

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

Институт Машиностроения

(институт, факультет)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

(кафедра)

Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Профиль «Безопасность технологических процессов и производств»

(наименование профиля, специализации)

### БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка усовершенствованных мероприятий, повышающих безопасность проведения технологических операций диагностирования, ремонта и технического обслуживания эксплуатируемого электротехнического оборудования, используемого в промышленном производстве изопрена на установке получения изопрен ректификаторе И-9 (на примере ООО «СИБУР Тольятти», АО «Энергосервис»)

Студент

Р.Р. Минсафин

(И.О. Фамилия)

\_\_\_\_\_ (личная подпись)

Руководитель

М.И. Фесина

(И.О. Фамилия)

\_\_\_\_\_ (личная подпись)

Консультанты

Т.А. Варенцова

(И.О. Фамилия)

\_\_\_\_\_ (личная подпись)

М.В. Емелина

(И.О. Фамилия)

\_\_\_\_\_ (личная подпись)

**Допустить к защите**

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

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

\_\_\_\_\_ (личная подпись)

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

Тольятти 2018

## АННОТАЦИЯ

Тема выпускной квалификационной работы: «Разработка усовершенствованных мероприятий, повышающих безопасность проведения технологических операций диагностирования, ремонта и технического обслуживания эксплуатируемого электротехнического оборудования, используемого в промышленном производстве изопрена на установке получения изопрен ректификаторе И-9 (на примере ООО «СИБУР Тольятти», АО «Энергосервис»)»

В самом первом разделе данной работы приводится краткая характеристика ООО «СИБУР Тольятти».

Далее, во втором разделе проводится анализ технологического процесса, выявляются основные опасные и вредные производственные факторы (ОВПФ), а также какие мероприятия проводятся для защиты электротехнического персонала, обслуживающего эксплуатируемое электротехническое оборудование, используемое на ООО «СИБУР Тольятти».

В третьем разделе предлагаются усовершенствованные организационно-технические мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов и снижению количества производственного травматизма среди персонала, занятых промышленным производством изопрена на участке И-9.

В научно-исследовательском разделе предложены инновационно-технические решения, направленные на исключение контакта с токоведущими частями при проведении ремонтных работ электротехническим персоналом на установках, используемых при производстве изопрена.

В пятом разделе разработаны и предложены к использованию модифицированные документированные процедуры по охране труда, относящиеся к разработке соответствующей инструкции с установленными правилами поведения работников, занятых в промышленном производстве изопрена на ООО «СИБУР Тольятти» при аварийных ситуациях.

В шестом разделе мы оценено антропогенное воздействие ООО «СИБУР Тольятти» на окружающую среду. Оценивались все возможные негативные воздействия на окружающую среду, включающие все виды отходов и способы их утилизации. Проанализированы возможности использования и потенциальных эффектов внедрения инновационных технических устройства по очистке газоздушных выбросов предприятия, а также усовершенствованные методы очистки сточных промышленных вод. В этом же разделе была предложена модифицированная документированная процедура экологического мониторинга, обращения с твёрдыми и жидкими отходами, санитарно-экологического контроля, обращения со сточными водами и обращению с газоздушными выбросами в атмосферу, удовлетворяющие требованиям ИСО 14000.

В седьмом разделе мы проанализированы способы и технические средства защиты, используемые в чрезвычайных и аварийных ситуациях на ООО «СИБУР Тольятти». Были рассмотрены возможные аварийные ситуации или нештатные отказы функционирования эксплуатируемого объекта. Был рассмотрен план локализации и ликвидации аварийных ситуаций на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах, к которым относится ООО «СИБУР Тольятти».

В заключении, проведена оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности и разработали мероприятия по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.

Объём работы составляет 59 страниц, 5 рисунков, 15 таблиц.

## ABSTRACT

The given graduation work is devoted to development of improved measures to enhance the safety of technological measures, fault diagnosis, repair, maintenance and operation of the electrical equipment used in isoprene industrial production in I-9 isoprene rectifier (by the example of LLC SIBUR Togliatti).

The first part of the graduation work provides a brief description of LLC SIBUR Togliatti.

In the second part of the graduation work, the analysis of the technological process is carried out and the main occupational hazards are identified. It is elucidated what measures are taken to protect the electrical personnel as well.

In the third part of the graduation work, the new measures to reduce the impact of occupational hazards and to decrease the number of occupational injuries are proposed. We also offer a solution to the most serious problem.

Having reviewed the requirements, we considered the patents on the information portals and chose the most appropriate solution to this problem.

In the fifth part of the graduation work, we propose and develop the documented procedures for occupational safety, namely, a manual containing the rules for behavior in emergencies was developed.

In the sixth part of the graduation work, we estimate the anthropogenic impact of LLC SIBUR Togliatti on the environment. All the possible environmental impacts including the types of waste and the ways of their disposal are assessed. The technical devices for purifying gas-air emissions, as well as the methods for purifying the industrial wastewater are analyzed. In this part of the graduation work, a documented procedure for environmental monitoring, solid and liquid waste management, health and environmental control, handling wastewater and gas-air emissions according to ISO 14000 are proposed.

In the seventh part of the graduation work, the protection in emergencies and accidents at LLC SIBUR Togliatti is analysed. The possible emergencies or faults at this facility are considered. The plan for emergency localization and response at explosive and chemically hazardous production facilities is examined.

In conclusion, we assess the effectiveness of the measures for ensuring safety in technosphere. We also dwell on the measures to improve the working conditions, the occupational and industrial safety.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 Характеристики производственного объекта.....	10
1.1 Расположение .....	10
1.2 Производимая продукция или виды услуг. ....	10
1.3 Технологическое оборудование. ....	10
1.4 Виды выполняемых работ.....	12
2 Технологический раздел.....	13
2.1 План размещения основного технологического оборудования (рабочее место, отдел, цех).....	13
2.3 Анализ производственной безопасности на участке по производству изопрена, путем идентификации опасных и вредных производственных факторов, и рисков, воздействующих на электромонтёра. ....	15
2.4 Анализ используемых средств защиты работающих.....	18
2.5 Анализ травматизма и аварий на производственном объекте. ....	19
3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечение безопасных условий труда.....	22
4 Научно-исследовательский раздел.....	26
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование.....	26
4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности.....	27
4.3 Предлагаемое или рекомендуемое технологическое изменение. ....	28
4.4 Выбор технического решения.....	31
5. Раздел «Охрана труда» .....	31
5.1 Разработка документированной процедуры по охране труда.....	32
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	35
6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду. ....	35
6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.....	36
6.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14001 .....	37

7	Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях .....	39
7.1	Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте. .....	39
7.2	Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС).....	42
7.3	Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны на ООО «СИБУР Тольятти».....	44
7.4	Распределение и эвакуация из зон ЧС .....	45
7.5	Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ при возникновении ЧС на ООО «СИБУР Тольятти». ....	46
7.6	Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной, или чрезвычайной ситуации на ООО «СИБУР Тольятти». ....	47
8	Оценка эффективности предлагаемых усовершенствований мероприятий по обеспечению техносферной безопасности на производственном участке по производству изопрена И-9.....	48
8.1	Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности. ....	48
8.2	Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.....	49
8.3	Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.....	51
8.4	Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда.....	53
8.5	Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации. ....	55
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	57
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	58

ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	61
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	62
ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	63
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	64
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	66



## ВВЕДЕНИЕ

«Действующее, а также находящееся в ненадлежащем или в неподдерживаемом состоянии, электрическое оборудование может представлять значительную опасность для работников. Многие электрические приборы несут большой риск, потому что имеют высокое напряжение или большую мощность» [11].

Электрический удар очень опасен для человеческого организма. «Электрический удар, в дополнении к сильной боли, может привести к: беспомощности; ожогам вдоль пути электрического тока, а также на входе и выходе электрического тока из тела; короткое, неглубокое дыхание и учащенный пульс, который может привести к серьёзным осложнениям; смерти» [12].

Поражение электрическим током, согласно статистическим данным, является вторым наиболее распространённым типом несчастного случая на производстве. «Именно поэтому обеспечение безопасности включает в себя предоставление инструкций, процедур, обучение и надзор, чтобы побуждать людей работать безопасно и ответственно» [17].

В свою очередь, нарушение в работе эксплуатируемых электротехнических устройств связаны не только с возможностью поражения персонала электрическим током, но и потенциальными техноферными авариями, связанными с повреждением не только обслуживающим персоналом, но и предприятия в целом, включая близлежащие территории, а также с превышением выбросов токсических веществ в атмосферу и воду.

Именно поэтому, данная выпускная квалификационная работа является важной для организации ООО «СИБУР Тольятти», так как в ней применяются токи высокого напряжения (свыше 1000 В).

# 1 Характеристика производственного объекта

## 1.1 Расположение

ООО «СИБУР Тольятти» располагается в Самарской области, г. Тольятти по адресу ул. Новозаводская д.8.

## 1.2 Производимая продукция или виды услуг

ООО «СИБУР Тольятти» производит разнообразный синтетический каучук различных марок, а также углеводородные фракции, продукты органического и не органического синтеза, мономеры и полимеры.

Для получения ректифицированного изопрена требуется изобутилен и формальдегида, а также добавлением щавелевой кислоты или более активных элементов.

## 1.3 Технологическое оборудование

В таблице 1 перечислено основное техническое оборудование производственного отделения И-9 по производству изопрена и его характеристики.

Таблица 1 – технологическое оборудование и его характеристики.

