

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

Институт машиностроения  
(наименование института полностью)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»  
(наименование кафедры)

20.03.01 «Техносферная безопасность»  
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств  
(направленность (профиль)/ специализация)

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

на тему Проведение экспертизы промышленной безопасности опасного производственного объекта в ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория».

Студент	<u>А. Ш. Крыжановская</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>А. Н. Москалюк</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультанты	<u>И. Ю. Амирджанова</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>Т. Ю. Фрезе</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	_____	_____	(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л. Н. Горина  
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) \_\_\_\_\_  
(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Тольятти 2019

## АННОТАЦИЯ

Представленная работа выполнена на тему: «Проведение экспертизы промышленной безопасности опасного производственного объекта в ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория» выполнена на примере реактора узла хлоромочистки, поз. Р-802/1.

В первых трех разделах рассмотрены параметры работы объекта экспертизы и его технологического процесса, его характеристики, описаны виды работ по проводимой экспертизе. Также произведен анализ производственной безопасности и предложены меры ее повышения.

В «Научно-исследовательском разделе» проанализирован процесс проведения экспертизы промышленной безопасности реактора. Проведен анализ данных из предстоящих разделов, на основе которого разработано и внесено предложение, позволяющее обеспечить наибольшую безопасность для дефектоскописта, проводящего экспертизу.

Раздел «Охрана труда» охватывает процесс проведения периодических медицинских осмотров сотрудников, на основе выявленных в предыдущих разделах факторов.

Раздел «Охрана окружающей среды» рассматривает влияние воздействия процесса проведения экспертизы на окружающую среду и образуемые этим процессом отходы. Основываясь на анализе этих данных подобраны методы снижения негативного влияния.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» рассматриваются возможные аварийные и чрезвычайные ситуации, их причины, последствия и мероприятия, помогающие снизить вред от их последствий.

В заключительном разделе проведен анализ эффективности мероприятий обеспечения безопасности и предложены мероприятия для ее повышения. Произведен расчет размера надбавок к страховому тарифу и снижения выплат компенсаций и льгот работающим за условия труда.

## СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ .....	2
ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ .....	5
ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ .....	6
ВВЕДЕНИЕ .....	7
1. Характеристики опасного производственного объекта .....	8
1.1 Расположение опасного производственного объекта .....	8
1.2 Производимая опасным производственным объектом продукция .....	8
1.3 Технологическое оборудование производственного объекта .....	11
1.4 Виды работ по экспертизе промышленной безопасности .....	12
2. Технологический раздел .....	13
2.1 План размещения основного технологического оборудования .....	13
2.2 Характеристика технологического процесса .....	14
2.3 Анализ производственной безопасности на узле химочистки .....	15
2.4 Анализ средств индивидуальной защиты дефектоскописта .....	17
2.5 Анализ травматизма на опасном производственном объекте .....	18
3. Предлагаемые мероприятия, снижающие влияние ОВПФ и обеспечивающие безопасную рабочую среду .....	21
4. Научно-исследовательский раздел .....	24
4.1 Выбор объекта и целей исследования .....	24
4.2 Анализ применяемых средств защиты .....	24
4.3 Предлагаемое изменение условий труда дефектоскописта .....	26
5. Охрана труда .....	29
5.1 Анализ проведения периодических медицинских осмотров .....	29
6. Охрана окружающей среды и обеспечение экологической безопасности ....	32
6.1 Оценка отрицательного влияния экспертизы опасного производственного объекта на состояние окружающей среды .....	32
6.2 Предлагаемые меры снижения отрицательного влияния .....	33
6.3 Разработка документированной процедуры утилизации отходов .....	33

6.4 План работ организации по снижению уровня антропогенного воздействия.....	34
7. Методы защиты при возникновении ЧС .....	35
7.1 Анализ возможных аварий и их последствий .....	35
7.2 Разработка ПЛА .....	35
7.3. Мероприятия по предупреждению ЧС и их ликвидации .....	36
7.4 Эвакуация из зоны ЧС .....	37
7.5 Анализ аварийно-спасательных работ при ЧС .....	37
7.6 Средства индивидуальной защиты, применяемые при ЧС .....	38
8. Анализ эффективности мероприятий обеспечения техносферной безопасности .....	39
8.1 Предлагаемые мероприятия улучшения условий труда дефектоскописта ..	39
8.2 Расчет скидки/надбавки к страховому тарифу на обязательное социальное страхование .....	41
8.3 Анализ снижения производственного травматизма .....	45
8.4 Расчет снижения выплат льгот и компенсаций за условия труда работающим .....	49
8.5 Расчет прироста производительности труда в следствии улучшений условий труда .....	51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	52
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	53
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	57

## ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей ВКР применяют следующие термины с соответствующими определениями:

«Промышленная безопасность» [1] – «комплекс разнообразных мероприятий с целью предотвращения и/или минимизации последствий аварий на опасных производственных объектах» [1],

«Экспертиза промышленной безопасности опасного производственного объекта» [1] – «оценка соответствия опасного производственного объекта предъявляемым к нему требованиям промышленной безопасности» [1],

«Неразрушающий контроль» [2] – «подвид контроля, противоположный разрушающему (повреждающему), производящийся на объекте контроля, после которого он сохраняет свою работоспособность и не имеет повреждений основных элементов и узлов» [2],

«Охрана труда» [7], – «вид деятельности, неотъемлемый элемент трудовой и производственной деятельности, направленный на сохранение трудоспособности наемного работника и иных приравненных к ним лиц; и представляющий из себя систему правовых, социально-экономических, организационно-технических, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических, реабилитационных и иных мероприятий» [7],

«Производственная травма» [7] - «травма, полученная пострадавшим работником при несчастном случае на производстве» [7].

«Средства индивидуальной защиты» [9] – «средства, применяемые для предотвращения или уменьшения воздействия на работающих опасных и вредных производственных факторов, и устанавливает классификацию и общие требования к средствам защиты работающих» [9].

## **ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ**

В настоящей ВКР применяют следующие сокращения и обозначения:

ТУ – техническое устройство,

ОПО – опасный производственный объект,

ЭПБ – экспертиза промышленной безопасности,

ЗЭПБ – заключение экспертизы промышленной безопасности,

ТО – техническое освидетельствование,

НК – неразрушающий контроль,

ВИК – визуально-измерительный контроль,

УЗТ – ультразвуковая толщинометрия,

УЗК – ультразвуковая дефектоскопия,

ПВК – цветная дефектоскопия (контроль проникающими веществами),

ГИ – гидравлическое испытание,

СОУТ – специальная оценка условий труда,

СЭМ – система экологического менеджмента,

ОТ – охрана труда,

ОВПФ – опасные и вредные производственные факторы,

ЧС – чрезвычайная ситуация,

АС – аварийная ситуация,

СИЗ – средства индивидуальной защиты,

НТД – нормативно-техническая документация,

ЛВЖ – легковоспламеняющаяся жидкость,

КИПиА – контрольно-измерительные приборы и аппаратура.

## ВВЕДЕНИЕ

Согласно докладу Ростехнадзора, к концу 2018 года на территории РФ зарегистрировано 4625 ОПО нефтехимических и нефтегазоперерабатывающих производств [3]. За первое полугодие 2018 года на этих объектах произошло 6 аварий (2 взрыва, 3 пожара, 1 выброс опасных веществ), общим ущербом 3 600 000 рублей. В трех случаях причиной послужили опасные факторы, связанные с разрушением и последующей разгерметизацией ТУ. Для предотвращения подобных происшествий ОПО подвергаются ЭПБ. Она является неотъемлемой частью обеспечения техносферной безопасности, направлена на проверку соответствия ТУ требованиям промышленной безопасности.

Одной из старейших компаний (основана в 1996 г.) на рынке услуг промышленной безопасности является ЗАО НДЦ НПФ «Русская Лаборатория». Компания занимается паспортизацией, сертификацией, ЭПБ и всеми видами НК. Материальная база организации состоит из современных аппаратов и инструментов, от российских и иностранных производителей.

Объектом данной работы является реактор поз. Р-802/1, входящий в состав химически опасного производства, поэтому к нему применимы жесткие требования в области промышленной безопасности.

В предоставленной работе поставлена цель провести полный анализ процедуры проведения ЭПБ ОПО с последующим определением методов и (или) средств, которые позволят обезопасить данную процедуру.

Для достижения поставленной цели требуется изучить объект и технологический процесс, протекающий в нем, а также учесть все возможные риски и опасности, которые могут возникнуть при проведении экспертизы.

Тема ЭПБ актуальна, так как она является одной из основ техносферной безопасности. В будущем тема не потеряет актуальности, потому как экспертиза обеспечивает безопасность эксплуатации ОПО. Представленная работа позволяет подробно рассмотреть ЭПБ на конкретном объекте.

## **1. Характеристики опасного производственного объекта**

### **1.1 Расположение опасного производственного объекта**

В представленной работе мы рассматриваем реактор поз. Р-802/1, узла химически изопрена от циклопентадиена, цеха по производству изопрена, площадки производства синтетического каучука и нефтеполимерных смол, расположенный на территории промзоны, в центральной части участка.

В состав производства выделения и очистки изопрена входят:

- узел экстрактивной ректификации и десорбции экстрагента,
- узел ректификации изопрена от циклопентадиена и пиперилена,
- узел химической очистки изопрена от циклопентадиена,
- узел отмывки изопрена, отпарки углеводородной воды,
- узел гидрирования изопрена,
- узел регенерации диметилформамида,
- узел гидрирования изопентановой фракции.

Проектная мощность цеха – 120000 тонн в год.

Разработчик технологического процесса - НПО «Ярсинтез», г. Ярославль. Генеральный проектировщик – предприятие п/я В-8783 г. Москва (Гипрокаучук). Цех введен в эксплуатацию в 1975 г.

Площадка выделения и очистки изопрена завода СК относится к опасным производственным объектам I класса опасности и зарегистрирована в Ростехнадзоре за рег. № А 43-00503-0003, класс опасности I.

### **1.2 Производимая опасным производственным объектом продукция**

Анализ регламента [4] показывает, что узел химочистки предназначен для получения изопрена из катализаторов I и II методом экстрактивной ректификации с безводным диметилформамидом (ДМФА). Также проводится очистка изопрена от различного рода примесей. Важным параметром является исходное сырье, характеристики которого приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Характеристика исходного сырья

Наименование сырья	Показатели качества, подлежащие проверке	Назначение
Фракция изоамилен- изопреновая (катализат I)	Содержание изопентана, % масс.	Сырье для произ- водства изопрена
Фракция изопрен- изоамиленовая (катализат II)	Содержание углеводородов C <sub>4</sub> , % масс. Содержание тяжелого остатка, % масс.	
Фракция изоамиленов	Содержание изоамилена, % масс. Содержание изопренов, % масс. Содержание ДМФА, % масс.	
Сырой изопрен	Состав, Массовая доля ДМФА, %	
Рецикл изопентана	Содержание изоамилена, % масс. Содержание изопентанов, % масс.	
Фракция изопренсодержащая	Массовая доля изоамилена, % Массовая доля изопренов. %	
Фракция изопентановая (2-бутин)	Состав, % масс.	
Продукты кубовые	Состав, % масс: пентан, % масс, изопрен, % масс, хлористый метил	

Изопрен-сырец после ректификации от циклопентадиена и пиперилена из емкости насосом подается в диафрагменный смеситель, где он смешивается с рециклом. В него также подается смесь циклогексанона с бутанолом из аппарата насосом. Расход изопрена-сырца, циклогексанона и бутанола контролируется регуляторами, установленными на подводящих трубопроводах.

