мин.}$$

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

$$P_{\text{тр}} = \frac{\mathcal{E}_q \times 100}{\text{ССЧ}^{\text{б}} - \mathcal{E}_q}, \quad (8.31)$$

$$P_{\text{тр}} = \frac{0,66 \times 100}{68 - 0,66} = 0,99$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения бакалаврской работы достигнута ее цель по обеспечению производственной безопасности технологического процесса на стадии перегруппировки производства капролактама в ПАО «КуйбышевАзот».

В первом разделе бакалаврской работы дана характеристика исследуемого предприятия как производственного объекта.

В технологическом разделе рассмотрен технологический процесс на стадии перегруппировки производства капролактама. Рассмотрено влияние опасных и вредных производственных факторов технологического процесса на организм человека. Приведено распределение несчастных случаев за последние пять лет.

В научно-исследовательском разделе предлагается к внедрению системы (устройства) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами.

Разработаны инструкции аппаратчика оксимирования, аппаратчика экстрагирования, аппаратчика перегонки, аппаратчика кристаллизации и мастера смены.

Также был сформирован перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу от источников ОАО «КуйбышевАзот» на существующее положение

Проанализированы возможные чрезвычайные ситуации на предприятии и разработаны мероприятия по защите работников.

Проведена оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности. Внедряемые мероприятия оказались экономически эффективными.

В целом, цель бакалаврской работы можно считать выполненной, а задачи бакалаврской работы можно считать решенными.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Валетов, В. А. Основы технологии приборостроения [Текст]: Учебное пособие/ Валетов В. А., Мурашко В.А. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2006.
- 2 Горина, Л.Н. Итоговая государственная аттестация бакалавра по направлению подготовки «Техносферная безопасность», профили «Безопасность технологических процессов и производств», «Пожарная безопасность», «Охрана природной среды и ресурсосбережение» [Текст] / Горина Л.Н - Тольятти: изд-во ТГУ, 2015. – 247 с.
- 3 Инструкция по охране труда для аппаратчика синтеза 6 разряда ОТ 24-2-1 [Текст], 2011 – 16 с.
- 4 Инструкция ПИ 24-5 по эксплуатации и обслуживанию установки очистки газа поз. 1/86<sub>2</sub> цеха № 24 [Текст], 2012 – 8с
- 5 План локализации и ликвидации аварийных ситуаций 24-От-2 Цеха №24 производства капролактама ОАО «КуйбышевАзот» [Текст], 2011 – 123 с.
- 6 Постоянный технологический регламент ТР-24 получения капролактама цеха лактама № 24 производства капролактама [Текст], 2010 – 254 с.
- 7 Приказ Минздравсоцразвития России №906н от 11 августа 2011 г. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/>.
- 8 Иванов, М.И. Анализ производственного травматизма [Текст] / М.И. Иванов; Охрана труда и социальное страхование. - 2005. - №4, с.43-47.
- 9 Мирошник, И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. [Текст]/ Мирошник И.В. — СПб.: Питер,2005 г
- 10 Охрана труда и промышленная экология: Учебник для студентов СПО [Текст] -М.: Изд. Центр «Академия», 2006.
- 11 ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Текст] - М.: Стандартинформ, 2016.-10 с.
- 12 ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011. Менеджмент риска. Методы оценки риска / Национальный стандарт Российской Федерации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.wgost.ru>.

13 ГОСТ Р 51897-2002. Менеджмент риска. Термины и определения риска [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.wgost.ru>.

14 ГОСТ Р 2.1.10.1920-2004. Руководство по оценке риска в области экологического менеджмента [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://wgost.ru>.

15 ГОСТ Р 14.09-2005. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://wgost.ru>.

16 ГОСТ Р 50779.10-2000. Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.wgost.ru..>

17 Давыдова, Р.П. Понятия, признаки, критерии, виды и особенности экологических рисков [Текст]// Управление рисками. 2002. № 3. С. 36–45.

18 Дмитриев, В.Г. Оценка экологического риска. Аналитический обзор публикаций [Текст]// Арктика и север. 2014. № 14. С. 126–147.

19 Касьяненко, А.А. Современные методы оценки рисков в экологии [Текст]: учеб. пособие. М. Изд-во РУДН, 2008. 271 с.

20 Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия: инструкция Минприроды РФ от 30.11.1992 [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://base.consultant.ru/cons/cgi/>.

21 Медведева, С.А., Тимофеева, С.С. Экология техносферы: практикум [Текст]. Иркутск: Изд-во ИрГТУ. 2-ое изд., испр. и дополн., 2015. 186 с.

22 Ребрик, И.И., Кочешков, А.Ю., Борисовская, И.А. Концепция перехода к нормированию негативного воздействия на окружающую среду на основе наилучших доступных технологий [Текст]// Эко-бюллетень ИнЭкА. 2009. № 3 (134) [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://inеса.ru>.

23 Стратегические риски чрезвычайных ситуаций: оценка и прогноз [Текст]. М.: ЦСИ ГЗ МЧС, 2003. 400 с.

24 Промышленная безопасность [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://ib.safety.ru>.

25 Маршалл, В. Основные опасности химических производств [Текст]. М.: Мир, 1989, с. 376.

26 Gulson, B. Small amounts of zinc oxide particles in sunscreens applied outdoors are absorbed through human skin [Текст], *Toxicol. Sci.* 2010, 118 (1), pp. 140–149.

27 First Lead, now mercury makes a toxic comeback [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hazards.org/greenjobs/blog/2009/11/24/first-leadnowmercury-makes-a-toxic-comeback/>.

28 Guidance for the Identification and Control of Safety and Health Hazards in Metal Scrap Recycling [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://www.osha.gov/Publications/OSHA3348-metal-scrap-recycling.pdf>.

29 Kistler, M. Particulate matter and odor emission factors from small scale biomass combustion units. Chapter 5. Particulate phase PAHs emissions from combustion of central european wood types in modern residential stoves. Dissertation [Текст]. Wien: Eingereicht an der technischen universität, Fakultät für technische chemie, 2012, pp. 119–161.

30 Ancelet T., Davy, P.K., Trompetter, W.J., et. al. A comparison of particulate and particle–phase PAH emissions from a modern wood burner with those of an old wood burner [Текст]. *Air Quality and Climate Change*, 2010, no. 44, pp. 21–24.

31 Ravindra, K., Sokhi, R., Grieken, R. Atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons: Source attribution, emission factors and regulation [Текст]. *Atmospheric Environment*, 2008, no. 42, pp. 2895–2921.