№ п/п	Наименование оборудования	Технические характеристики	
1	Насос дозировочный - для подачи щавелевой кислоты	Марка	НДГ 2,5Р 400/16 Е2В
		Производительность	- 400 л/ч
		Мощность электродвигателя	- 1,1 кВт
		Число оборотов	- 1500 в мин
2	Насос для подачи конденсата	Марка	- NCU-175
		Производительность	- 50 м <sup>3</sup> /ч
		Напор	- 50 м вод. ст.
		Мощность электродвигателя	- 17 кВт
		Число оборотов	- 2 900 в минуту
3	Холодильник для охлаждения конденсата в колонны (309,303а,157 Ш, 137а, 195а)	Поверхность теплообмена одного элемента	- 20 м <sup>2</sup>
		Диаметр	- 273 мм
		Диаметр трубок	- 25×2 мм
		Длина трубок	- 4 990 мм

Продолжение таблицы 1

		Расчетная температура в трубном и межтрубном пространствах	- 100 °С
		Расчетное давление в трубном и межтрубном пространствах	- 6,0 кгс/см <sup>2</sup>
4	Пароэжекторная установка для создания вакуума в колонне (54, 49, 142, 102а, 80, 142, 307)	Марка	- ПН 100×10/10-20
		Производительность	- 100 кг/ч сухого воздуха
		Допустимое содержание водяного пара и конденсата продуктов в отсасываемых парах	- 20 %
		Расход пара	- 850 кг/ч
		Расход воды	- 53 м <sup>3</sup> /ч
		Рабочее давление на входе	- 10,0 мм рт. ст.
		Количество ступеней	- 3 шт.
		Противодавление на выходе	1,1 кгс/см <sup>2</sup>
5	Насос для циркуляции насыщенного абсорбента через скруббер 51 II в резервуар 51 Па.	Марка	- ЯНЗ 8/32
		Производительность	- 55÷110 м <sup>3</sup> /ч
		Напор	- 24÷15 м вод. ст.
		Мощность электродвигателя	- 20 кВт
		Число оборотов	- 1 450 в минуту
6	Холодильник двухходовой одноэлементный (71, 71а, 141, 56)	Поверхность охлаждения	254 м <sup>2</sup>
		Диаметр	- 1 000мм
		Расчетная температура в трубном и межтрубном пространствах	- 100 °С
		Разрешённое давление тр/метр	6,0 кгс/см <sup>2</sup>
7	Насос двух торцевой	Модель	УОДН 120.100.65
		Производительность	20-54 м <sup>3</sup> /час
		Напор	13-8 м
		Температура перекачиваемой среды	-20 – + 90 °С
		Максимальная мощность	20 кВт
		Частота вращения	1500 об/мин
8	Кипятильник – для подогрева кубовой жидкости колонны (156, 111б, 172, 162)	Поверхность теплообмена	- 355 м <sup>2</sup>
		Диаметр	- 1 600 мм
		Расчетная температура	- 200 °С
		Разрешённое давление тр/метр	0,7/2,5 кгс/см <sup>2</sup>
9	Скруббер (174, 198, 28, 146, 401, 57, 37)	Объем	- 2,5 м <sup>3</sup>
		Диаметр	- 800 мм
		Длина	- 4 100 мм
		Расчетное давление	- вакуум
		Расчетная температура	- 26 °С

Продолжение таблицы 1

10	Насос для подачи дистиллята	Марка насоса	- НК 16/125 Н 2ТМТ 60-110
		Производительность	- 25 м <sup>3</sup> /ч
		Напор	- 130÷122 м вод. ст.
		Мощность электродвигателя	- 18,5 кВт
		Число оборотов	- 2 930 в минуту
		Исполнение	- 1ЕхdПВТ4
11	Гидроциклон – для отделения унесенного конденсата из вторичного пара (179, 172, 113, 312, 55, 72, 72а, 173 I, III, 173 II, IV)	Объем	- 0,8 м <sup>3</sup>
		Диаметр	- 800 мм
		Общая длина	- 3 500 мм
		Расчетное давление	- 6,0 кгс/см <sup>2</sup>
		Расчетная температура	- 150 °С
12	Экстрактор для экстракции дистиллята колонны (308, 51 Па, 51 Ia, 10, 169)	Объем	- 58,5 м <sup>3</sup>
		Диаметр	- 1 600 мм
		Диаметр отстойной секции	- 2 000 мм
		Высота колонны	- 29 406 мм
		Количество тарелок	- 44 шт.
		Тарелки ситчатые	
		Расстояние между тарелками	- 500 мм
		Расчетное давление	- 25,0 кгс/см <sup>2</sup>
		Расчетная температура	- 100 °С
Разрешённое давление	- 25 кгс/см <sup>2</sup>		
13	Рекуператор – для подогрева метанольного формалина (107, 158, 11а)	Поверхность теплообмена одного элемента	- 33,6 м <sup>2</sup>
		Диаметр	- 400 мм
		Расчетная температура: в трубном пространстве в межтрубном пространстве	- 150 °С - 100 °С
		Разрешённое давление тр/мтр	- 14,9/16,0 кгс/см <sup>2</sup>
14	Система конденсации	Объём	- 1000 л

#### 1.4 Виды выполняемых работ

Основной деятельностью ООО «СИБУР Тольятти» является производство синтетических каучуков разных марок. Производство осуществляется по шести направлениям – сополимерный каучук (55 тысяч тонн в год), бутилкаучук (80 тысяч тонн в год), бутадиен (75 тысяч тонн в год), изопрен (90 тысяч тонн в год), каучук (78 тысяч тонн в год), изобутилен-изобутановой фракции (170 тысяч тонн в год).

## 2 Технологический раздел

### 2.1 План размещения основного технологического оборудования (рабочее место, отдел, цех)

На рисунке 1, находящемся в ПРИЛОЖЕНИИ А, представлена принципиальная схема отделения И-9, на котором указано основное технологическое оборудование, а в таблице 2 представлено наименование технического оборудования, применяемого при производстве изопрена, а также его позиция на схеме.

Таблица 2 – наименование технологического оборудования с позициями на принципиальной схеме отделения И-9

№ п/п	Наименование оборудования	Номер позиции по схеме
1	Насос дозировочный - для подачи щавелевой кислоты	-
2	Насос для подачи конденсата	-
3	Холодильник для охлаждения конденсата в колонны	309,303а,157 III, 137а, 195а
4	Пароэжекторная установка для создания вакуума в колонне	54, 49, 142, 102а, 80, 142, 307
5	Насос для циркуляции насыщенного абсорбента через скруббер 51 II в резервуар 51 Па.	-
6	Холодильник двухходовой одноэлементный для охлаждения конденсата, циркулирующего через межтрубное пространство реакторов синтеза диметилдиоксирана	71, 71а, 141, 56
7	Насос двух торцевой	-
8	Кипятильник – для подогрева кубовой жидкости колонны	156, 111б, 172, 162
9	Скруббер – для поглощения паров формальдегида и метанола, несконденсированных в конденсаторах	174, 198, 28, 146, 401, 57, 37
10	Насос для подачи дистиллята	-
11	Гидроциклон – для отделения унесенного конденсата из вторичного пара	179, 172, 113, 312, 55, 72, 72а, 173 I, III, 173 II, IV
12	Экстрактор для экстракции дистиллята колонны	308, 51 Па, 51 Ia, 10, 169
13	Рекуператор – для подогрева метанольного формалина	107, 158, 11а
14	Система конденсации	«Системы конденсации»

## 2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса

Руководствуясь должностными инструкциями и картами специальной оценки условий труда электромонтёра предприятия СИБУР Тольятти была составлена таблица 3, в которой описаны выполняемые работы, используемые инструменты, а также обрабатываемые детали.

Таблица 3 – Описание технологической схемы, процесса

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент).	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Виды работ (установить, проверить, включить, измерить и т.д.)
Наименование технологического процесса, вида услуг, вида работ			
<u>Ремонтные работы на производственных установках по производству изопрена</u>			
1	2	3	4
Ремонтные работы на производственных установках по производству изопрена	Монтерский инструмент, приборы измерения и контроля, автоматизированное рабочее место (АРМ).	Электродвигатели, кабели, пускорегулирующая аппаратура, силовые шкафы, светильники.	1.Контроль состояния оборудования по месту/техобслуживание 2.Подготовить к ремонту 3.Ремонтные работы 4.Работа в помещении, работа на ПЭВМ 5.Уборка помещений/территории 6.Перемещение по территории цеха/участка 7. Перемещение на работу / с работы 8. Перемещение между городами 9. Другое

2.3 Анализ производственной безопасности на участке по производству изопрена, путем идентификации опасных и вредных производственных факторов, и рисков, воздействующих на электромонтёра

Рассматривая специальность электромонтёра, были выявлены следующие опасные и вредные производственные факторы, представленные в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификация опасных и вредных производственных факторов, воздействующих на работников ремонтной службы, на примере электромонтёра участка И-9

Наименование технологического процесса, вида услуг, вида работ			
Ремонтные работы на производственных установках по производству изопрена			
Наименование операции.	Используемые инструменты	Обрабатываемые деталь	Наименование опасного и вредного производственного фактора, согласно [1].
1	2	3	4
Контрольная диагностика технического состояния оборудования по месту/техобслуживание	Монтерский инструмент, приборы измерения и контроля, автоматизированное рабочее место (АРМ).	Электродвигатели, кабели, пускорегулирующая аппаратура, силовые шкафы, светильники.	1. «Опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего» [1]. 2. «Опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в воздушной производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [1].