Для растворения поверхностного слоя катализатора (щелочи) в систему химочистки принимается бутанол. Бутанол завозится автобойлером в емкость, откуда азотом периодически передавливается в аппарат с мешалкой.

Реакционная смесь подается в нижнюю часть реакторов, загруженных твердой щелочью КОН (каустическим поташом). В реакторах происходит очистка изопрена от циклопентадиена за счет химической реакции последнего с циклогексаноном.

Из реакторов реакционная смесь поступает в линию циркуляции кипятильников ректификационной колонны, в которой производится отгонка изопрена от циклогексанона и продуктов реакции.

Давление в реакторах в пределах контролируется регулятором давления, клапан которого установлен на линии питания колонны. Сброс с предохранительных клапанов производится на свечу через емкость.

В таблице 1.2 приведены характеристики продукции узла химочистки.

Таблица 1.2 – Характеристика основной производимой продукции

Наименование сырья, класс опасности	Удельный вес, г/см <sup>3</sup>	ПДК м. р., мг/м <sup>3</sup>	Канцерогенное и мутагенное воздействие	Характеристика токсичности (воздействие на организм)
Изопрен (класс опасности 4)	0,681	-	Carc. Cat.2 Muta. Cat.2	ЛВЖ наркотического действия, при малых концентрациях действует на слизистые оболочки дыхательных путей. При хронических отравлениях парами изопрена возможно расстройство дыхательных путей и заболевание нервной системы. При попадании на кожу вызывает обморожение. В организме не накапливается.
Изопентан (класс опасности 4)	0,619	900	-	ЛВЖ наркотического действия. Действует на центральную нервную систему, раздражает слизистые оболочки, дыхательные пути. При остром отравлении появляется головокружение, боль в горле, шум в ушах, сладкий привкус во рту
Изоамилены (класс опасности 4)	0,632- 0,668	-	Carc. Cat.2 Muta. Cat.2	ЛВЖ с резким неприятным запахом наркотического действия. Действует на сосудистую и центральную нервную систему, раздражает слизистые оболочки и дыхательные пути.

### 1.3 Технологическое оборудование производственного объекта

Реактор представляет собой вертикальный цилиндрический сосуд постоянного сечения, расположенный на наружной установке, установленный на опорную обечайку, обложенную кирпичом. Имеются штуцера для подключения технологических трубопроводов и КИПиА, а также люк-лаз.

Аппарат предназначен для обеспечения необходимого для реакции времени контакта циклопентадиена в изопрене-сырце с циклогексаном в присутствии твердой щелочи, его характеристики приведены в табл. 1.3.1.

Таблица 1.3.1 – Характеристика объекта

Завод изготовитель	Нижекамский нефтехимкомбинат, г. Нижнекамск	
Дата изготовления	06.1982 г.	
Дата ввода в эксплуатацию	15.07.1983 г.	
Место эксплуатации	завод СК, цех № 1518	
Наименование частей аппарата		Корпус
Рабочие параметры	Давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	1,0 (10,0)
	Температура, °С	+150
Расчетные параметры	Давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	1,3 (13,0)
	Температура, °С	+150
Разрешенные параметры	Давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	1,2 (12,0)
	Температура, °С	+150
Режим эксплуатации	Статический (колебание давления не превышают 15%)	
Рабочая среда:	изопрен - 60%, толуол, триизобутилалюминий – 40%	
Класс опасности по ГОСТ 12.1.007 [5]	3	
Взрывопожароопасность	да	
Группа аппарата по ПБ 03-584-03 [6]	1	
Вместимость, м <sup>3</sup>	30,042	
Защитные устройства	Установлены 2 СППК-4Р-50-16 (Роткр.= 13,0 кгс/см <sup>2</sup> )	
Сведения о КИП и А	Установлены термометр, уровнемер, манометр	

#### **1.4 Виды работ экспертизы промышленной безопасности**

Согласно закону №116-ФЗ, организация, владеющая ОПО в любой форме собственности, не имеет права проводить ЭПБ на нем самостоятельно [1]. Поэтому, организация-владелец ОПО заключает договор с организацией, имеющей лицензию.

Объем работ в договоре определяется программой проведения ЭПБ, которая составляется экспертом и согласовывается с заказчиком, исходя из параметров работы ТУ и рабочей среды.

Перед началом работ по НК реактора Р-802/1, проводится изучение:

- паспорта объекта (включая проект),
- расчеты на прочность,
- технологического регламента производства,
- предыдущих ЗЭПБ,
- инструкции по монтажу и эксплуатации,
- исполнительно-технической документации на ремонт (при наличии),
- проектов реконструкции (при наличии),
- журнала учета аварий и инцидентов, произошедших на опасных производственных объектах и гидротехнических сооружениях.

Важно проследить за тем, были ли устранены дефекты, выявленные ранее при проведении ЭПБ, ТО или ревизий, и выполнены ли рекомендации прошлых ЭПБ.

По результатам НК определяется физический износ аппарата, проводятся расчет на прочность и расчет остаточного ресурса. Результат расчета на прочность показывает, выдержат ли элементы аппарата расчетные параметры при данном физическом износе. Расчет остаточного ресурса определяет сколько лет сможет аппарат работать при заданных параметрах.

Результаты испытаний оформляются в акты и протоколы, анализируя которые эксперт определяет срок безопасной эксплуатации сосуда и разрешенные параметры и составляет ЗЭПБ.

## 2. Технологический раздел

### 2.1 План размещения опасного производственного объекта

Реактор расположен на узле химочиски изопрена от циклопентадиена, цеха по производству изопрена, площадки производства синтетического каучука и нефтеполимерных смол, расположение изображено на рис. 2.1.

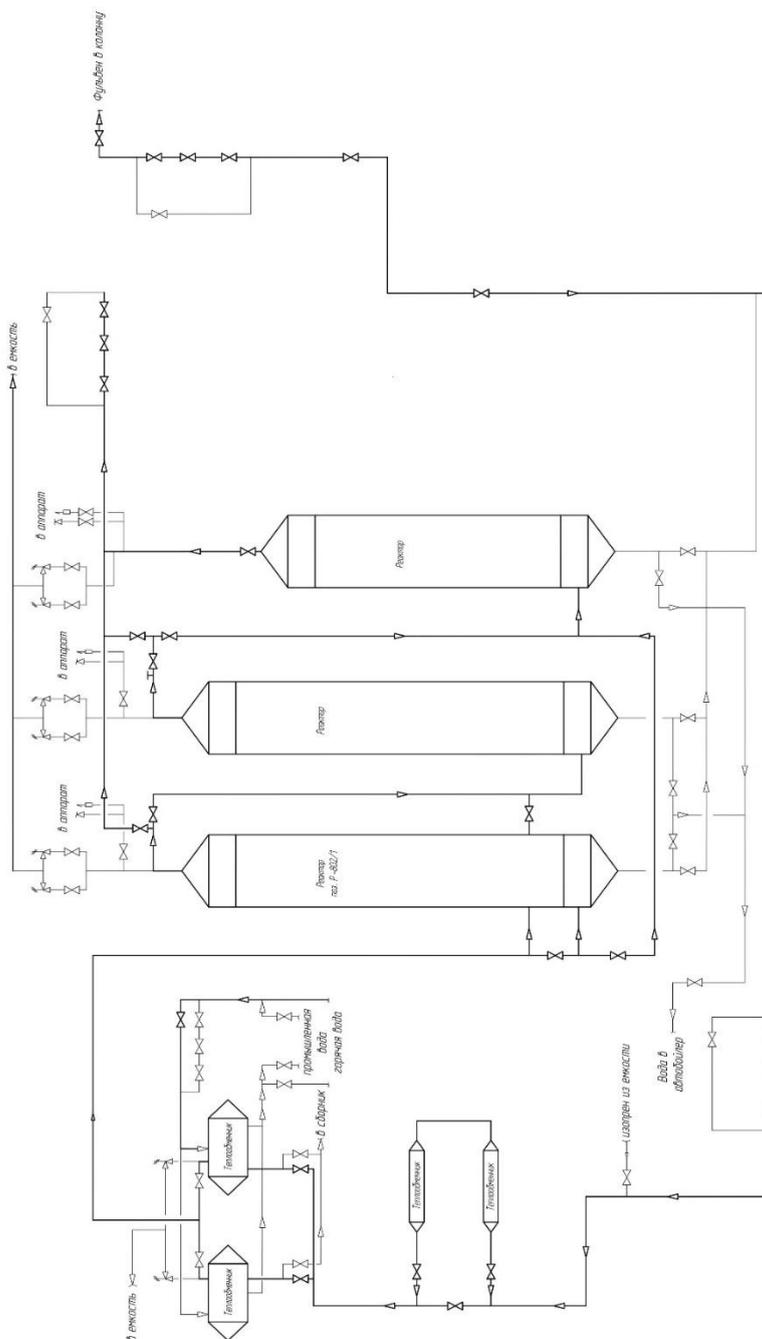


Рисунок 2.1 – Схема размещения реактора поз. P-802/1

## 2.2 Характеристика технологического процесса

Технологический процесс - упорядоченная деятельность, выполняющихся с момента возникновения исходных данных до получения требуемого результата. В таблице 2.1 рассмотрен процесс химочистки изопрена.

Таблица 2.1 – Описание процесса химочистки изопрена

Наименование вида работ	Наименование оборудования	Обрабатываемая конструкция	Виды работ
Процесс химочистки изопрена.			
Подача сырья	Насос, автобойлер, регулирующий клапан, трубопроводы	Тарелки колонн, трубопроводы	Подогрев изопрена-сырца. Конденсирование паров изопрена-сырца в холодильнике, путем охлаждения промышленной водой. Подача изопрена-сырца насосом на тарелки колонн. Завоз бутанола автобойреом и передавливание его азотом.
Подогрев и перемешивание реакционной смеси	Аппараты с мешалками, трубопроводы	Мешалки, трубопроводы	Подогрев смеси до 50-60°. Перемешивание смеси мешалками.
Очистка изопрена от циклопентандиена	Реактор Р-802/1, трубопроводы	Нижняя часть реактора, трубопроводы	Загрузка реактора твердой щелочью КОН. Подача реакционной смеси в нижнюю часть реактора. Очистка изопрена от циклопентандиена путем реакции с циклогексаноном. Введение бутанола.
Предотвращения термополимеризации изопрена	Насос, трубопроводы	Куб колонны, трубопроводы	Подача раствора антиполимеризатора в изопрене.

### 2.3 Анализ производственной безопасности на узле химочистки

Поскольку узел химочистки находится на опасном производственном объекте, то специалисты подвергнуты большому количеству производственных факторов, как опасных, так и вредных, то есть, к таким факторам, которые в определенных условиях могут привести к травме или заболеваниям, в том числе и смертельным [7].

Производство характеризуется наличием ЛВЖ, которые при определенных условиях могут гореть и взрываться. Некоторые вещества, применяемые в производстве, токсичны и могут оказывать вредное воздействие на здоровье работников.