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Подготовительные работы к проведению ремонта.	Монтерский инструмент, приборы измерения и контроля, автоматизированное рабочее место (АРМ).	Электродвигатели, кабели, пускорегулирующая аппаратура, силовые шкафы, светильники.	<p>1. «Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги» [1].</p> <p>2. «Опасные и вредные производственные факторы, связанные с силами и энергией механического движения, в том числе в поле тяжести, если они вызваны действием силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [1].</p> <p>3. «Опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [1].</p>
Ремонтные работы	Монтерский инструмент, приборы измерения и контроля, автоматизированное рабочее место (АРМ).	Электродвигатели, кабели, пускорегулирующая аппаратура, силовые шкафы, светильники.	<p>1. «Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги» [1].</p> <p>2. «Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами химического воздействия на организм работающего человека, называемые для краткости химическими веществами, представляют из себя физические объекты (или их составные компоненты) живой и неживой природы, находящиеся в</p>



			определенном физическом состоянии
--	--	--	-----------------------------------

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
			и обладающие такими химическими свойствами, которые при взаимодействии с организмом человека в рамках биохимических процессов его функционирования приводят к повреждению целостности тканей организма и (или) нарушению его нормального функционирования» [1]. 3. «Опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [1].
Работа в помещении, работа на ПЭВМ	ПЭВМ и другая офисная техника	-	1. «Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним» [1]. 2. «Отсутствие или недостатки необходимого искусственного освещения» [1]. 3. «Повышенная яркость света» [1].
Уборка помещений/территории, после завершения ремонтных работ.	-	-	«Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов» [1].

## 2.4 Анализ используемых средств защиты работающих

Электромонтёру выдаются следующие средства защиты, представленные в таблице 5.

Таблица 5 – используемые средства индивидуальной защиты

Наименование профессии	Нормативный документ	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Выполнение выдачи средств защиты (выполняется / не выполняется)
1	2	3	4
Электромонтёр по обслуживанию и ремонту электрооборудования	ТОН. Приказ России от 09.12.2014г. №997н п.189 «Об утверждении 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» [2].	Костюм рабочий для электротехнического персонала, устойчивый к воздействию электрической дуги	Выполняется
		Щиток устойчивый к воздействию электрической дуги	Выполняется
		«Перчатки диэлектрические» [2].	Выполняется
		Ботинки (полуботинки) кожаные с защитным подноском	Выполняется
		«Боты или галоши диэлектрические» [2].	Выполняется
		Бельё нательное	Выполняется
		Очки защитные открытые	Выполняется
		Промышленный противогаз с фильтром и сумкой	Выполняется

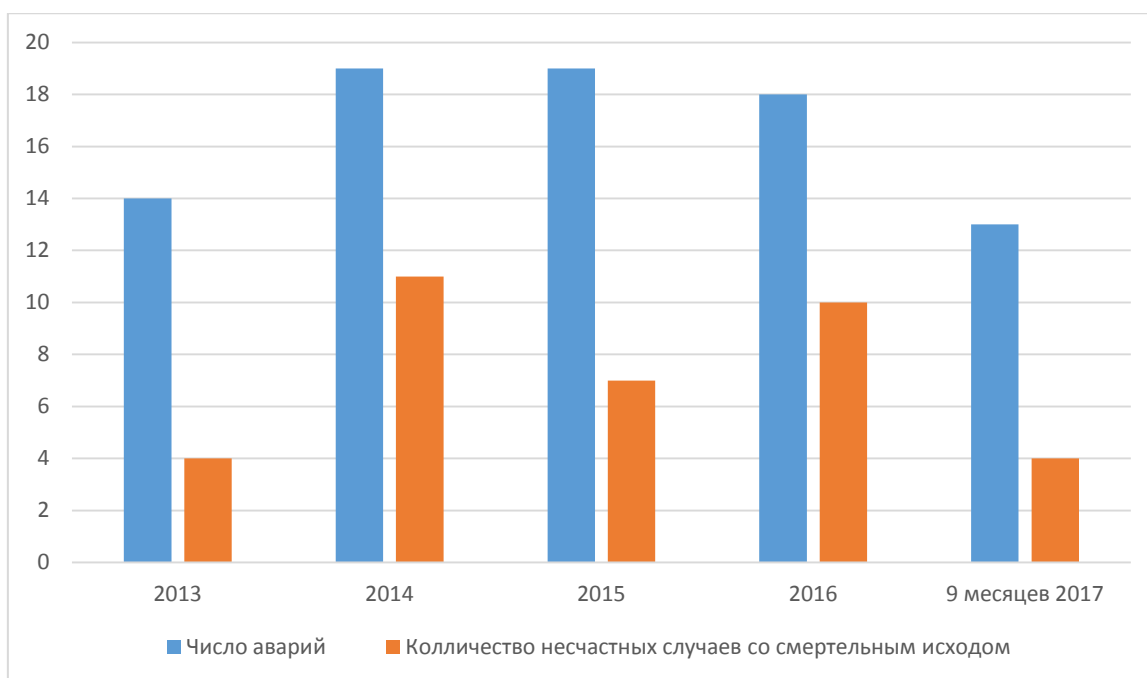
--	--	--	--

Продолжение таблицы 5

		Выдаются дополнительно	
		Подшлемник устойчивый воздействию электрической дуги	к Выполняется
		Перчатки трикотажные точечным полимерным покрытием	с Выполняется
		Перчатки полимерным покрытием	с Выполняется
		Каска защитная оранжевая	Выполняется
		Подшлемник-шапка зимний	Выполняется
		Вкладыши противозумные	Выполняется

## 2.5 Анализ травматизма и аварий на производственном объекте.

На рисунке 2 приведена диаграмма аварийности и производственного травматизма в нефтехимической промышленности РФ за период 2013 – 2017 года.



«Рисунок 2 – статистические данные по аварийности и производственному травматизму в нефтехимической отрасли РФ» [3].

Из анализа результатов, приведённых на рисунке 2, следует, что показатели числа аварий и несчастных случаев со смертельным исходом, за период 2014 – 2016 г., остаются практически неизменными, и находятся в диапазоне от 18 до 19 аварий и 10 несчастных случаев в год, но начиная с 2017 года, количество аварий и несчастных случаев уменьшилось до 13 и 4 соответственно.

На рисунке 3 приведена диаграмма аварийности на нефтехимических предприятиях, расположенных в Приволжском округе РФ.



Рисунок 3 – статистические данные по числу аварий на нефтехимических предприятиях Приволжского округа РФ и количеству несчастных случаев с различными исходами

На рисунке 3 можно увидеть, что разница между 2016 г. и 2017 г. достаточно большая. Это связано с тем, что с одной стороны число аварий выросло более чем в два раза, в то время как показатели «несчастные случаи» и «пострадавшие с тяжёлым исходом» в 2017 году остаются равными показателям 2016 года.

На рисунке 4 приведены статистические данные по количеству несчастных случаев на производстве ООО «СИБУР Тольятти» за период с 2012 по 2017 годы.

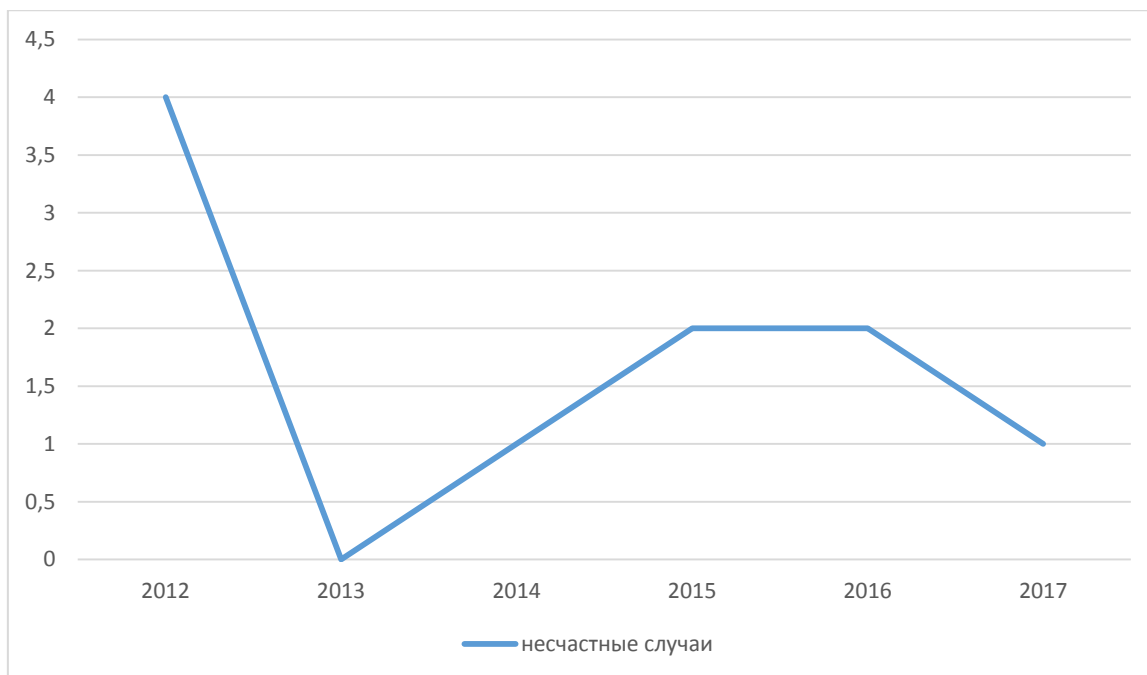


Рисунок 4 – Количество несчастных случаев на ООО «СИБУР Тольятти» с 2012 по 2017 годы

Проанализировав рисунок 4 можно увидеть то, что количество несчастных случаев в организации от года в год, находится в нестабильном положении. В 2012 году произошло 4 несчастных случая, а уже в следующем году несчастных случаев не было во все. Уже в последующих годах, а именно 2014, 2015, 2016 и 2017, можно отследить некую тенденцию стабилизации. Это может быть связано с внедрением новых технологий, усовершенствующие технологические процесс с точки зрения безопасности и охраны труда.

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

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

### 3.2 Результаты оформляются в виде таблицы 6

Таблица 6 – Мероприятия по улучшению условий труда

Наименование технологического процесса, вида услуг, вида работ				
<u>Ремонтные работы на технологических установках по производству изопрена</u>				
Наименование операции	Используемые инструменты	Обрабатываемая деталь	Наименование опасного и вредного производственного фактора	Мероприятия по снижению воздействия фактора и улучшению условий труда
1	2	3	4	5
Ремонтные работы на установках по производству изопрена	Монтерский инструмент, приборы измерения и контроля, автоматизированное рабочее место (АРМ).	Электродвигатели, кабели, пускорегулирующая аппаратура, силовые шкафы, светильники	«Опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: зона горения, фронт пламени» [1].	Использование специальных защитных костюмов.

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

			«Опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [1].	Использование СИЗ органов слуха - вкладыши противошумные.
			«Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов» [1].	Использование СИЗ, таких как - костюм рабочий для электротехнического персонала, устойчивый к воздействию электрической дуги; щиток устойчивый к воздействию электрической дуги; перчатки устойчивые к воздействию электрической дуги; ботинки (полуботинки) кожаные с защитным подноском.  Курсы по повышению Квалификации

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---



			<p>«Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами химического воздействия на организм работающего человека, называемые для краткости химическими веществами, представляют из себя физические объекты (или их составные компоненты) живой и неживой природы, находящиеся в определенном физическом состоянии и обладающие такими химическими свойствами, которые при взаимодействии с организмом человека в рамках биохимических процессов его функционирования приводят к повреждению целостности тканей организма и (или) нарушению его нормального функционирования» [1].</p>	<p>Использование средств индивидуальной защиты органов дыхания - промышленный противогаз с фильтром и сумкой.</p> <p>Установка вентиляции в зоне загрязнения.</p> <p>Пребывание в зоне нахождения химических веществ не более отведённого времени.</p>
Работа за ПЭВМ	ПЭВМ	-	<p>«Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним» [1].</p>	<p>Рациональное расположение вещей в рабочей зоне.</p> <p>Убирать в случае ненадобности режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов в ящик.</p>
			<p>«Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения» [1].</p> <p>«Повышенная яркость света» [1].</p>	<p>Установка светозащитных устройств на окна.</p> <p>Использование светодиодных ламп, а также установка светильников непосредственно на столе работника.</p>

Так как организация, рассматриваемая в данной работе, является нефтехимическим предприятием, мероприятиями по снижению воздействий

опасных и вредных производственных факторов являются средства индивидуальной защиты органов слуха, так как на работника воздействует шум свыше 80 Дб, органов дыхания из-за того, что работы могут производиться в помещениях, в которых превышают предельно допустимую концентрацию вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Также на территории завода следует носить защитные каски, чтобы обезопасить себя от падающих предметов. В свою очередь следует носить защитные очки, предотвращающие травмы глаз от искр, а также от электрических дуг. Тело, руки и ноги также стоит защищать, нося диэлектрический костюм, устойчивый к воздействию электрического тока и электрических дуг. «Специальная защитная одежда должна изготавливаться по нормативно-технической документации и соответствовать образцу-эталону, утвержденному в установленном порядке» [16]. Но это не значит, что при работе в помещении и за компьютерами на электротехнический персонал не воздействуют вредные факторы. Работники должны знать, что даже при работе за обычным офисным столом нужно быть аккуратным. Важно держать правильную осанку при работе сидя, не давать глазам длительно напрягаться, смотря в монитор, и давать им периодически отдыхать. Также стоит обращать внимание на световой фон – как на естественный, так и на искусственный. Избыток или нехватка света вокруг, сокращают время работы за монитором. В таких случаях нужно установить светозащитные устройства (жалюзи) на окна, а также установить светодиодное освещение в помещениях. Оно позволит экономить организации на электроэнергии, а также является наиболее приятным источником света для глаз человека. А также «в производственных помещениях со зрительными работами I-III разрядов следует применять совмещенное освещение» [10].

## 4 Научно-исследовательский раздел

### 4.1 Выбор объекта исследования, обоснование

Среди используемых элементов эксплуатируемого электротехническими оборудования, следует особое внимание уделить техническому состоянию эксплуатируемых электрических кабелей, и, в особенности, техническому состоянию его изолирующей оболочке. Как и в большинстве крупных предприятий, на ООО «СИБУР Тольятти» проложены километры электрических кабелей с резиновой изоляцией, т.к. данная изоляция подходит для напряжения вплоть до 35 кВ. Но у данного типа изоляции существуют недостатки, такие как низкая рабочая температура жилы (в районе 65 градусов по Цельсию), потеря эластичности со временем (усыхание), истирание, а также подверженность разрушению грызунами. В случае возникновения одно из этих сценариев события может произойти короткое замыкание на корпус, утечка электричества, которые в свою очередь могут привести к поражению обслуживающего и рабочего персонала электрическим током, или возгоранию помещения, выходе из строя производственно-технического оборудования. В ООО «СИБУР Тольятти» на производственном оборудовании установлены датчики короткого замыкания, передающие данные на блок сбора, на котором можно увидеть ту или иную проблему.

До начала ремонтных работ, электротехнический персонал отключает электричество в данном цехе, и только после этого приступают к восстановительным работам. Но они могут продлиться очень долго, по причине большого количества проводов. Для облегчения поиска проблемного участка в изоляции, нами предлагается диагностическое устройство для отыскания мест с повреждённой изоляцией, а также увеличит безопасность так как «тело человека более проводящее, чем земля, что означает, что, если нет другого легкого пути, электричество будет пытаться течь через тело» [18].

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

В данный момент при эксплуатации производственно-технического оборудования на ООО «СИБУР Тольятти», при повреждении изоляции электрокабелей, поддерживающие работоспособность электротехнического оборудования электромонтёры, осуществляют поиск неисправности, основываясь на визуальном осмотре и наколенном опыте. В связи с этим, им требуется достаточно продолжительное время для поиска повреждённого участка электрокабеля. В свою очередь, длительный простой производства, связанный с остановкой работы оборудования, может обернуться не только финансовыми потерями для компании, но и возможными проблемами возникновения других аварийных ситуаций, включая крупные аварии и катастрофы техногенного характера.

В данный момент на ООО «СИБУР Тольятти», при повреждении изоляции электрокабелей, а также при других причинах поломки электрооборудования, специализированному электротехническому персоналу необходимо получить наряд-допуск на проведение работ в электрических сетях напряжением свыше 1 кВ. Затем, нужно установить плакаты, предупреждающие о проведении работ, а также отключить электрооборудование, создав при этом видимый разрыв электрической цепи, согласно требованию [4].

«В электроустановках напряжением выше 1000 В с каждой стороны, с которой включением коммутационного аппарата не исключена подача напряжения на рабочее место, должен быть видимый разрыв. Видимый разрыв разрешается создавать отключением разъединителей, снятием предохранителей, отключением отделителей и выключателей нагрузки, отсоединением или снятием шин и проводов» [4].

Только после данных мероприятий, электромонтёры могут приступить к выполнению ремонтных работ. В случае «пробоя» изоляции, время на поиск повреждённого участка может уйти большое количество времени, что в свою очередь повлечёт за собой технические, финансовые и репутационные потери.

#### 4.3 Предлагаемое или рекомендуемое технологическое изменение

На базе проведенного поиска в информационной патентной базе инновационных технических решений, по проблеме поиска и обнаружения поврежденных зон электроизоляционных кабелей, было определено изобретение, описанное в патенте RU 2 649 090 C1 (дата публикации: 29.03.2018 г., автор изобретения – Бушуев Александр Валентинович)

Согласно техническому описанию указанного патента на изобретение, оно относится к электротехнике и направлено на поиск мест повреждения изоляции монтажа в электротехнических сетях.

«Инновационное техническое устройство включает генератор звуковой частоты, включенный между «землей» и проводом с пониженным сопротивлением изоляции, электроизмерительные клещи, подключенные к селективному приемнику. При этом генератор звуковой частоты содержит преобразователь частоты и фазы тока, имеет физическую линию связи, а селективный приемник дополнительно включает в себя приемник сигнала, передаваемого через физическую линию связи, компенсатор искажения фазы, устройство сравнения, индикаторы направления. Технический результат заключается в возможности определения направления места с поврежденной изоляцией монтажа в сетях при разветвленной схеме монтажа, при закольцованных системах питания и в случае ненулевого (до 100 кОм) сопротивления изоляции визуально

Блок схема предлагаемого инновационно-технического устройства с его подробным техническим описанием, представлена в ПРИЛОЖЕНИИ Б.

Устройство работает следующим образом: генератор звуковой частоты 1 включают между «землей» 2 и проводом с поврежденной изоляцией (0-100 кОм) 3. Генератор звуковой частоты 1 содержит преобразователь частоты и фазы тока 5, передатчик 6 и электроизмерительные клещи 8. Перед началом поиска места с поврежденной изоляцией на соединительный провод 4, идущий от генератора звуковой частоты 1 к проводу с поврежденной изоляцией 3, надеваются электроизмерительные клещи 8 селективного приемника 9,

настроенного на сигнальную частоту. При этом на корпусе электроизмерительных клещей 8 или на корпусе прибора загорается индикатор направления 10 - один из двух цветных светодиодов, например, в направлении «от генератора». Сигнал от электроизмерительных клещей 8, надеваемых на монтажный жгут 11, поступает в приемник 9 и через селективный усилитель 12 затем подается на первый вход устройства сравнения 13. Сигнал, сформированный преобразователем частоты и фазы тока 5 в генераторе звуковой частоты 1 и передаваемый передатчиком 6 через физическую линию связи 7, которая представляет собой физическую пару (два медных провода в изоляции или коаксиальный кабель), а затем принятый приемником 9 через компенсатор искажения фазы 14, подается на другой вход устройства сравнения 13.

При совпадении частоты сигналов на обоих входах устройство сравнения 13 зажигает один из индикаторов направления 10 в зависимости от совпадения их фазы.

Таким образом, по показанию индикатора направления 10 определяют наличие и «направление» протекания в монтажном жгуте 11 сигнальной частоты, что позволяет безошибочно двигаться в сторону места с поврежденной изоляцией.