В емкостях для хранения изопрена возможно образование перекисных соединений, которые чрезвычайно нестойки и разлагаются при нагревании и трении со взрывом.

При повышении температуры изопрен склонен к образованию термополимера, способному самовозгораться на воздухе.

На установке химочистки применяется твердая щелочь КОН, которая при попадании на кожу и в глаза вызывает химические ожоги. Наличие горячих поверхностей оборудования и трубопроводов, использование пара и горячей воды может привести к термическим ожогам.

Наличие избыточных давлений и коррозионных сред в аппаратах, ведение технологических процессов при высоких температурах, использование пара и горячей воды с температурой более 150 °С, возможность возникновения гидравлических ударов повышают вероятность их разгерметизации.

Наиболее опасными местами производства являются колодцы подземных коммуникаций, приямки, закрытые объемы, где возможно скопление вредных и инертных газов (азота). Наличие тупиковых участков может привести к разрыву трубопроводов в зимнее время.

Все выявленные ОВПФ перечислены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – ОВПФ узла химочистки

Наименование вида работ	Наименование оборудования	Обрабатываемая конструкция	Виды работ
Процесс химочистки изопрена.			
Подача сырья	Насос, автобойлер, регулирующий клапан, трубопроводы	Тарелки колонн, трубопроводы.	<p>«Неподвижные режущие, колющие части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним» [8].</p> <p>«движущиеся твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего» [8].</p>
Подогрев и перемешивание реакционной смеси	Аппараты с мешалками, теплоспутники, регуляторы температуры, трубопроводы	Мешалки, трубопроводы.	<p>«струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним» [8].</p> <p>«повышенным уровнем локальной вибрации» [8].</p> <p>«поверхности твердых объектов, о которые ударяются движущиеся части тела работающего» [8].</p> <p>«опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [8].</p> <p>«опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха и (или) аэрозольным составом воздуха» [8].</p> <p>«вещества, обладающие острой токсичностью по воздействию на организм» [8].</p> <p>«вызывающие серьезные повреждения или раздражение глаз» [8].</p>

## Продолжение таблицы 2.2

Наименование вида работ	Наименование оборудования	Обрабатываемая конструкция	Виды работ
Очистка изопрена от циклопентандиена	Реактор Р-802/1. Регулятор давления, трубопроводы	Нижняя часть реактора, трубопроводы.	«вещества, вызывающие поражение (некроз/омертвление или раздражение) кожи» [8]. «токсические (ядовитые) вещества» [8]. «влияющие на репродуктивную функцию» [8]. «вещества, представляющие опасность при аспирации» [8].
Отгонка изопрена от циклогексана и продуктов реакции	Реактор Р-802/1. Регулятор давления, трубопроводы	Нижняя часть реактора. трубопроводы.	«статические перегрузки, связанные с рабочей позой» [8]. «динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений» [8]. «умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [8].
Предотвращение термополимеризации изопрена	Насос, трубопроводы	Куб колонны, трубопроводы.	«длительность сосредоточенного наблюдения» [8]. «число производственных объектов одновременного наблюдения» [8].

### 2.4 Анализ средств индивидуальной защиты дефектоскописта

Для защиты от ОВПФ работники узла химочистки, должны использовать СИЗ [9]. Для учета которых в отделе ОТ создан учетный файл и для каждого работника заведена личная карточка учета. В ней отражены параметры работника (требуемые по законодательству СИЗ, размеры одежды и обуви, рост и т. д.) а также выданные СИЗ и срок их замены. На основании этих карточек в табл. 2.4 проведен анализ.

Таблица 2.4 – Средства индивидуальной защиты рабочего

Профессия	НТД	СИЗ, выданные работнику	Итоговая оценка
«Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю; дефектоскопист рентгено-, гамма - графирования» [10]	п. 26 «Приказ Минтруда России от 09.12.2014 N 997н» [10].	«Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий» [10]. «Фартук из просвинцованной резины» [10]. «Сапоги резиновые с защитным подноском» [10]. «Перчатки с полимерным покрытием» [10]. «Боты или галоши диэлектрические» [10]. «Перчатки диэлектрические» [10]. «Очки защитные» [10]. «Каска защитная» [10]. «Средства индивидуальной защиты органов дыхания, фильтрующие» [10].	Выполнен

Снабжение работников необходимыми СИЗ, а также их хранение, чистка, ремонт и замена - обязанность работодателя.

Работник, в свою очередь, обязан обращаться с СИЗ аккуратно и использовать их по прямому назначению.

## 2.5 Анализ травматизма на опасном производственном объекте

Совокупность производственных травм называется производственным травматизмом. Для его анализа изучим данные по отрасли в целом и данные для ЗАО НДЦ НПФ «Русская Лаборатория» в частности.

Рисунок 2.2 показывает количество химически опасных объектов, внесенных в государственный реестр.

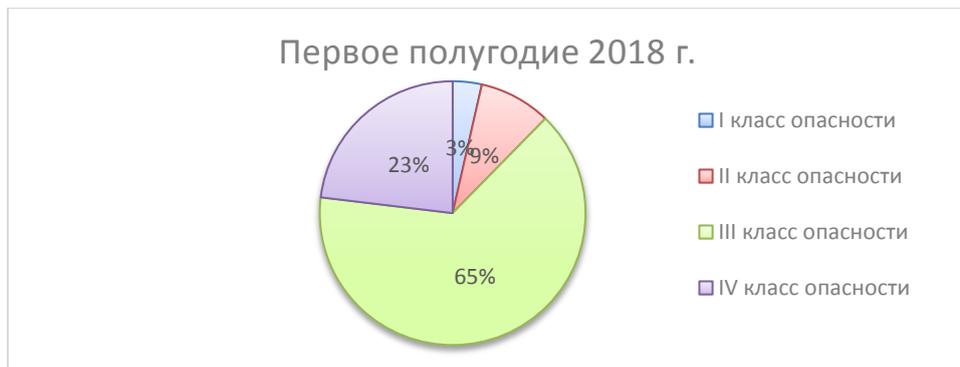


Рисунок 2.2 – Поднадзорные химически опасные объекты

По рисунку 2.3 делаем вывод, что на данных производствах за выбранный срок крупных техногенных аварий не произошло.

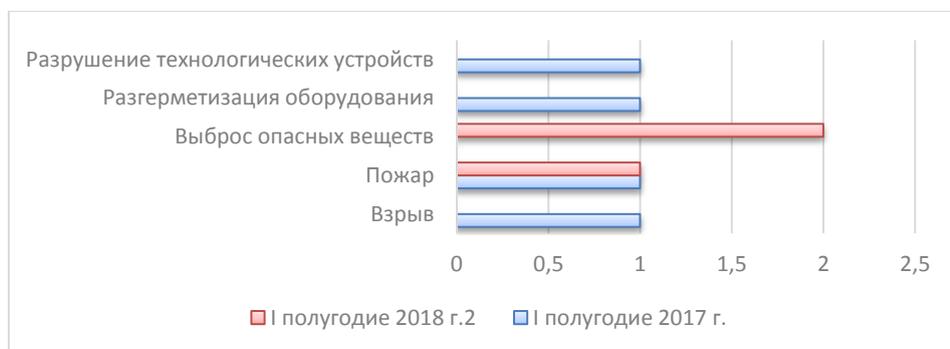


Рисунок 2.3 – Анализ распределения аварий по видам

Изучив приведенные выше сведения, анализируем, что причинами аварий в основном служат неудовлетворительное состояние и конструктивные недостатки ТУ, а также нарушение трудовой дисциплины.



Рисунок 2.4 – Результаты проверки хим. предприятий

По результатам проверки, отраженным на рисунке 2.4, выявлены такие нарушения, как отсутствие приборов и систем контроля, положительных ЗЭПБ, аттестации, квалифицированных работников.



Рисунок 2.5 – Статистика несчастных случаев за 2016 -2018 г



Рисунок 2.6 – Основные причины травм в ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория»

Изучив статистику несчастных случаев (рисунок 2.5) и основные причины травм (рисунок 2.6), делаем вывод, что за всю историю компании ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория» не было зафиксировано смертельных случаев и тяжелых травм среди сотрудников.

### 3. Предлагаемые мероприятия, снижающие влияние ОВПФ и обеспечивающие безопасную рабочую среду

Для снижения отрицательного воздействия ОВПФ применяются следующие мероприятия и методы, описанные в табл. 3.1

Таблица 3.1 – Предлагаемые мероприятия по нивелированию влияния ОВПФ

Процесс проведения экспертизы промышленной безопасности				
Вид работ	Оборудование	Обрабатываемый элемент	ОВПФ	Мероприятия, снижающие негативное влияние ОВПФ, обеспечивающие безопасные условия труда
<p>Подача сырья.</p> <p>Подогрев и перемешивание реакционной смеси.</p> <p>Очистка изопрена от циклопентандиена.</p> <p>Отгонка изопрена от циклогексана.</p>	<p>Реактор площадки производства синтетического каучука и нефтеполимерных смол узла химочистки изопрена от циклопентадиена, поз. Р-802/1.</p>	<p>Наружная и внутренняя поверхность аппарата.</p>	<p>«Неподвижные режущие, колющие части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним» [8].</p> <p>«движущиеся твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего» [8].</p> <p>«опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [8].</p> <p>«повышенным уровнем локальной вибрации» [8].</p>	<p>«Организация обучения по охране труда, проверки знаний по охране труда работников и проведение инструктажей» [11].</p> <p>«Организация проведения специальной оценки условий труда, оценки уровней профессиональных рисков» [11].</p> <p>«Реализация мероприятий по результатам проведения специально оценки условий труда, и оценки уровней профессиональных рисков» [11].</p> <p>«Оборудование рабочих мест вентиляционными системами и установками» [11].</p>

Продолжение таблицы 3.1

Вид работ	Оборудование	Обрабатываемый элемент	ОВПФ	Мероприятия, снижающие негативное влияние ОВПФ, обеспечивающие безопасные условия труда
<p>Подача сырья.</p> <p>Подогрев и перемешивание реакционной смеси.</p> <p>Очистка изопрена от циклопентандиена.</p> <p>Отгонка изопрена от циклогексана.</p> <p>Предотвращения термополимеризации изопрена.</p>	<p>Реактор площадки производства синтетического каучука и нефтешлимовых смол узла очистки изопрена от циклопентандиена, поз. Р-802/1.</p>	<p>Наружная и внутренняя поверхность аппарата.</p>	<p>«струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним» [8].</p> <p>«поверхности твердых объектов, о которые ударяются движущиеся части тела работающего» [8].</p> <p>«опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха и (или) аэрозольным составом воздуха» [8].</p> <p>«вещества, обладающие острой токсичностью по воздействию на организм» [8].</p> <p>«вещества, вызывающие поражение (некроз/омертвление или раздражение) кожи» [8].</p> <p>«токсические (ядовитые) вещества» [8].</p>	<p>«Использование работниками СИЗ органов дыхания» [11].</p> <p>«Обеспечение работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, а также смывающими и обезвреживающими средствами» [11].</p> <p>«Проведение в установленном порядке обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров» [11].</p> <p>«Внедрение систем автоматического контроля уровней ОВПФ на рабочих местах» [11].</p> <p>«Организация обучения работников оказанию первой помощи пострадавшим на производстве» [11].</p>