Алгоритм поиска места с поврежденной изоляцией монтажа следующий: после подключения генератора частоты между «землей» и проводом с поврежденной изоляцией (0-100 кОм) на провод, идущий от генератора к полюсу питания, надеваются электроизмерительные клещи селективного приемника, настроенного на сигнальную частоту. При этом на корпусе электроизмерительных клещей загорается стрелка направления (или на корпусе прибора один из двух цветных светодиодов). Надевая электроизмерительные клещи на монтажный жгут, по показаниям световых индикаторов - зажигание светодиодов определяют наличие в жгуте сигнальной частоты, а по цвету светодиодов определяют направление

поиска - движение в сторону места с поврежденной изоляцией (замыкания на «землю»))» [7].

#### 4.4 Выбор технического решения

Использование устройства для поиска мест с повреждённой изоляцией позволяет не только оперативно проводить поиск повреждённых участков электрокабелей, но и исключить контакт с токоведущими частями при поиске участка с повреждённой изоляцией и исключит случайный удар электрическим током, что позволяет считать его полезным с точки зрения улучшения безопасности и охраны труда.

## 5. Раздел «Охрана труда»

## 5.1 Разработка документированной процедуры по охране труда

«Политика в области охраны труда должна включать, как минимум, следующие ключевые принципы и цели: обеспечение безопасности и охрану здоровья всех работников организации; соблюдение правовых актов; непрерывное совершенствование системы управления охраной труда» [8].

В таблице 7 представлена документированная процедура по разработке усовершенствованной инструкции по охране труда для электромонтёров, обслуживающих производство изопрена

Таблица 7 - Документированная процедура по охране труда

Действие (процесс)	Ответственный за процесс	Исполнитель процесса	Документ на входе	Документ на выходе	Примечание
Разработка усовершенствованной инструкции по охране труда для электромонтёров, обслуживающих производство изопрена.	Руководитель организации	Специалист по охране труда	«ТИ-128-2002. Типовая инструкция по охране труда для электромонтёра по обслуживанию электрооборудования (утв. Госстроем РФ 21.11.2002)» [20].	Усовершенствованная инструкция по охране труда для электромонтёров, обслуживающих производство изопрена.	В инструкцию введены дополнительные требования, а также более подробно раскрыты уже существующие пункты.

5.1.1 «При обнаружении пожара или признаков горения на территории, в здании, в помещении, в электроустановке (задымление, запах гари, повышение температуры и тому подобное) необходимо:

- немедленно сообщить об этом в пожарную охрану по телефону (при необходимости назвать адрес объекта, место возникновения пожара, сообщить свою фамилию), сообщить начальнику смены;
- электромонтёр должен немедленно приступить к тушению возгорания предусмотренными средствами на данном участке;



- начальник смены должен принять решение о необходимости отключения электрооборудования, приняв во внимание источник возгорания и возможные пути его распространения;
- принять меры по эвакуации людей;
- по прибытии первого пожарного подразделения указать ближайший путь к очагу возгорания.

5.1.2 В случае получения травмы, заболевания, прекратить работу и немедленно обратиться за медицинской помощью, поставить в известность мастера, начальника участка, начальника смены лично или через других лиц по телефону, при необходимости вызвать скорую помощь.

5.1.3 В случае, когда в воздухе рабочей зоны содержание вредных веществ, превышает предельно-допустимую концентрацию и когда содержание кислорода менее 18%, а вредных веществ не более 0,5% объёмных, необходимо применить средства защиты органов дыхания от отравления и удушья, выйти из загазованной зоны и вызвать газоспасательную службу

В случаях, не терпящих отлагательств, выполнить необходимые переключения с последующим уведомлением начальника смены.

5.1.4 При несчастном случае необходимо немедленно освободить пострадавшего от воздействия травмирующего фактора, оказать ему первую помощь и сообщить начальнику смены и начальнику о несчастном случае и вызвать скорую помощь.

5.1.5 При освобождении пострадавшего от действия электрического тока необходимо отключить электроустановку и следить за тем, чтобы самому не оказаться в контакте с токоведущей частью или под шаговым напряжением.

- 5.1.6 Электротехнический персонал должен уметь оказывать первую медицинскую помощь различных видов травм, полученных при поражении электрическим током;
- 5.1.7 Электродвигатели должны быть немедленно отключены от сети в следующих случаях;
  - 5.1.7.1 При несчастном случае с людьми;
  - 5.1.7.2 При появлении дыма или огня из корпуса электродвигателя, а также из его пускорегулирующей аппаратуры, устройства возбуждения;
  - 5.1.7.3 При поломке приводного механизма;
  - 5.1.7.4 При резком увеличении вибрации подшипника;
  - 5.1.7.5 При нагреве подшипников сверх допустимой температуры.
- 5.1.8 Запрещается снимать ограждения с вращающихся частей работающего электродвигателя и механизма.
- 5.1.9 При обнаружении загорания обмотки внутри корпуса электродвигателя он должен быть отключен от сети, а на синхронном электродвигателе снято возбуждение.
- 5.1.10 Тушение загорания в электродвигателях производится после его отключения от сети» [20].

Основываясь на действующей инструкции по охране труда для электромонтёров, обслуживающих производство изопрена, были более конкретно и пошагово расписаны действия при аварийных ситуациях, а также привнесены дополнительные требования, необходимые, на наш взгляд, для более безопасной работы.

## 6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

На производстве изопрена образуются следующие виды отходов, представленные в таблице 8.

Таблица 8 - нормы образования отходов при производстве изопрена

Вид и наименование производимого отхода	Вид отчистки или уничтожения	Норма образования отходов, т/год		
		По проекту	Достигнутые (на момент составления технологического регламента)	Примечание
1	2	3	4	5
Твердые отходы: Олигомеры изопрена (улавливаются при прохождении кубовой жидкости колонны ректификации изопрена-сырца через фильтры)	Вывозится на печи сжигания твердых отходов отделения И-7 установки И-6	0,18	0,18	При производстве изопрена жидкие и газообразные отходы не образуются

Как известно: «Олигомеры изопрена являются отходами III группы и поэтому их можно хранить в надежной металлической, пластиковой, деревянной и бумажной таре, и могут храниться определённое время с учетом общих требований к безопасности химических веществ: пожаро- и взрывоопасности, образования в условиях открытого или полукрытого хранения более опасных вторичных соединений» [15].

В ходе производства изопрена, побочным продуктом являются его олигомеры, полученные в ходе полимеризации на установке И-6 отделения И-7. Олигомеры улавливаются при прохождении кубовой жидкости колонны ректификации изопрена-сырца через фильтры и собираются в отдельном резервуаре. После того как их собралось определённое количество, их вывозят и сжигают в печах.

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

Для устранения однозальных выбросов углеводородов в окружающую среду, в случае аварийных ситуаций, а также при приостановке производства на техническое обслуживание, проводятся следующие мероприятия:

Опустошение аппаратов отделения И-9, в случае аварийных ситуаций, а также при приостановке производства на техническое обслуживание производится по закрытой схеме в резервуаре № 83а/II, 360, 317, 244. При наполнении резервуара до предельного уровня, продукт откачивается в отделение И-7 и в цех Д-1-И-1-Д-1а.

Устройства, работающие под давлением, оснащены предохранительными клапанами сброса, с которых производится в резервуары № 360, 83а/II.

Продукт из этих резервуаров отводится в резервуар № 304 (соответственно через резервуар № 317 и № 244) на последующую переработку.

Для предельного извлечения изопрена, изобутилена из отдувочных газов предусмотрено поглощение их в колонне № 14/I (№ 14/II), непоглощённые газы из колонны № 14/I (№ 14/II) через отделитель № 187 отправляются на установку БК-3.

Чтобы попадание формальдегида, метанола в атмосферу было исключено, на установке дегазации водного слоя реакторов предусмотрен газоочиститель № 407, в который для поглощения углеводородов подаётся фракция из ёмкости № 404. Непоглощённые газы газоочистителя № 407 через каплеотбойник № 407а направляются на установку БК-3.

При остановке установки БК-3 газосброс отдувок из колонны № 14/I (№ 14/II) и газоочистителя № 407 производится отправка на факел.

С целью исключения попаданий лёгких углеводородов в окружающую среду, на установке переработки водного конденсата контактного газа разложения диметилдиоксирана и ВПП предусмотрен газоочиститель № 37, в который для поглощения углеводородов подаётся фракция из резервуара №

404. Непоглощённые газы газоочистителя № 37, через гидрозатвор № 37а, отправляются в резервуар № 83а/П.

Для отгонки изопрена из промывной воды и предотвращения проникновения органики на очистные сооружения предустановлен узел отгонки углеводородов из промывной воды. Отпарка органики происходит в колонне № 140.

Фузельная вода (содержит 5-6% формальдегида) из куба колонны откачивают в химзагрязненную канализацию.

Отработанное масло от насосов, с целью исключения загрязнения окружающей среды, сливают в резервуар и транспортируют специальным транспортом на переработку специализированной организацией.

### 6.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14001

В таблице 9 представлена документированная процедурная схема обращения с отходами, получаемыми при производстве изопрена.

Таблица 9 – Описание документированной процедуры вывоза и ликвидации отходов, действующей в ООО «СИБУР Тольятти»

Действие	Ответственный за процесс	Исполнитель процесса	Документ на входе	Документ на выходе	Наименование отхода	Объём, т/год
Вывоз отходов	Руководитель или уполномоченное им лицо	Специализированная организация, производящая вывоз и ликвидацию отходов	ISO 14001	Отчёт о вывозе и ликвидации и отходов.	Олигомеры изопрена	0,18

В таблице 10 представлен перечень документации её содержание по обращению с твёрдыми и жидкими отходами. (см. ПРИЛОЖЕНИЕ В)

В таблице 11 представлен перечень документации её содержание по обращению со сточными водами. (см. ПРИЛОЖЕНИЕ Г)

В таблице 12 представлен перечень документации её содержания по обращению с выбросами в атмосферу. (см. ПРИЛОЖЕНИЕ Д)

Действующий международный «стандарт ISO 14001 устанавливает требования к системе экологического менеджмента, которую организации могут использовать для повышения своей экологической эффективности. ISO 14001 предназначена для использования организацией, стремящейся к ответственному выполнению своих обязательств по отношению к окружающей среде» [9].

В связи с требованиями ISO 14001, ООО «СИБУР Тольятти» проводит обучение персонала предприятия по требованиям международного стандарта ISO 14001. Также, он требует использование оборудования, подходящее под требования ISO 14001, тем самым постоянно происходят реконструкция и модернизация оборудования и оптимизация газопроводов.

## 7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

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

Основными причинами отказа оборудования могут быть:

- 1) Опасности, связанные с типовыми процессами.

Основными типовыми процессами на данном производственном объекте являются следующие процессы: ректификация, теплообменные процессы, массообменные процессы, дегазация, азеотропная осушка, абсорбция, сепарация, приём, хранения, откачка, транспортировка продукции, сжигание газов (горючих) и паров, сбрасываемых установками, сжигание отходов (жидких) при производстве изопрена, изопреновых каучуков.

Процессы проходят при очень высоких давлениях – до 4,5 Мпа, а также с высоким колебанием температур – от +850 °С до -110 °С.

Экстренная приостановка функционирования насосов, входящих в состав отделения И-9, может привести к нарушению гидравлического и температурного режима и разрушению оборудования.

Системы трубопровода представляют собой повышенный источник опасности из-за большого количества сварных соединений, работ при высоком давлении и огромных объёмов веществ, перемещаемых по ним. Причинами нарушения герметичности могут быть:

- остаточные напряжения в материале стенок трубопроводов в сочетании с напряжениями, возникающими при монтаже, которые могут вызвать поломку элементов запорных устройств, образование трещин, разрывы трубопроводов;
- разрушение вследствие возникающей температурной деформации (температурного перепада от +850 до -110 °С);
- гидравлические удары;
- вибрация;

- превышение давления рабочих сред в полостях объёмных и трубопроводных элементов производственно-технологических оборудований отделения И-9.

2) Дефектные сварные соединения, коррозия, усталость металла, механическое повреждение, физический износ.

Проанализировав возможные неполадки и аварии, напрашивается вывод, что разрушение объёмных ёмкостей и трубопроводов отделения И-9 из-за коррозии имеет, чаще всего, носит локальный характер и не приводит к серьёзным последствиям. Но из-за несвоевременной локализации, авария может продолжить развиваться и обусловить аварийное разрушение.

3) Отказы, разрушения и поломки оборудования.

Основными причинами выхода из строя оборудования отделения И-9 является: нарушение герметичности уплотнительных элементов трубопроводных систем; поломка насосов из-за изнашивания подшипников и валов; отказ приводных агрегатов электрооборудования и контрольно-регулирующего оборудования КИПиА и ПАЗ; повреждение элементов системы заземления.

Основные технические причины и субъективные факторы, связанные с ошибочными действиями персонала:

1) Опасности производства, обусловленные нарушением техники безопасности персоналом.

Зачастую к авариям приводят следующие действия: пуск оборудования и трубопровода без предварительной опрессовки, пуск аппаратуры без устранения неполадок, использование производственного оборудования с отключёнными системами контроля, несоблюдение требований инструкций по охране труда работниками.

Наиболее часто обслуживающий персонал нарушает требования техники безопасности производственно-технологического процесса. Особую опасность представляют ошибки в момент пуска и остановки производственно-технологического оборудования, при ремонтных и профилактических работах,



а также при других работах, связанных с неустойчивыми переходными режимами, освобождением или заполнением рабочими средствами емкостного оборудования.

Выполняя работу персонал должен использовать бездефектный инструмент, и использовать установленные требованиями средства индивидуальной защиты - специальную одежду, рукавицы, противогазы, защитные каски, очки, наушники, страховочные приспособления и другие.

Категорически запрещается пуск неисправного оборудования.

Ремонт разрешается проводить только на подготовленном к этому оборудовании.

- 2) Некачественная диагностика технического состояния эксплуатируемого производственно-технического оборудования и не выявление дефектов во время эксплуатации.
- 3) Дефект не может быть полностью устранён из-за отсутствия или из-за низкого качества ремонтных работ, а также недооценки опасности выявленного дефекта
- 4) Нарушение требований по охране труда и промышленной безопасности при работах с сосудами, находящимися под давлением, а также распорядок работ.

Анализ произошедших аварий показал, что нарушение регламента проведённых ремонтных и профилактических работ, не соблюдение требований охраны труда и промышленной безопасности при огневых и сварочных работах, выполняемых вблизи или на территории резервуарных парков, являются одной из наиболее распространенных причин возникновения пожаров и последующих аварийных ситуаций.

Основными источниками воспламенения в данном случае являются: возникновение искры от электросварки или открытое пламя горелок, фрикционные искры, бытовой огонь (несоблюдение режима курения, использование рабочими спичек, зажигалок).

- 5) Механические повреждения

Механическое повреждение (особенно трубопроводов) возникающие чаще всего возникает при проведении строительного-монтажных работ.

- б) Перелив резервуаров рабочими материалами из-за выхода из строя уровнемера.

Основной причиной внешнего аварийного воздействия являются:

- 1) Разряд атмосферного электричества в функционирующее производственно-технологическое оборудование.

Поражение объекта молнией возможно при совместной реализации двух событий – прямого удара молнии и отказа молниеотвода (из-за его отсутствия, неправильного конструктивного исполнения, неисправности).

- 2) Неблагоприятные погодные условия.

Сильный порыв ветра (скорость 25 м/с и более), сильный гололедица (отложения на проводах диаметром 20 мм и более), сильная метель в сочетании с сильным ветром скоростью 15 м/с и более, которые могут вызвать аварии на энергетических сетях и привести к перерывам в подачи электроэнергии.

- 3) Землетрясения, оползневые явления, сели, лавины.

Самарская область находится вне зоны опасных землетрясений и селей. Возможность землетрясений, обвалов и оползней маловероятна.

- 4) Диверсии и террористические акты, акты вандализма.

## 7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС)

В соответствии с «Приказом Ростехнадзора от 26.12.2012 г. № 781» [5].

«ПЛА разрабатывается с целью: планирования действий персонала ОПО и специализированных служб на различных уровнях развития ситуаций; определение готовности организации к локализации и ликвидации аварий на ОПО выявления достаточности принятых мер по предупреждению аварий на объектах; разработки мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на ОПО» [5].

Ответственный руководитель аварийно-спасательных работ ОБЯЗАН:

«На уровне развития аварии (А): оценить обстановку; выявить количество и местонахождение людей, застигнутых аварией и принять меры по их спасению; вывести из опасной зоны людей, не участвующих непосредственно в ликвидации аварии; принять меры по оповещению работников предприятия об аварии и оцеплению района аварии; приступить к локализации и ликвидации аварии, координируя свои действия с противопожарной и аварийно-спасательной службами; при пожаре возглавить руководство тушением пожара («Процесс воздействия сил и средств, а также использование методов и приемов для ликвидации пожара» [14].) до прибытия пожарных под-разделений, выделить для встречи пожарных подразделений лицо, хорошо знающее расположение подъездных путей и водоисточников, проверить включение в работу автоматических (стационарных) систем пожаротушения, организовать при необходимости оцепление опасной зоны, отключение электроэнергии, остановку транспортирующих устройств, агрегатов, аппаратов, перекрытие коммуникаций, остановку системы вентиляции и осуществление других мероприятий, способствующих ликвидации пожара, обеспечить защиту людей, принимающих участие в тушении пожара от возможных обрушений конструкций, поражения эл. током, отравлений, ожогов; консультировать руководителя тушения пожара по вопросам технологии производства и ее специфики; информировать руководителя тушения пожара о наличии и месторасположении токсичных и радиоактивных веществ, о месте нахождения людей в зоне пожара; контролировать правильность действия персонала и выполнение своих распоряжений и заданий; проверить, вызваны ли должностные лица, согласно приложению, к ПЛАС; докладывать руководству о ходе работ по спасению людей и ликвидации аварии» [5].

«На уровне развития аварии (Б), (дополнительно к выше перечисленному): организовать командный пункт, сообщить о месте его нахождения (расположения) всем исполнителям и постоянно находится в нем; руководить действиями персонала, газоспасательных, пожарных и

медицинских подразделений по спасению людей, локализации и ликвидации аварии; уточнить и прогнозировать ход развития аварии, при необходимости вносить корректировку в оперативную часть плана; организовать оцепление опасной зоны, ограничить допуск транспортных средств и людей в опасную зону; информировать соответствующие вышестоящие организации о характере аварии, ходе ее ликвидации, пострадавших в ходе спасательных работ» [5].

«На уровне развития аварии (В), (дополнительно к выше перечисленному): уточнить с территориальным органом МЧС, организациями здравоохранения и другими организациями порядок эвакуации пострадавших, персонала, а в случае необходимости и местного населения; определить круг и порядок задействования организаций, технических и транспортных средств, наличие и потребности в медикаментах, средствах пожаротушения, средствах индивидуальной защиты и т.п., способы их доставки, место размещения пострадавших и эвакуированных людей; организовать питание и отдых лиц, участвующих в ликвидации аварии» [5].

По окончании аварии ответственный руководитель дает разрешение на проведение восстановительно-ремонтных работ и пуск производства.