Продолжение таблицы 3.1

Вид работ	Оборудование	Обрабатываемый элемент	ОВПФ	Мероприятия, снижающие негативное влияние ОВПФ, обеспечивающие безопасные условия труда
<p>Подача сырья.</p> <p>Подогрев и перемешивание реакционной смеси.</p> <p>Очистка изопрена от циклопентандиена.</p> <p>Отгонка изопрена от циклогексана.</p> <p>Предотвращения термополимеризации изопрена.</p>	<p>Реактор площадки производства синтетического каучука и нефтешлимовых смол узла химочистки изопрена от циклопентадиена, поз. Р-802/1.</p>	<p>Наружная и внутренняя поверхность аппарата.</p>	<p>«вещества, вызывающие серьезные повреждения или раздражение глаз» [8].</p> <p>«влияющие на репродуктивную функцию» [8].</p> <p>«вещества, представляющие опасность при аспирации» [8].</p> <p>«статические перегрузки, связанные с рабочей позой» [8].</p> <p>«динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений» [8].</p> <p>«умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [8].</p> <p>«число производственных объектов одновременного наблюдения» [8].</p> <p>«активное наблюдение за ходом производственного процесса» [8].</p>	<p>«Организация и проведение производственного контроля в порядке, установленном действующим законодательством» [11].</p> <p>«Обеспечение хранения средств индивидуальной защиты (далее - СИЗ), а также ухода за ними (своевременная химчистка, стирка, дегазация, дезактивация, дезинфекция, обезвреживание, обеспыливание, сушка), проведение ремонта и замена СИЗ» [11].</p>

## **4. Научно-исследовательский раздел**

### **4.1 Выбор объекта и целей исследования**

Объектом исследования выбран аппарат колонного типа – реактор поз. Р-802/1, так как он является одним из сложнейших ТУ. ЭПБ данного ТУ позволяет рассмотреть наиболее часто встречающиеся виды НК.

### **4.2 Анализ применяемых средств защиты**

Анализ проведен для дефектоскописта, проводящего ЭПБ.

Перед началом проведения работ по НК, составляется формуляр, в котором указаны основные элементы, материал, из которого они изготовлены и отбраковочные толщины, и схема, на которую будут нанесены результаты НК (черновик) и обнаруженные дефекты. Перед выходом на объект следует убедиться, что он отключен, освобожден от среды, промыт или пропарен.

Путь к месту проведения ЭПБ может лежат под эстакадами, на которых расположены магистральные паропроводы, питающие несколько установок. Поэтому эти ТУ практически всегда в работе, под высоким давлением с температурой выше 300 °С. А рядом с объектом ЭПБ расположены аппараты, содержащие опасные химические вещества.

Проведение ЭПБ начинается с ВИК [12], проводимого с помощью комплекта измерительных приборов (штангенциркуль, рулетка и т.д.). Если исполнение ТУ отличается от схемы, выполняется эскиз на месте. Во время проведения ВИК определяются поверхностные дефекты [13].

Основная опасность при проведении НК - высота, поскольку аппарат выше 20 м, также опасны и сами элементы ТУ – острые кромки деталей и кожура теплоизоляции, остатки среды в аппарате [14]. Результаты ВИК [15] отражены в акте (Приложение А).

После ВИК специалист приступает к проведению ПВК который «предназначен для обнаружения невидимых или слабовидимых невооруженным глазом дефектов, выходящих на контролируемую поверхность» [16]. Метод

используют при проверке сварных швов любого размера и протяженности.

Для контроля поверхность подготавливают поверхность сварного шва и прилегающий основной металл на ширину 50 мм с обеих сторон, до шероховатости Rz20. Поверхность обезжиривается, и на нее распыляется красящий пенетрант, проникающий во все дефекты. После пенетрант удаляется чистой ветошью, и на поверхность наносят проявитель, который растворяет краситель и вытягивает его на поверхность, окрашивая местонахождение дефекта. Следы замеряются, если требуется делается выборка металла. Методом ПВК можно обнаружить трещины, поры, свищи и т. д. [17].

Очиститель, пенетрант и проявитель являются аэрозолями [18], при использовании требуется применить СИЗ для защиты глаз и органов дыхания [19]. Результаты ПВК отражены в заключении (Приложение Б).

Для определения скорости коррозии и выявления зон утонений, дефектоскопист проводит УЗТ. «Толщину детали или конструкции определяют путем измерения времени, необходимого для того, чтобы короткий ультразвуковой импульс, излучаемый преобразователем, прошел через толщину материала один, два или несколько раз» [20]. Для УЗТ зачищаются участки диаметром 5 см, замеряются показания толщины 3 раза, указывают минимальное. Если толщина ниже / равна отбраковочной – элемент подлежит замене или ремонту [21]. Результаты УЗТ отражены в заключении (Приложение В).

Для определения внутренних дефектов сварных швов проводится УЗК [22]. Под контроль зачищается перекрестье, по 300 мм от шва до шероховатости поверхности Rz40. При обнаружении недопустимых дефектов шов ремонтируют. [23] Результаты УЗК отражены в заключении (Приложение Г).

Метод УЗК предпочтительнее рентгенографического метода, также используемого для определения скрытых дефектов в сварных швах, потому как он представляет опасность ввиду применения рентгеновского излучения.

Средства и аппаратура, используемые при проведении УЗК и УЗТ, особой опасности не представляют, так как колебания, производимые датчиками дефектоскопов очень слабы, и затухают в воздухе, не нанося вреда работни-

ку. Для этих методов не требуется применение специальных СИЗ, достаточно тех же, что применяются при ВИК.

После НК его результаты наносят на схему.

Далее результаты НК обрабатываются и проводятся расчеты на прочность основных элементов ТУ и расчет остаточного ресурса.

Расчет на прочность проводится в программе «ПАССАТ», разработанной ООО НТП «Трубопровод». Для расчета пользуются минимальными фактическими толщинами основных элементов сосуда и его расчетными параметрами (давление и температура).

Расчет остаточного ресурса рассчитывается исходя из определенной скорости коррозии.

Потому как список опасностей для дефектоскописта очень объемный, и включает различные факторы, то выход на объект в одиночку запрещен. Проводить НК работники могут как вдвоем, так и в составе небольших групп (до 5 человек).

#### **4.3 Предлагаемое изменение условий труда дефектоскописта**

Наибольшие риски для дефектоскопистов представляют опасные среды, используемые на производстве, одним из рациональных изменений будут газоанализаторы для дефектоскопистов.

Респираторы и противогазы со сменными фильтрами имеют ограниченную сферу применения в зависимости от условий применения.

Например, при нахождении дефектоскописта в тесном помещении, внутри аппарата, или в полости, которая может заполниться каким-либо газом (азотом, углекислым и т. д.), наступает кислородное голодание, ведущее к летальному исходу в течении нескольких минут.

Характер работы дефектоскописта предполагает его перемещения по площадке, что требует применения портативного газоанализатора.

Современные портативные газоанализаторы компактны, имеют незначительный вес, практически не уступают в точности стационарным и рабо-

тают непрерывно (рис. 4.3). При превышении опасной концентрации какого-либо вещества в окружающем воздухе, они определяют дальнейшие действия дефектоскописта: применить ли фильтрующие СИЗ или покинуть опасную зону. Также, он выполняет роль «черного ящика», записывая результаты в память.



Рисунок 4.3 – Портативный газоанализатор

Принцип работы газоанализатора основан на пропускании окружающего воздуха через поглотитель (химический реагент). Определенные газы связываются поглотителем, вес смеси уменьшается, исходя из этого, рассчитывается процент содержания связанного газа. Такой анализ выполняется в течение очень короткого времени.

Газоанализаторы бывают различных типов, их отличия состоят в измеряемом ими параметре, который изменился после поглощения:

- хроматографические (скорость прохождения через поглотитель),
- термохимические (температура, выделяемая при окислении),
- электрохимические (замер электропроводности),
- термокондуктометрические (замер теплопроводности),
- денсиметрические (замер плотности),
- оптические (оптическая плотность).

Выбор газоанализатора зависит от многих причин: стоимости, точности, условий эксплуатации. Чем опаснее объект, чем выше вероятность различных примесей, тем точнее должен быть прибор. Наиболее точными являются оптические газоанализаторы, единственным недостатком которых является повышенная стоимость [24].

Кроме того, оптические газоанализаторы наиболее приспособлены к перепадам температуры и влажности при перемещении дефектоскописта из помещений на открытую площадку.

Перед началом работы дефектоскопист должен убедиться в исправности прибора, корректной настройке, наличии действующей поверки, а также в достаточном уровне заряда источников питания.

Применение газоанализаторов персонифицировано, коллективное использование приборов запрещено в целях безопасности.

Перед началом работы следует закрепить прибор так, чтобы он постоянно имел доступ к окружающему воздуху для замеров (не закрывать одеждой и другими приборами). При эксплуатации следует ограничить контакт газоанализатора с химическими средами, воздействия высоких температур и излишней влажности.

## **5. Охрана труда**

Служба ОТ в ЗАО НДЦ НПФ «Русская Лаборатория» предназначена для создания безопасных условий труда для всех работников. Ее основной задачей является разработка мероприятий, направленных на предупреждение профессиональных заболеваний и снижение производственного травматизма.

Для обеспечения безопасных условий труда проводят следующие мероприятия:

- все работники перед началом работ должны пройти инструктаж по ОТ (вводный, первичный, повторный, внеплановый и целевой),
- все работы должны выполняться согласно инструкции по ОТ,
- все работники организации должны использовать требуемые СИЗ,
- все работники организации должны проходить медицинский осмотр (предварительный и периодический),
- все работники организации должны проходить обучение,
- все оборудование, используемое в работе, должно быть поверено и исправно.

Полный список мероприятий указан в инструкции по охране труда. Данная инструкция разрабатывается отделом ОТ, после ее утверждения всех работников в обязательном порядке ознакомливают с ней.

### **5.1 Анализ проведения периодических медицинских осмотров**

В целях предупреждения производственных заболеваний проводят периодические медицинские осмотры для всех сотрудников организации.

Поскольку компания не располагает собственной медсанчастью, она заключает договора с медицинскими организациями, имеющими лицензию.

Для того чтобы определить требуемые исследования проводится СОУТ для каждой должности, определяя все ОВПФ, влияющие на сотрудника.

В табл. 5.1 разработана процедура периодических мед. осмотров.