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

При возникновении угрозы чрезвычайной ситуации дежурный диспетчер ООО «СИБУР Тольятти» оповещает руководство предприятия об угрозе. По команде руководителя диспетчер оповещает руководство подразделений объекта, главных специалистов предприятия, дежурного узла связи городской администрации. При сборе руководитель (начальник ГО, председатель КЧС объекта) вводит на объекте повышенный режим готовности, доводит до сведения собравшихся руководителей складывающуюся обстановку, вводит в действие «Календарный план основных мероприятий ООО «СИБУР Тольятти» при угрозе и возникновении производственных аварий, катастроф, стихийных бедствий». На объекте организуется

круглосуточное дежурство ответственных ИТР, усиливается контроль за состоянием воздушной среды. Создается оперативная группа по обеспечению предупредительных мероприятий, расчету и приведению в готовность сил и средств на случай ликвидации ЧС при ее возникновении. При возникновении чрезвычайной ситуации первоочередно оповещаются аварийные службы объекта: пожарная, газоспасательная, медицинская, ВОХР. Эти службы действуют самостоятельно и во взаимодействии с персоналом аварийного подразделения объекта. Председатель КЧС устанавливает расположение передвижного пункта управления (ППУ), ликвидацией ЧС и сбора сил и средств.

#### 7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС

При возникновении чрезвычайной ситуации, начальник штаба по делам ГОЧС организует поддержание связи с территориальными органами по делам ГОЧС; председателю КЧСОПБ совместно с городской КЧСОПБ пункты временного размещения рабочих и служащих на случай эвакуации и организовать их подготовку к приему эвакуируемых.

Транспортное и дорожное обеспечение включает: силы, средства, основные задачи и мероприятия по транспортному и дорожному обеспечению эвакуации населения, подвоза и вывоза рабочих смен объекта, доставки материалов для проведения АСНДР, эвакуации материальных ценностей, вывоза пораженных; мероприятия по ремонту, содержанию в проезжем состоянии и техническому прикрытию автомобильных дорог, поврежденных в результате ЧС, по обеспечению маршрутов пешего вывода эвакуируемого населения из города в загородную зону.

## 7.5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ

### Проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР)

Аварийно-спасательные и другие неотложные работы по устранению непосредственной опасности для жизни и здоровья людей на объекте предусматривают выполнение следующих мероприятий:

- оповещение об опасности и информирование о правилах поведения по существующим каналам связи и оповещения;
- определение конкретных причин угрозы жизни и здоровью людей, находящихся в зоне опасности;
- определение сил и средств, необходимых для их спасения;
- определение путей и способов спасения;
- розыск пострадавших, извлечение их из завалов, горящих зданий, транспортных средств и эвакуация (вынос, вывод, вывоз) людей из опасных зон (мест);
- организация помощи пострадавшим, при необходимости отправка их в стационарные лечебные учреждения;
- организация работ по локализации очага поражения, ликвидации пожара, разборка завалов, укрепление конструкций, угрожающих обрушением.

Для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ на объекте привлекаются:

- объектовая комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности в количестве 24 человек, в т.ч. оперативная группа в составе 4 человек;
- эвакуационная комиссия в количестве 16 человек;

- газоспасательный отряд в количестве 72 человека;
- объектовые пожарные части ПЧ-28 и ПЧ-27 в количестве 105 человек;
- группа радиационной, химической и биологической защиты в количестве 42 человек;
- аварийно-техническая команда в количестве 37 человек;
- медико-санитарная часть и (при необходимости) персонал и помещения санаториев-профилакториев;
- аварийные бригады цехов №№ 21, 23, 48;
- сотрудники отдела материально-технического снабжения для обеспечения подменной одеждой и обувью в количестве 250 комплектов, создания запаса ГСМ 16000 литров;
- водительский состав, автомобильная и инженерная техника АТЦ, привлекаемые для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ.

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

Защита рабочих и служащих от воздействия опасных факторов при возникновении чрезвычайных ситуаций обеспечивается на предприятии индивидуальными и коллективными средствами защиты.

Для обеспечения индивидуальной защиты начальники структурных подразделений в срок 30 минут организуют выдачу имеющихся в подразделениях промышленные противогазы.

На предприятии имеется 9072 противогазов ГП-5 и 1500 противогазов ГП-7. Личный состав формирований гражданской защиты получает костюмы Л-1. Личный состав ГСО имеет аварийно-защитные костюмы в количестве 11 комплектов. Личный состав объектовых пожарных частей имеет на весь оперативный состав защитную боевую одежду, теплоотражательные костюмы, которые используются при противопожарном обеспечении АСДНР.

## 8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

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

В таблице 13 предлагаются усовершенствованные мероприятия по улучшению условий и охраны труда, в соответствии с «Приказом от 1 марта 2012 года № 181н» [19].

Таблица 13 - план мероприятий по улучшению условий и охраны труда

Наименование профессии и структурного подразделения	Мероприятия по улучшению условий труда	Цель данных мероприятий	Срок выполнения	Структурные подразделения, выполняющие мероприятия
1	2	3	4	5
Электромонтёр на производстве изопрена	«Организация обучения работников первой помощи пострадавшим на производстве» [19].	Умение оказать первую доврачебную помощь пострадавшим	25 декабря 2018г.	- отдел охраны труда; - медсанчасть организации или специалисты со сторонних организаций.
	«Организация в установленном порядке обучения, инструктажа, проверки знаний по охране труда работников» [19].	Повышение и проверка знаний в области охраны труда	25 декабря 2018г.	- отдел охраны труда; - центр обучения персонала.
	«Приведение уровней естественного и искусственного освещения на рабочих местах, в бытовых помещениях, местах прохода работников в соответствии с действующими нормами» [19].	Уменьшить зрительную нагрузку, влияющую на трудоспособность персонала.	25 декабря 2018г.	- отдел охраны труда; - отдел закупок.



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

«Значение показатель  $\alpha_{\text{стр}}$  - страхование жизни к количеству несчастных случаев на производстве, рассчитывается по следующему выражению:

$$\alpha_{\text{стр}} = \frac{O}{V} \quad (1.1)$$

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

$V$  - страхование жизни сроком на 3 года (руб.):

$$V = \text{ФЗП} \times t_{\text{стр}} \quad (1.2)$$

где  $\text{ФЗП}$  – фонд заработной платы за год;

$t_{\text{стр}}$  – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [6].

$$V = 9800000 \times 1 = 9800000 \text{ руб.}$$

$$\alpha_{\text{стр}} = \frac{42500}{9800000} = 0,004$$

«Показатель  $v_{\text{стр}}$  - количество несчастных случаев на 1000 рабочих мест:

показатель  $v_{\text{стр}}$  рассчитывается по следующей формуле:

$$v_{\text{стр}} = \frac{K \times 1000}{N} \text{»} [6]. \quad (1.3)$$

$$v_{\text{стр}} = \frac{K \times 1000}{N} = \frac{5 \times 1000}{1526} = 3,28$$

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

$N$  - среднесписочная численность работающих в отделении И-9 за три года, предшествующих текущему (чел.) исхода.

Показатель  $c_{\text{стр}}$  (количество дней временной нетрудоспособности) рассчитывается по следующей формуле:

$$C_{\text{стр}} = \frac{T}{S} \quad (1.4)$$

где T – число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем;

S – количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом» [6].

$$C_{\text{стр}} = \frac{T}{S} = \frac{89}{5} = 17,8$$

«Рассчитать коэффициенты:

где  $q_1$  - коэффициент проведения специальной оценки условий труда у страхователя

Коэффициент  $q_1$  рассчитывается по следующей формуле:

$$q_1 = (q_{11} - q_{13})/q_{12} \text{» [6].} \quad (1.5)$$

$$q_1 = \frac{q_{11} - q_{13}}{q_{12}} = \frac{108 - 93}{108} = 0,14$$

«где  $q_{11}$  - количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года.

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

$q_{13}$  - количество рабочих мест, условия труда которые отнесены к вредным или опасным условиям труда.  $q_2$  - коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя, рассчитывается как отношение числа работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры, к числу всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [6].

«Коэффициент  $q_2$  рассчитывается по следующей формуле:

$$q_2 = \frac{q_{21}}{q_{22}} \text{» [6].} \quad (1.6)$$

$$q_2 = 437/437 = 1$$

«где  $q_{21}$  - число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры;

$q_{22}$  – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра у страхователя» [6].

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

В таблице 14 представлены показатели до и после проведения мероприятий по охране труда.

Таблица 14 - Данные для расчета социальных показателей эффективности мероприятий по охране труда

Наименование показателя	Условное обозначение	Единица измерения	Данные для расчёта	
			До проведения мероприятий по ОТ	После проведения мероприятий по ОТ
1	2	3	4	5
Численность работников, условия труда которых не соответствуют нормативным требованиям	$Ч_i$	чел	3	0
Плановый фонд рабочего времени в днях	$\Phi_{пл}$	дни	247	247
Число пострадавших от несчастного случая	$Ч_{нс}$	чел	2	1
Количество дней нетрудоспособности	$Д_{нс}$	дни	32	8
Среднесписочная численность рабочих	ССЧ	чел	2	2

«Количество работников, чьи рабочие места не соответствуют нормам ( $\Delta Ч_i$ ):

$$\Delta Ч_i = \Delta Ч_{iб} - \Delta Ч_{iп} \text{ [13].} \quad (1.7)$$

$$\Delta Ч_i = 3 - 0 = 3$$

«Изменение коэффициента частоты травматизма ( $\Delta K_q$ ):

$$\Delta K_q = 100 - \frac{K_q^п}{K_q^б} \text{ [13].} \quad (1.8)$$

«Коэффициент частоты травматизма определяется по формуле:

$$K_{\text{ч}} = \frac{\text{Ч}_{\text{нс}} \times 1000}{\text{ССЧ}} \text{ [13]} \quad (1.9)$$

$$K_{\text{ч}}^{\text{б}} = \frac{2 \cdot 1000}{2} = 1000$$

$$K_{\text{ч}}^{\text{п}} = \frac{1 \cdot 1000}{2} = 500$$

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{500}{1000} \cdot 100 = 50\%$$

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

$$\Delta K_{\text{т}} = 100 - \frac{K_{\text{т}}^{\text{п}}}{K_{\text{т}}^{\text{б}}} \text{ [13]}. \quad (1.10)$$

«Коэффициент тяжести травматизма определяется по формуле:

$$K_{\text{т}} = \frac{\text{Ч}_{\text{нс}}}{D_{\text{нс}}} \text{ [13]}. \quad (1.11)$$

$$K_{\text{т}}^{\text{д}} = \frac{28}{2} = 14$$

$$K_{\text{т}}^{\text{п}} = \frac{8}{1} = 8$$

$$\Delta K_{\text{т}} = 100 - \frac{8}{14} \cdot 100 = 43\%$$

«Временная утрата трудоспособности несёт за собой потерю рабочего времени.