Таблица 5.1 – Документированная процедура проведения периодических медицинских осмотров в ЗАО НДЦ НПФ «Русская Лаборатория»

Наименование	Документ на входе	Документ на выходе	Ответственный	Исполнитель	Примечание
Определение частоты проведения периодических осмотров.	«Приказ Мин-здравсоцразвития России	«Календарный план проведения периодического осмотра» [25].	«Медицинская организация» [25].	«Работодатель» [25].	«Частота проведения осмотров определяется типами ОВПФ, воздействующих на работника, или видами выполняемых работ» [25].
Составление «поименных списков, разработанных на основании контингентов работников, подлежащих периодическим осмотрам с указанием ОВПФ» [25].	от 12.04.2011 N 302н (ред. от 06.02.2018)» [25].	«Направление на медицинский осмотр, выданное лицу, направляемому на периодический осмотр» [25].	«Работодатель» [25].	Отдел кадров, специалист по охране труда.	«Работники в возрасте до 21 года проходят периодические осмотры ежегодно» [25].
«Осмотр работника всеми врачами-специалистами» [25]. «Выполнение полного объема лабораторных и функциональных исследований» [25]. «Заполнение медицинской карты работника» [25]. «Составление паспорта здоровья работника» [25].	«Направление на медицинский осмотр, выданное лицу, направляемому на периодический осмотр» [25].	«Заключение по результатам периодического медицинского осмотра» [25].	«Медицинская организация» [25].	«Врачебная комиссия медицинской организации» [25].	«Периодический осмотр является завершенным в случае осмотра работника всеми врачами-специалистами, а также выполнения полного объема лабораторных и функциональных исследований» [25].

Продолжение таблицы 5.1

Наименование	Документ на входе	Документ на выходе	Ответственный	Исполнитель	Примечание
«Обобщение результатов проведенных периодических осмотров» [25].	«Результаты проведенных периодических осмотров» [25].	«Заключительный акт»	«Медицинская организация» [25]. «территориальными органами федерального органа исполнительной власти» [25]. «Представитель работодателя» [25].	«Председатель медицинской организации» [25].	«Заключительный акт составляется в 4 экземплярах, которые направляются медицинской организацией в течение 5 раб. дней с даты утверждения акта работодателю, в центр профпатологии субъекта РФ и территориальный орган исполнительной власти» [25]. «Один экземпляр заключительного акта хранится в медицинской организации, в течение 50 лет» [25]
«Обобщение и анализ результатов периодических медицинских осмотров» [25].	«Заключительные акты» [25].	«обобщенные сведения» [25].	«Центр профпатологии субъекта РФ» [25]		«не позднее 15.02 года, следующего за отчетным, направляет обобщенные сведения в Федеральный Центр профпатологии Минздравсоцразвития России и в орган управления здравоохранением данного субъекта РФ» [25].
«Предоставление сведений в Минздравсоцразвития РФ» [25].	«обобщенные сведения» [25].	«обобщенные сведения» [25].	«Федеральный центр профпатологии Минздравсоцразвития России» [25].		«не позднее 01.04 года, следующего за отчетным, представляет обобщенные сведения в Минздравсоцразвития России» [25].

## 6. Охрана окружающей среды и обеспечение экологической безопасности

### 6.1 Оценка отрицательного влияния экспертизы опасного производственного объекта на состояние окружающей среды

Деятельность ЗАО НДЦ НПФ «Русская Лаборатория» соответствует требованиям охраны окружающей среды, руководство компании регулярно разрабатывает новые методики для обеспечения экологической безопасности.

С точки зрения обеспечения экологической безопасности – процедура ЭПБ нацелена на охрану окружающей среды путем предостережения выбросов опасных веществ из дефектных ТУ.

Так как в промышленности самым опасным фактором для окружающей среды являются отходы от деятельности предприятий, рассмотрим отходы, образуемые данной организацией и их утилизацию. Виды отходов и их характеристики отражены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Перечень отходов ЗАО НДЦ НПФ «Русская Лаборатория»

Процесс	Наименование отхода	Код по ФККО	Класс опасности	Опасные свойства
Проведение НК	«Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15% и более)» [26]	91920401603	III	Пожароопасность
	«Спецодежда из натуральных, синтетических, искусственных и шерстяных волокон, загрязненная нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15%)» [26]	40231201624	IV	Пожароопасность
	«Баллоны аэрозольные алюминиевые, загрязненные лакокрасочными материалами (содержание лакокрасочных материалов менее 5%)» [26]	46821212514	IV	Пожароопасность, взрывоопасность

## 6.2 Предлагаемые меры снижения отрицательного влияния

Анализируя ранее выявленное антропогенное влияние ЭПБ ОПО на окружающую среду, видим, что для его снижения следует разработать:

- документированную процедуру утилизации отходов,
- методику снижения энергопотребления,
- методику электронного документооборота,
- корпоративные цели в области охраны окружающей среды.

Так как наиболее сильно на окружающую среду влияют отходы организации, перечисленные в табл. 6.1, то в первую очередь требуется разработать процедуру утилизации отходов согласно ISO 14000.

## 6.3 Разработка документированной процедуры утилизации отходов

ЗАО НДЦ НПФ «Русская Лаборатория» придерживается требований к системе экологического менеджмента согласно ISO 14000, международного стандарта, который входит в EMAS (аудит европейского союза).

Основным методом снижения отрицательных воздействий на является правильная утилизация отходов. Так как «Русская Лаборатория» не имеет полигонов для захоронения мусора и лицензий на его утилизацию, руководство заключает договора с лицензированными компаниями.

Рассмотрим документированную процедуру утилизации отходов в ЗАО НДЦ НПФ «Русская Лаборатория», представленную в табл. 6.3.

Таблица 6.3 – Утилизация отходов в ЗАО НДЦ НПФ «Русская Лаборатория»

Процесс	Ответственный	Исполнитель	Документ на входе	Документ на выходе
Утилизация опасных отходов	Руководитель	Лицензированная организация	Договор на проведение утилизацию отходов	Акт выполненных работ
Утилизация бытовых отходов	Руководитель	Лицензированная организация	Договор на оказание коммунальных услуг	Акт выполненных работ

## 6.4 План работ организации по снижению уровня антропогенного воздействия

План-схема, представленная на рисунке 6.4, разрабатывается на основе анализа процедуры ЭПБ на состояние окружающей среды (п. 6.1) и предложенных мер по его снижению (п. 6.2).



Рисунок 6.4 – План-схема работ организации

Поскольку, сократить количество вырабатываемого мусора компания не сможет (штат постоянно увеличивается), то все предлагаемые решения будут касаться переработки и сортировки отходов.

Коммунальные отходы предлагается сортировать (стекло, бумага, пластик и т. д.) в целях дальнейшей переработки. Сортированный мусор идет прямо на переработку, так как несортированный – на мусорный полигон.

Мусорный полигон представляет из себя площадку, на которой складываются отходы, после чего уплотняются бульдозером. Отходы загружают в несколько слоев, некоторые полигоны достигают 60 метров в высоту. После заполнения, спрессованные отходы изолируют грунтом.

Мусорные полигоны крайне негативно влияют на окружающую среду – испарения идут в воздух, осадки смывают вещества в грунт и водоемы, так же нередки случаи возгорания таких свалок. Помимо этого, они – среда для размножения грызунов и насекомых, переносящих различные заболевания.

## 7. Методы защиты при возникновении ЧС

### 7.1 Анализ возможных аварий и их последствий

Основные АС при ЭПБ реактора связаны с технологическим процессом химочистки изопрена. Возможные ЧС приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Возможные ЧС и способы их предупреждения

Возможные производственные неполадки, АС	Причина возникновения производственных неполадок, АС	Действия персонала по предупреждению и локализации производственных неполадок и АС
Выход параметров работы оборудования за критические значения	Отсутствие проходимости из-за забивки оборудования, прекращение подачи воды в конденсатор	Немедленно прекратить подачу пара, горячей воды в теплообменники. В зимнее время слить воду, конденсат. Предупредить начальников смежных цехов о прекращении приема и откачки сырья. Потребовать от машиниста остановить насосы.
Пожар или взрыв	Прорыв и скопление газа до взрывоопасных концентраций	Сообщить начальнику смены, окриком предупредить об аварии всех окружающих. Сообщить диспетчеру завода и начальнику цеха, смежным и рядом расположенным цехам.
Прорыв горючих газов и ЛВЖ	Разгерметизация оборудования, трубопровода	Сообщить начальнику смены, предупредить об аварии всех окружающих. Персоналу надеть СИЗ органов дыхания. Немедленно прекратить все работы и удалить всех посторонних из опасной зоны. Принять меры по ликвидации источника и тушению пожара.

### 7.2 Разработка ПЛА

ПЛА (план локализации и ликвидации аварийных ситуаций) разрабатывается основываясь на анализе всех АС и ЧС, произошедших на этом и подобных объектах, и действующих НТД.

Цели разработки ПЛА:

- «планирование действий персонала ОПО и специализированных служб на различных уровнях развития ситуаций» [27],
- «определение готовности организации к локализации и ликвидации аварий на ОПО» [27],

– «выявление достаточности принятых мер по предупреждению аварий на объекте» [27],

– «разработка мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на ОПО» [27].

ПЛА хранится у руководителей, диспетчеров и в службе ОТ. Пересматривается и уточняется ПЛА один раз в 5 лет (при изменении в техрегламенте, аппаратном оснащении или после аварии).

На основании ПЛА, разрабатывается множество документов, например, обоснование безопасности, которое становится основанием для разработки проекта на строительство ОПО или его реконструкцию.

### **7.3 Мероприятия по предупреждению ЧС и их ликвидации**

Одним из важнейших способов предупреждения ЧС является подготовка к началу рабочего процесса.

До начала работ требуется проверить:

- наличие, исправность и правильность подключения аппаратов, трубопроводов, насосов, приборов контроля и автоматики, сигнализации и блокировок, арматуры, предохранительных клапанов, пробоотборников,
- наличие освещения (в том числе аварийного),
- включение вентиляции и исправность аварийной вентиляции,
- наличие СИЗ и средств оказания первой доврачебной помощи,
- наличие и готовность к работе приборов КИПиА, систем автоматического регулирования элементов систем сигнализации и блокировок.

Основная причина ЧС – неисправность оборудования. Поэтому, все ТУ должны подвергаться экспертизе или техническому освидетельствованию в срок, а приборы контроля – проходить поверку. Эксплуатировать ТУ следует с соблюдением требований технологического регламента производства, руководства по эксплуатации и рекомендаций предыдущей экспертизы.

## **7.4 Эвакуация из зоны ЧС**

Для быстрой и правильной эвакуации персонала из зоны ЧС [28] важно правильное оповещение. На случай возникновения ЧС или аварий площадка оборудована сигнализацией, аварийным освещением и звуковым оповещением. Для работников, работающих в шумных помещениях (машинных залах, насосных станциях и т. д.) предусмотрена световая сигнализация. На площадке установлены информационные щиты с указанием путей эвакуации.

Оповещать о ЧС должен диспетчер предприятия по громкой связи. Решение об оповещении принимает руководитель. Начальники участков должны проследить за тем, чтобы все работники предприятия и подрядных организаций покинули зону ЧС. Руководитель предприятия обязан принять все меры для своевременного начала эвакуации и спасательных работ.

С путями эвакуации, правилами поведения при ЧС персонал знакомят во время проведения инструктажей и ежегодных учений.

## **7.5 Анализ аварийно-спасательных работ при ЧС**

Технология ведения аварийно-спасательных работ зависит от специализации объекта, на котором произошло ЧС. В данном разделе рассмотрена технология для узла химочистки изопрена от циклопентандиена (для нефтехимических производств).

К АСР на нефтехимических производствах относятся:

- «газоспасательные работы» [29],
- «поисково-спасательные работы» [29],
- «аварийно-спасательные работы» [29],

АСР начинают незамедлительно после объявления ЧС, не ожидая снижения вредных и опасных факторов.

Первичной задачей спасателей является поиск и спасение пострадавших. Поиск первоначально ведется визуальным методом, если обзор затруднен, то поиск производят с помощью приборов и кинологической службы.

После обнаружения пострадавших, их деблокируют, оказывают первую медицинскую помощь и транспортируют в медицинские учреждения, если требуется. Если этого не требуется, людей эвакуируют в безопасное место.

## **7.6 Средства индивидуальной защиты, применяемые при ЧС**

Узел химочистки включает в себя ТУ с опасной средой и параметрами, имеет постройки и подземные коммуникации, поэтому на случай ЧС у любого работника площадки должны быть следующие СИЗ:

- костюм, перчатки, защитная обувь (для защиты всех участков тела от ОВПФ),

- защитная каска (для защиты головы повреждений, агрессивных и вредных веществ, ношение каски обязательно в течение всего времени пребывания на площадке),

- защитные очки (для защиты глаз и лица от воздействия ОВПФ),

- беруши, наушники (для защиты органов слуха, так как выброс сред под давлением сопровождается высоким уровнем шума),

- респираторы, фильтрующий противогаз с фильтрами ДОТ-460 (с коробкой К2 для защиты от паров аммиака и А2В2Е2АХ от паров хлора, бензола, толуола).

- изолирующие противогазы ПШ-1, ПШ-2 (при недостатке кислорода и наличии в воздухе больших концентраций вредных веществ)

Дефектоскопист должен быть снабжен средствами связи – рацией или мобильным телефоном.

На рабочем месте (в служебном автомобиле, в помещении на площадке) должен быть запас СИЗ, аккумуляторных фонарей.

При себе должны быть аптечки с набором средств и медикаментов для оказания первой доврачебной помощи.

## **8. Анализ эффективности мероприятий обеспечения техносферной безопасности**

### **8.1 Предлагаемые мероприятия улучшения условий труда**

Для разработки мероприятий анализируют следующие данные:

- результаты СОУТ для каждой отдельно взятой должности,
- результаты производственного контроля,
- рекомендации органов надзора и контроля в области охраны труда,
- рекомендации профсоюза,
- результаты опроса работников.

На данный момент для сотрудников ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория» предусмотрены следующие мероприятия:

- доставка сотрудников на работу и с работы на служебном транспорте (до офиса и до производственных площадок),
- оплата 50% стоимости курсов английского языка (так как некоторые работы предполагают взаимодействие с партнерами, не владеющими русским языком),
- проведение «Дня здоровья» (мероприятие, проводимое в летнее время на природе, предназначенное для активного отдыха сотрудников и сплочения коллектива),
- устройство обучения сотрудников и повышения их квалификации.

Опрос сотрудников производится методом анкетирования в рамках проведения ежегодной конференции по результатам работы, которая проводится в начале года. Сотрудники могут внести свои предложения касательно СИЗ, обеспечения трудового процесса, а также личные пожелания.

Улучшить условия труда помогут следующие мероприятия, приведенные в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – «План мероприятий по улучшению существующих условий труда в ЗАО НДЦ НПФ «Русская Лаборатория»

Наименование структурного подразделения	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Исполнитель	Итог
Отдел кадров	СОУТ	Оценка условий труда	01.02.19	Руководство подразделений.	Выполнено
Руководство филиалов	Производственный контроль		Согласно графику		Выполнено
Отдел кадров	Опрос сотрудников		01.02.19		Выполнено
Отдел кадров	Анализ данных		01.03.19		Выполнено
Отдел закупок	Приобретение новых СИЗ	Обеспечение безопасности труда и здоровья работников	01.06.19	Руководство подразделений, бухгалтерия	Не выполнено
Отдел кадров	Предварительные и периодические медосмотры		Согласно графику		
Отдел кадров	Обучение сотрудников оказанию первой медицинской помощи	Обеспечение безопасности труда и здоровья работников	Согласно графику	Руководство подразделений	Выполнено

Продолжение таблицы 8.1

Наименование структурного подразделения	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Исполнитель	Итог
Отдел кадров	Организация и проведение корпоративных мероприятий	Обеспечение досуга работников	Согласно графику	Руководство подразделений, бухгалтерия	Выполнено
Отдел кадров	Организация и проведение ежегодной конференции по результатам работы	Анализ результатов работы	14.01.19	-	Выполнено

**8.2 Расчет скидки/надбавки к страховому тарифу на обязательное социальное страхование**

Данный вид страхования относится к видам страхования жизни. Его проводят с целью возмещения ущерба при наступлении несчастного случая или заболевания.

Чтобы произвести расчет размера скидки (надбавки) воспользуемся данными из таблицы 8.2.

Таблица 8.2 – Сведения для расчета скидки (надбавки) страхового тарифа  
взятые для ЗАО НДЦ НПФ «Русская Лаборатория»

Показатель	Усл. об.	Ед. изм.	Сведения		
			2016 г.	2017 г.	2018 г.
«Среднесписочная численность работающих» [30]	N	чел.	521	573	662
«Количество страховых случаев за год» [30]	K	шт.	2	3	1
«Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом» [30]	S	шт.	2	3	1
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [30]	T	дни	19	33	8
«Сумма обеспечения по страхованию» [30]	O	руб.	34500	7000	20000
«Фонд заработной платы за год» [30]	ФЗП	руб.	8428295	9225000	10301255
«Число рабочих мест, на которых проведена аттестация рабочих мест по условиям труда» [30]	q11	шт.	175	190	220
«Число рабочих мест, подлежащих аттестации по условиям труда» [30]	q12	шт.	175	190	220
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации» [30]	q13	шт.	153	167	201
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации» [30]	q13	шт.	153	167	201
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры» [30]	q21	шт.	402	553	643
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры» [30].	q22	шт.	521	573	662

8.2.1  $a_{\text{стр}}$  – «отношение суммы обеспечения по страхованию к сумме начисленных страховых взносов по обязательному соц. страхованию» [30], подсчитывается по формуле:

$$a_{\text{стр}} = \frac{O}{V} = \frac{61500}{5590910} = 0,011 \quad (8.1)$$

где  $V$  – «сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему» [30]:

$$V = \text{ФЗП} \times t_{\text{стр}} = 27954550 \times 0,2 = 5590910 \text{ руб.} \quad (8.2)$$

где  $t_{\text{стр}}$  – «страховой тариф на страхование от несчастных случаев» [30].

Код ОКВЭД ЗАО НДЦ НПФ «Русская Лаборатория» - 71.20.6: «Экспертиза проектной документации и результатов инженерных изысканий. Класс профессионального риска – 1» [31]. Размер страхового тарифа – 0,2%.

8.2.2  $b_{\text{стр}}$  – «количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих» [30], вычисляется по формуле:

$$b_{\text{стр}} = \frac{K \times 1000}{N} = \frac{6 \times 1000}{1756} = 3,41 \quad (8.3)$$

где показатели  $K$  и  $N$  указываются за три года, предшествующих текущему.

8.2.3  $c_{\text{стр}}$  – «число дней временной нетрудоспособности у страхователя на один страховой несчастный случай, исключая случаи со смертельным исходом» [30], подсчитывается согласно формулы:

$$c_{\text{стр}} = \frac{T}{S} = \frac{60}{6} = 10 \quad (8.4)$$

где показатели  $T$  и  $S$  указываются за три предыдущих года.

8.2.4 «Коэффициент проведения СОУТ у страхователя» [30]  $q_1$ , считается по нижеследующей формуле:

$$q_1 = \frac{q_{11} - q_{13}}{q_{12}} = \frac{585 - 521}{585} = 0,109 \quad (8.5)$$

где коэффициент  $q_{11}$  указывается на 1 января текущего календарного года.

8.2.5 «Коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя» [30]  $q_2$ . подсчитывается согласно формулы»:

$$q_2 = \frac{q_{21}}{q_{22}} = \frac{1598}{1756} = 0,91 \quad (8.6)$$

Где коэффициент указывается на 1 января текущего календарного года».

8.2.6 Значение показателей ОКВЭД 71.20.6 (Экспертиза проектной документации и результатов инженерных изысканий):

$$\langle a_{\text{вэд}} = 0,01; b_{\text{вэд}} = 0,39, c_{\text{вэд}} = 14,50 \rangle [31].$$

Поскольку значение показателей  $a_{\text{стр}}$  и  $b_{\text{стр}}$  больше основных показателей по видам экономической деятельности, расчет надбавки производится по следующей формуле:

$$P(\%) = \frac{a_{\text{стр}} + b_{\text{стр}} + c_{\text{стр}}}{a_{\text{вэд}} + b_{\text{вэд}} + c_{\text{вэд}}} \times (1 - q_1) \times (1 - q_2) \times 100 + P_1 \quad (8.7)$$

$$P(\%) = \frac{0,011 + 3,41 + 10}{0,01 + 0,39 + 14,5} \times (1 - 0,109) \times (1 - 0,91) \times 100 + 0 = 42\%$$

Поскольку  $P \geq 40\%$ , устанавливается надбавка в размере 40 %.

8.2.7 Размер страхового тарифа 2019 год с учетом надбавки определяется по формуле 8.8:

$$t_{\text{стр}}^{2019} = t_{\text{стр}}^{2018} + t_{\text{стр}}^{2018} * P = 0,2 + 0,2 \times 0,4 = 0,28 \quad (8.8)$$

8.2.8 Размер страховых взносов по новому тарифу в 2019 году вычисляется по формуле 8.9:

$$V^{2019} = \PhiЗП^{2018} \times t_{\text{стр}}^{2019} = 27954550 \times 0,28 = 7827274 \quad (8.9)$$

8.2.9 Размер роста страховых взносов в 2019 году подсчитывается по формуле 8.10:

$$\Delta = V^{2019} - V^{2017} = 7827274 - 5590910 = 2236364 \quad (8.10)$$

### **8.3 Анализ снижения производственного травматизма**

Расчет снижения уровня травматизма производится на основе данных из таблицы 8.3.

Таблица 8.3 – Сведения для расчета соц. показателей эффективности мероприятий по ОТ для ЗАО НДЦ НПФ «Русская Лаборатория»

Показатель	Усл. об.	Ед. изм.	Данные	
			1	2
«Численность занятых, работающих в условиях, не соответствующих нормативно-гигиеническим требованиям» [32].	Ч	чел.	17	3
«Среднесписочная численность работников за год» [32].	ССЧ	чел.	662	662
«Число пострадавших от несчастных случаев на производстве» [32].	Ч <sub>нс</sub>	дни	3	1
«Число дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями» [32].	Д <sub>нс</sub>	дни	33	8
«Плановый эффективный фонд рабочего времени одного рабочего» [32].	Ф <sub>пл</sub>	чел.	249	249
«Время оперативное» [32].	t <sub>о</sub>	мин	250	235
«Время обслуживания рабочего места» [32].	t <sub>ом</sub>	мин	15	13
«Время на отдых» [32].	t <sub>отл</sub>	мин	45	45
«Ставка рабочего» [32].	T <sub>чс</sub>	руб/час	200	200
«Коэффициент доплат» [32].	k <sub>допл.</sub>	%	15	15
«Продолжительность рабочей смены» [32].	T	час	8	8
«Количество рабочих смен» [32].	S	шт.	1	1
«Коэффициент, учитывающий все элементы материальных затрат по отношению к заработной плате» [32].	μ	-	1,5	1,5
«Страховой тариф на страхование от несчастных случаев» [32].	t <sub>страх</sub>	%	0,2	0,2
«Нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности» [32].	E <sub>н</sub>	-	0,16	0,16
«Единовременные затраты» [32].	З <sub>ед</sub>	руб.	-	15650000

8.3.1 «Сокращение численности занятых ( $\Delta\text{Ч}$ ), работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [32], подсчитывается по нижеприведенной формуле:

$$\Delta\text{Ч} = \frac{\text{Ч}_1 - \text{Ч}_2}{\text{ССЧ}} \times 100\% = \frac{17-3}{662} \times 100\% = 2,1 \quad (8.11)$$

Где  $\text{Ч}_1, \text{Ч}_2$  – «численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после внедрения мероприятий, чел» [32].

8.3.2. «Коэффициент частоты травматизма» [32] подсчитан согласно формуле 8.12:

$$K_{\text{ч}} = \frac{\text{Ч}_{\text{нс}} \times 1000}{\text{ССЧ}} \quad (8.12)$$

$$K_{\text{ч}1} = \frac{3 \times 1000}{662} = 4,53; K_{\text{ч}2} = \frac{1 \times 1000}{662} = 1,51$$

где  $K_{\text{ч}1}, K_{\text{ч}2}$  – «коэффициент частоты травматизма до и после проведения мероприятий» [32].

8.3.3 «Изменение коэффициента тяжести травматизма ( $\Delta K_{\text{т}}$ )» [32] вычисляется по формуле:

$$\Delta K_{\text{т}} = 100 - \frac{K_{\text{т}2}}{K_{\text{т}1}} \times 100 = 50 \quad (8.13)$$

«Где  $K_{\text{т}1}, K_{\text{т}2}$  — коэффициент тяжести травматизма до и после проведения мероприятий» [32].

8.3.4  $K_{\text{т}}$  [32] определим по формуле ниже:

$$K_{\text{т}} = \frac{D_{\text{нс}}}{\text{Ч}_{\text{нс}}} \quad (8.14)$$

$$K_{\text{т}1} = \frac{33}{3} = 10; K_{\text{т}2} = \frac{8}{1} = 8$$

«где  $\text{Ч}_{\text{нс}}$  – число пострадавших от несчастных случаев на производстве, чел.» [32].

8.3.5 «Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год (ВУТ)» [32] вычисляется согласно формулы ниже:

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \times D_{\text{НС}}}{\text{ССЧ}} \quad (8.15)$$

$$\text{ВУТ}_1 = \frac{100 \times 33}{662} = 4,98, \text{ ВУТ}_2 = \frac{100 \times 8}{662} = 1,21.$$

8.3.6 «Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего по базовому варианту» [32] рассчитаем по формуле 8.16:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{план}} - \text{ВУТ} \quad (8.16)$$

$$\Phi_{\text{факт}}^{\text{б}} = 249 - 4,98 = 244,02, \Phi_{\text{факт}}^{\text{п}} = 200 - 1,21 = 247,79$$

8.3.7 «Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда ( $\Delta\Phi_{\text{факт}}$ )» [32] вычислен по нижеследующей формуле:

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт2}} - \Phi_{\text{факт1}} = 247,79 - 244,02 = 3,77 \quad (8.17)$$

«Где  $\Phi_{\text{факт1}}$ ,  $\Phi_{\text{факт2}}$  – фактический фонд рабочего времени 1 основного рабочего до и после проведения мероприятия, дни» [32].

8.3.8 «Относительное высвобождение численности рабочих за счет повышения их трудоспособности» [32] определяется по формуле 8.18:

$$\mathcal{E}_{\text{ч}} = \frac{\text{ВУТ}_1 - \text{ВУТ}_2}{\Phi_{\text{факт1}}} \times \text{Ч}_1 = \frac{4,98 - 1,21}{244,02} \times 17 = 0,263 \quad (8.18)$$

«Где  $\text{ВУТ}_1$ ,  $\text{ВУТ}_2$  – потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год до и после проведения мероприятия, дни» [32].

## 8.4 Расчет снижения выплат льгот и компенсаций за условия труда работающим

8.4.1 «Общий годовой экономический эффект (ЭГ) от мероприятий по улучшению условий труда представляет собой экономию приведенных затрат от внедрения данных мероприятий» [32] подсчитывается по нижеприведенной формуле:

$$\begin{aligned} \text{Э}_Г &= \text{Э}_{\text{мз}} + \text{Э}_{\text{усл тр}} + \text{Э}_{\text{страх}} & (8.19) \\ \text{Э}_Г &= 9952,8 + 4767840 + 953568 = 5731360,8 \end{aligned}$$

8.4.2 Среднедневную заработную плату подсчитаем согласно формулы 8.20:

$$\begin{aligned} \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} &= T_{\text{час}} \times T \times S \times (100\% + k_{\text{допл}}) & (8.20) \\ \text{ЗПЛ}_{\text{дн1}} &= 8 \times 200 \times 1 \times (100\% + 8) = 1728 \\ \text{ЗПЛ}_{\text{дн2}} &= 8 \times 200 \times 1 \times 100\% + 8 = 1664 \end{aligned}$$

Где  $k_{\text{допл}}$  «коэффициент доплат - сумма всех доплат согласно Положению об оплате труда» [32].

8.4.3 «Материальные затраты от несчастных случаев на производстве» [32] определим по формуле ниже:

$$\begin{aligned} P_{\text{мз}} &= \text{ВУТ} \times \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \times \mu & (8.21) \\ P_{\text{мз1}} &= 4,98 \times 1760 \times 1,5 = 13147,2 \\ P_{\text{мз2}} &= 1,21 \times 1760 \times 1,5 = 3194,4 \end{aligned}$$

8.4.4 «Годовая экономия материальных затрат» [32] определяется по формуле:

$$\text{Э}_{\text{мз}} = P_{\text{мз2}} - P_{\text{мз1}} = 13147,2 - 3194,4 = 9952,8 \quad (8.22)$$

8.4.5 Среднегодовую заработную плату рассчитать по формуле:

$$\begin{aligned} \text{ЗПЛ}_{\text{год}} &= \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \times \Phi_{\text{план}} & (8.23) \\ \text{ЗПЛ}_{\text{год1}} &= 1760 \times 249 = 438240,0 \\ \text{ЗПЛ}_{\text{год2}} &= 1760 \times 259 = 455840,0 \end{aligned}$$

8.4.6 «Годовая экономия (Эз) за счет уменьшения затрат на льготы и компенсации за работу в неблагоприятных условиях труда в связи с сокращением численности работников, занятых тяжелым физическим трудом, а также трудом во вредных для здоровья условиях» [32] высчитываем согласно формулы:

$$\begin{aligned} \text{Э}_{\text{усл тр}} &= \text{Ч}_1 \times \text{ЗПЛ}_{\text{год1}} - \text{Ч}_2 \times \text{ЗПЛ}_{\text{год2}} & (8.24) \\ \text{Э}_{\text{усл тр}} &= 14 \times 438240 - 3 \times 455840 = 4767840 \end{aligned}$$

«Где  $\Phi_{\text{план}}$  – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дн.» [32];

« $\text{ЗПЛ}_{\text{год}}$  — среднегодовая заработная плата работника, руб.» [32].

8.4.7 «Годовая экономия по отчислениям на социальное страхование ( $\text{Э}_{\text{страх}}$ ) образуется за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда» [32] считается по формуле 8.25:

$$\text{Э}_{\text{страх}} = \text{Э}_{\text{усл.тр}} \times t_{\text{страх}} = 4767840 \times 0,2 = 953568 \quad (8.25)$$

8.4.8 «Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий» [32] вычислим по формуле 8.26:

$$T_{\text{ед}} = \frac{\text{З}_{\text{ед}}}{\text{Э}_{\text{г}}} = \frac{15650000}{5731360,8} = 2,7 \quad (8.26)$$

8.4.9 «Коэффициент экономической эффективности затрат» [32] рассчитывается по следующей формуле:

$$E_{ед} = \frac{1}{T_{ед}} = \frac{1}{2,7} 0,37 \quad (8.27)$$

## 8.5 Расчет прироста производительности труда в следствии улучшения условий труда

8.5.1 «Прирост производительности труда за счет уменьшения затрат времени на выполнение операции» [32] рассчитывается согласно формулы 8.28:

$$П_{тр} = \frac{t_{шт1} - t_{шт2}}{t_{шт1}} \times 100\% = \frac{334 - 294}{334} \times 100\% = 11,97 \quad (8.28)$$

«где  $t_{шт1}$  и  $t_{шт2}$  – суммарные затраты времени (включая перерывы на отдых) на технологический цикл до и после внедрения мероприятий» [32].

8.5.2 «Суммарные затраты времени (включая перерывы на отдых) на технологический цикл» [32] определим по формуле ниже:

$$\begin{aligned} t_{шт} &= t_o + t_{ом} + t_{отл} \quad (8.29) \\ t_{шт1} &= 250 + 15 + 265 = 265 \\ t_{шт2} &= 235 + 13 + 45 = 303 \end{aligned}$$

8.5.3 «Прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате повышения трудоспособности» [32] вычисляется по формуле 8.30:

$$П_{эч} = \frac{Эч \times 100\%}{ССЧ_1 - Эч} = \frac{0,263 \times 100}{662 - 0,263} = 0,04 \quad (8.3)$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В представленной работе на тему: «Проведение экспертизы промышленной безопасности опасного производственного объекта в ЗАО НДЦ НПФ «Русская лаборатория» проведен анализ проведения ЭПБ реактора узла химочистки.

Были рассмотрены характеристики ОПО и технологического процесса, определены все ОВПФ, связанные с ними.

На основе данных этого анализа в научно-исследовательском разделе выдвинуто предложение для обеспечения наибольшей безопасности процесса. Предложено обеспечить дефектоскопистов, проводящих экспертизу, портативными газоанализаторами. Данный прибор не заменяет СИЗ, но просигнализирует о целесообразности его применения или же даст сигнал о покидании опасной зоны.

Также проведен анализ проведения периодических медицинских осмотров для дефектоскопистов в разделе охраны труда.

В разделе охраны окружающей среды рассмотрено влияние процесса экспертизы на окружающую среду, рассмотрены отходы от этого вида деятельности и способы их утилизации.

Рассмотрены возможные ЧС и АС в разделе защиты в чрезвычайных и аварийных ситуациях, рассмотрены причины их возникновения.

Произведена оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности и предложены мероприятия для ее повышения. Выполнен расчет размера надбавки к страховому тарифу и оценено снижение размеры выплаты льгот и компенсаций сотрудникам организации.

Подводя итоги данной работы, можно сделать вывод, что поставленные цели достигнуты – проведен сбор информации по объекту ПБ и самому процессу, данные проанализированы, выбран средство улучшения условия труда дефектоскописта.

## СПИСОК ИПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон N116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 (последняя редакция) – Введ. 1997-06-20. – 5-е изд., с изм. – М.: Научно-технический центр по безопасности в промышленности, 2013. – 28 с.
2. ГОСТ Р 53697-2009. Контроль неразрушающий. Основные термины и определения. – Введ. 2011-01-01. – М.: Стандартинформ, 2010. – 7 с.
3. Доклад о правоприменительной практике контрольно-надзорной деятельности в Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору при осуществлении федерального государственного надзора в области промышленной безопасности за 6 месяцев 2018 года. - ФГУП НТЦ по безопасности и промышленности Госгортехнадзора России, 2018. – 11 с.
4. Технологический регламент выделения и очистки изопрена, ПАО «Нижнекамскнефтехим» ТР 2.09-782-144. – ПАО «Нижнекамскнефтехим», 2014. – 563 с.
5. ГОСТ 12.1.007-76. ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности (с изм. N 1, 2). – Введ. 1977-01-01. – М.: Стандартинформ, 2007. – 4 с.
6. Правила проектирования, изготовления и приемки сосудов и аппаратов стальных сварных: ПБ 03-584-03. – Введ. 2003-06-10. – М.: НТЦ проблем промышленной безопасности, 2009. – 103 с.
7. ГОСТ 12.0.002-2014 ССБТ. Термины и определения. – Введ. 2014-09-30. – М.: Стандартинформ, 2016. – 32 с.
8. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – Введ. 2015-12-10. – М.: Стандартинформ, 2016. – 16 с.
9. ГОСТ 12.4.011-89. ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация. – Введ. 1990-07-01. – М.: ИПК Издатель-

ство стандартов, 2004. – 8 с.

10. Приказ Минтруда РФ от 26.02.2015 N 997н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением». – Введ. 2015-02-26. – М.: Стандартиформ, 2016. – 75 с.

11. Приказ Минздравсоцразвития РФ N 181н «Об утверждении типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий труда и снижению профессиональных рисков (ред. от 16.06.2014)». – Введ. 2012-03-01. – М.: Стандартиформ, 2014. – 8 с.

12. Жуков, А. Н., Князев, Д. Г., Жуков, К. И. Этапы проведения экспертизы промышленной безопасности / А. Н. Жуков, Д. Г. Князев, К. И. Жуков // Молодой ученый. — 2017. — №7. — С. 54-56.

13. Инструкция по визуальному и измерительному контролю (РД 03-606-03). Серия 03. Выпуск 39. – Введ. 2003-07-17. – М.: ФГУП НТЦ по безопасности и промышленности Госгортехнадзора России, 2004. – 27 с.

14. Beth Sulzer Azaroff, M. Consuelo de Santamaria. Industrial safety hazard reduction through performance feedback / Beth Sulzer Azaroff, M. Consuelo de Santamaria // Society for the Experimental Analysis of Behavior — 2013 — №3 — С. 295.

15. ФНП Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением. – Введ. 2014-03-25. – М.: ФГУП НТЦ по безопасности и промышленности Госгортехнадзора России, 2004. – 254 с.

16. Batchelor, B.; Hill, D.; Hodgson, H. Automated visual inspection / Batchelor, B.; Hill, D.; Hodgson // Colorado Geological Survey, Denver, CO — 2017 — №14 — С. 187.

17. Романовский, А.С. Проблемы защиты здоровья дефектоскопии-

ста при капиллярном контроле / А. С. Романовский // В мире НК. — 2016. — №14 — С. 13-17.

18. ГОСТ 18442-80. Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования. – Введ. 1981-07-01. – М.: Стандартинформ, 2005. – 17 с.

19. Mohammad Iqbal Khan. Evaluation of non-destructive testing of high strength concrete incorporating supplementary cementitious composites / Mohammad Iqbal Khan // King Saud University, P.O. Box 800, Riyadh 11421, Saudi Arabia — 2012. — №8 — С. 129.

20. ГОСТ Р ИСО 16809-2015. Контроль неразрушающий. Контроль ультразвуковой. Измерение толщины. – Введ. 2016-03-01. – М.: Стандартинформ, 2015. – 36 с.

21. H. J. McSkimin Pulse Superposition Method for Measuring Ultrasonic Wave Velocities in Solids / H. J. McSkimin // The Journal of the Acoustical Society of America, — 2005. — №37 — С. 233.

22. ГОСТ Р 55724-2013. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые. – Введ. 2013-11-08. – М.: Стандартинформ, 2014. – 27 с.

23. Raj, Baldev; Subramanian, C.V.; Jayakumar, T. Non-destructive testing of welds / Raj, Baldev; Subramanian, C.V.; Jayakumar, T // Centre for Atomic Research, Kalpakkam, — 2006. — №5 — С. 177.

24. Пат. 2238540 Российская Федерация, МПК G01N21/61 Оптический газоанализатор / Каверин А.А., Гусельников М.Э; заявитель и патентообладатель ПАО «Томский научно- исследовательский и проектный институт нефти и газа» заявл. 20.08.02; опубл. 20.10.02, Бюл. №25. — 5 с.

25. Приказ Минздравсоцразвития от 21.10.2011 N 302н «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работни-

ков, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда» – Введ. 2011-10-21. – М.: Стандартинформ, 2011. – 127 с.

26. ФККО. Федеральный классификационный каталог отходов. [Электронный ресурс]. URL: <http://kod-fkko.ru/> (дата обращения 11.03.2019).

27. Рекомендации по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах – Введ. 2012-12-26. – М.: ФГУП НТЦ по безопасности и промышленности Госгортехнадзора, 2011. – 26 с.

28. ГОСТ Р 22.8.01-96. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Ликвидация чрезвычайных ситуаций. Общие требования. (с изменением N 1) – Введ. 1998-01-01 – М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. – 6 с.

29. Федеральный закон N 151-ФЗ от 14.07.1995 «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей». – Введ. 1995-07-14. – М.: Научно-технический центр по безопасности в промышленности, 1995. – 17 с.

30. Методика расчета скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве. – Введ. 2012-08-01. – М.: Стандартинформ РФ, 2012. – 17 с.

31. Постановление Пр-ва РФ от 27.08.2018 N 85 «Об утверждении значений основных показателей по видам экономической деятельности на 2019 год» – Введ. 2018-08-27. – М.: Стандартинформ, 2018. – 29 с.

32. Фрезе, Т.Ю. Экономика безопасности труда: учебно-методическое пособие для студентов обучающихся по специальности «Безопасность технологических процессов и производств всех форм обучения» / Т. Ю. Фрезе – изд-во ТГУ, 2012, – 175с.

33. Горина, Л. Н. Государственная итоговая аттестация по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность. / Л. Н. Горина. – изд-во ТГУ, 2017. – 247 с.

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

## АКТ

по визуальному осмотру и измерениям

Наименование	Реактор
Позиция	Р-802/1
Заводской №	33-223/1
Регистрационный №	НС-2256

Дата проведения	05.03.2019 г.
Средства контроля	Комплект для визуального контроля

Визуальный контроль включал проведение наружного и внутреннего осмотров в доступных местах всех элементов сосуда.

**1. При проведении наружного осмотра установлено:**

- сосуд расположен на наружной установке, теплоизолирован;
- в местах снятия теплоизоляции наблюдается равномерная коррозия;
- установлена табличка и нанесена надпись с указанием номера оборудования, разрешенных параметрах (давление, температура), датах следующих осмотров и гидравлического испытания;
- состояние корпуса аппарата удовлетворительное: изменение геометрии корпуса аппарата в виде выпучин, вмятин, гофр не обнаружено;
- видимых дефектов основного металла в виде трещин, расслоений металла, дефектов, снижающих прочность сосуда, не обнаружено;
- на сварных швах недопустимых дефектов в виде трещин, не проваров, пор, свищей, и других дефектов не обнаружено;
- уплотнительные поверхности и внутренние поверхности разобранных фланцевых соединений, резьбовые отверстия находятся в удовлетворительном состоянии;
- состояние крепежных деталей удовлетворительное: изгиб шпилек, трещины, срыв и износ резьбы, изменения профиля резьбы, износ боковых граней гаек не обнаружены;
- опора и опорный узел обложены кирпичной кладкой с наружной стороны, нарушения кирпичной кладки не выявлено.

**2. При проведении внутреннего осмотра установлено:**

- на основном металле элементов корпуса сосуда видимых механических повреждений, трещин, вмятин, выпучин не обнаружено;
- наблюдается равномерная коррозия корпуса сосуда;
- на сварных швах недопустимых дефектов в виде трещин, не проваров, пор, свищей, и других дефектов не обнаружено.

**3. В результате контроля системы автоматизации установлено:**

- запорная и запорно-регулирующая арматура установлена на штуцерах, непосредственно присоединенных к аппарату и на трубопроводах обвязки, обвязка аппарата обеспечивает выполнение всех необходимых операций, проведение аварийного слива, а также отключение для проведения ремонта.

Специалист II уровня по ВИК

---

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по капиллярному контролю (методом цветной дефектоскопии)

Наименование                    Реактор  
Позиция                            Р-802/1  
Заводской №                    33-223/1  
Регистрационный №        НС-2256

Дата проведения	05.03.2019 г.
Средства контроля	комплект для ЦД фирмы "Sherwin". красный пенетрант DP - 51; проявитель DR - 60; очиститель D – 100. Группа сосуда - 1 Класс чувствительности - II , класс дефектности - 2

Результаты капиллярного контроля приведены ниже:

Объект контроля	Номер шва, перекрестия	Объем контроля*	Описания обнаруженных дефектов	Оценка качества шва
Тавровый шов приварки патрубка Б к верхнему днищу	Ц1	по внутренней поверхности – 100%	Индикаторных следов удлиненной формы не обнаружено	годен
Угловой шов приварки опорной обечайки к нижнему днищу	Ц2	по наружной поверхности – 25%	Индикаторных следов удлиненной формы не обнаружено	годен
Тавровый шов приварки патрубка А к нижнему днищу	Ц3	по внутренней поверхности – 100%	Индикаторных следов удлиненной формы не обнаружено	годен

\*- контролю подлежит поверхность сварного шва и прилегающий к нему участок основного металла на расстоянии 50 мм с обеих сторон сварного шва.

Специалист II уровня по ПВК



# ПРИЛОЖЕНИЕ Г

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по ультразвуковому контролю (ультразвуковая дефектоскопия сварных швов)

Наименование Реактор  
 Позиция Р-802/1  
 Заводской № 33-223/1  
 Регистрационный № НС-2256

Дата проведения	05.03.2019 г.
Средства контроля	Прибор: А1214 EXPERT дата следующей поверки 26.03.2019 г. Тип преобразователь: S5096 5.0 А70D6CS

Материальное исполнение сосуда	
Обечайка корпуса и эллиптические днища из стали марки -	09Г2С

Результаты ультразвукового контроля приведены ниже:

Объект контроля	Номер шва, перекрестия	Вид сварного шва	Объем контроля	Толщина стенки	Предельная чувствительность, мм <sup>2</sup>	Результаты контроля	
						Выявленные дефекты	Выводы
Обечайка корпуса / верхнее днище	У1*	Стыковой	Перекрестие* - по внутренней поверхности	10,8 / 15,4	1,6	дефектов не обнаружено	годен
Обечайка корпуса / верхнее днище	У2*			10,8 / 15,4	1,6	дефектов не обнаружено	годен
Обечайка корпуса / нижнее днище	У3*			9,1 / 11,8	1,6	дефектов не обнаружено	годен

\*- места пересечения сварных швов корпуса, и основного металла на расстоянии 300 мм от него в каждую сторону.

Специалист II уровня по УК