Рассчитаем это время на сотню рабочих за период равный 3 года:

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \times D_{\text{нс}}}{\text{ССЧ}} \quad (1.12)$$

ССЧ – среднесписочная численность основных рабочих за год, чел.» [13]

$$\text{ВУТ}^{\text{д}} = \frac{28}{2} = 14$$

$$\text{ВУТ}^{\text{п}} = \frac{8}{2} = 4$$

«Рассчитываем фактическую сумму на год ( $\Phi_{\text{факт}}$ ) в соответствии с формулой:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{пл}} - \text{ВУТ} \text{ [13]}. \quad (1.13)$$

$$\Phi_{\text{факт}}^{\text{д}} = 247 - 14 = 233$$

$$\Phi_{\text{факт}}^{\text{п}} = 247 - 4 = 243$$

«Рассчитываем рост одного рабочего по плану фонда после проведения инструктажа по охране труда ( $\Delta\Phi_{\text{факт}}$ ) в соответствии с формулой:

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт}}^{\text{п}} - \Phi_{\text{факт}}^{\text{б}} \text{ [13].} \quad (1.14)$$

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 243 - 233 = 10$$

«Рассчитываем высвобождение рабочих по факту увеличения их трудоспособности ( $\Xi_{\text{ч}}$ ) в соответствии с формулой:

$$\Xi_{\text{ч}} = \frac{\text{ВУТ}^{\text{б}} - \text{ВУТ}^{\text{п}}}{\Phi_{\text{факт}}^{\text{б}}} \times \text{Ч}_i^{\text{б}} \text{ [13].} \quad (1.15)$$

$$\Xi_{\text{ч}} = \frac{14 - 4}{233} \cdot 3 = 0,13\%$$

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

В таблице 15 представлены показатели до и после проведения мероприятий по охране труда.

Таблица 15 - Данные для расчета экономических показателей эффективности мероприятий по охране труда

Наименование показателя	Условное обозначение	Единица измерения	Данные для расчёта	
			До проведения мероприятий по охране труда	После проведения мероприятий по охране труда
1	2	3	3	4
Время оперативное	$t_0$	мин	140	100
Время обслуживания рабочего места	$t_{\text{обсл}}$	мин	5	5
Время на отдых	$t_{\text{отд}}$	мин	2,5	2,5
Ставка рабочего	$T_{\text{чс}}$	руб./час	115	115
Коэффициент доплат за профмастерство	$k_{\text{допл}}$	%	53%	49%
Коэффициент соотношения основной и дополнительной заработной платы	$k_{\text{д}}$	%	14%	14%

Продолжение таблицы 15

Норматив отчислений на социальные нужды	$H_{\text{осн}}$	%	30,4%	30,4%
Продолжительность рабочей смены	$T_{\text{см}}$	Час	1	1
Количество рабочих смен	$S$	шт	1	1
Коэффициент материальных затрат	$\mu$	-	1,5	1,5
Нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности	$E_{\text{д}}$	-	0,08	0,08
Единовременные затраты	$Z_{\text{ед}}$	Руб	-	75000

«Годовая экономия себестоимости продукции ( $\mathcal{E}_c$ ) в соответствии с формулой:

$$\mathcal{E}_c = M_{зб} - M_{зп} \quad (1.16)$$

Материальные затраты по страховому случаю в соответствии с формулой:

$$M_z = \text{ВУТ} \times \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \times \mu \quad (1.17)$$

Рассчитаем среднюю оплату труда за один день  $\text{ЗПЛ}_{\text{дн}}$  в соответствии с формулой:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}} = T_{\text{чс}} \times T \times S \times (100\% + k_{\text{доп}}) \quad [13]. \quad (1.18)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}} = 115 \times 8 \times 1 \times \frac{100\% + 53\%}{100} = 1407,6 \text{ руб.}$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}} = 115 \times 8 \times 1 \times \frac{100\% + 49\%}{100} = 1370,8 \text{ руб.}$$

$$M_z^b = 14 \times 1407,6 \times 1,5 = 29559,6 \text{ руб.}$$

$$M_z^п = 4 \times 1370,8 \times 1,5 = 8224,8 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_c = 29559,6 - 8224,8 = 21335 \text{ руб.}$$

«Экономия за год ( $\mathcal{E}_z$ ) за счёт уменьшения выплат по гарантиям и компенсациям работникам, занятым работой во вредных и опасных условиях труда, рассчитывается в соответствии с формулой:

$$\mathcal{E}_z = \Delta \text{Ч}_i \times \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^b - \text{Ч}^п \times \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^п \quad (1.19)$$

Средняя зарплата на год рассчитывается в соответствии с формулой:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \times \Phi_{\text{пл}} \quad [13]. \quad (1.20)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{б}} = 1407,6 \times 247 = 347677 \text{ руб.}$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{п}} = 1370,8 \times 247 = 338588 \text{ руб.}$$

$$\text{Э}_z = 3 \times 347677 - 3 \times 338588 = 27267 \text{ руб.}$$

«Экономия ( $\text{Э}_T$ ) фонда заработной платы за период равный одному году:

$$\text{Э}_T = (\text{ФЗП}_{\text{год}}^{\text{б}} - \text{ФЗП}_{\text{год}}^{\text{п}}) \times (1 + \frac{K_d}{100\%}) \quad [13] \quad (1.21)$$

$$\text{Э}_T = 1043031 - 1016764 \times 1,14 = 31084 \text{ руб.}$$

«Отчисление на соц. страхование ( $\text{Э}_{\text{осн}}$ ) рассчитывается в соответствии с формулой:

$$\text{Э}_{\text{осн}} = \frac{\text{Э}_T \times H_{\text{осн}}}{100} \quad [13]. \quad (1.22)$$

$$\text{Э}_{\text{осн}} = \frac{31084 \times 30,4}{100} = 9450 \text{ руб.}$$

«Хозрасчетный экономический эффект определяется по формуле:

$$\text{Э}_T = \text{Э}_z + \text{Э}_c + \text{Э}_T + \text{Э}_{\text{осн}} \quad [13]. \quad (1.23)$$

$$\text{Э}_T = 27267 + 21335 + 31084 + 9450 = 89136 \text{ руб.}$$

«Определим срок окупаемости единовременных затрат ( $T_{\text{ед}}$ ) по формуле:

$$T_{\text{ед}} = Z_{\text{ед}} / \text{Э}_T \quad [13]. \quad (1.24)$$

$$T_{\text{ед}} = \frac{75000}{89136} = 0,84$$

«Определим коэффициент экономической эффективности единовременных затрат ( $E_{\text{ед}}$ ) по формуле:

$$E_{\text{ед}} = 1 / T_{\text{ед}} \quad [13]. \quad (1.25)$$

$$T_{\text{ед}} = 1 / 0,84 = 1,19$$

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

« $\text{П}_{\text{тр}}$  (прирост труда) в соответствии с формулой:

$$\text{П}_{\text{тр}} = \frac{t_{\text{шт}}^{\text{б}} - t_{\text{шт}}^{\text{п}}}{t_{\text{шт}}^{\text{б}}} \quad (1.26)$$

$$t_{\text{шт}} = t_o + t_{\text{ом}} + t_{\text{отл}} \gg [13]. \quad (1.27)$$

$$t_{\text{шт}}^{\text{б}} = 140 + 2,5 + 5 = 147,5 \text{ мин}$$

$$t_{\text{шт}}^{\text{п}} = 100 + 5 + 2,5 = 107,5 \text{ мин}$$

$$П_{\text{тр}} = \frac{147,5 - 107,5}{147,5} \cdot 100 = 27,1 \%$$

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

$$П_{\text{тр}} = \frac{\text{Э}_q \cdot 100}{\text{ССЧ}^{\text{б}} - \text{Э}_q} \gg [13]. \quad (1.28)$$

$$П_{\text{тр}} = \frac{0,108 \cdot 100}{4 - 0,108} = 2,77\%$$



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной бакалаврской работе было рассмотрено рабочее место электромонтёра на производстве изопрена в ООО «СИБУР Тольятти» с точки зрения промышленной безопасности. Было исследовано технологическое оборудование отделения И-9, а также виды работ, выполняемые электротехническим персоналом.

Были обнаружены и рассмотрены доминирующие опасные и вредные производственные факторы (ОВПФ), которые воздействуют на электромонтёра при выполнении различных видов работ. По результатам данного анализа были предложены наиболее оптимальные организационно-технические мероприятия по снижению воздействия ОВПФ на электромонтёра, работающего на участке по производству изопрена.

Предлагая инновационно-техническое решение, был рассмотрен процесс поиска повреждённых участков изоляции. Для повышения безопасности данного вида работ, был предложен прибор для поиска участков, на которых происходит снижение сопротивления. Этот прибор исключает случайное соприкосновение с токоведущими частями, а также повышает скорость обнаружения повреждённых участков.

В экономическом разделе были произведены расчёты, которые помогают спрогнозировать прирост производительности труда за счёт улучшения условий труда в организации. В свою очередь, прирост составляет 27,1%, что является довольно внушительным показателем, и позволит ООО «СИБУР Тольятти» значительно снизить время, затрачиваемое на ремонт электротехнического оборудования.

Внедрение данных организационно-технических мероприятий позволит повысить производственную безопасность и улучшить условия труда электротехнического персонала организации ООО «СИБУР Тольятти».

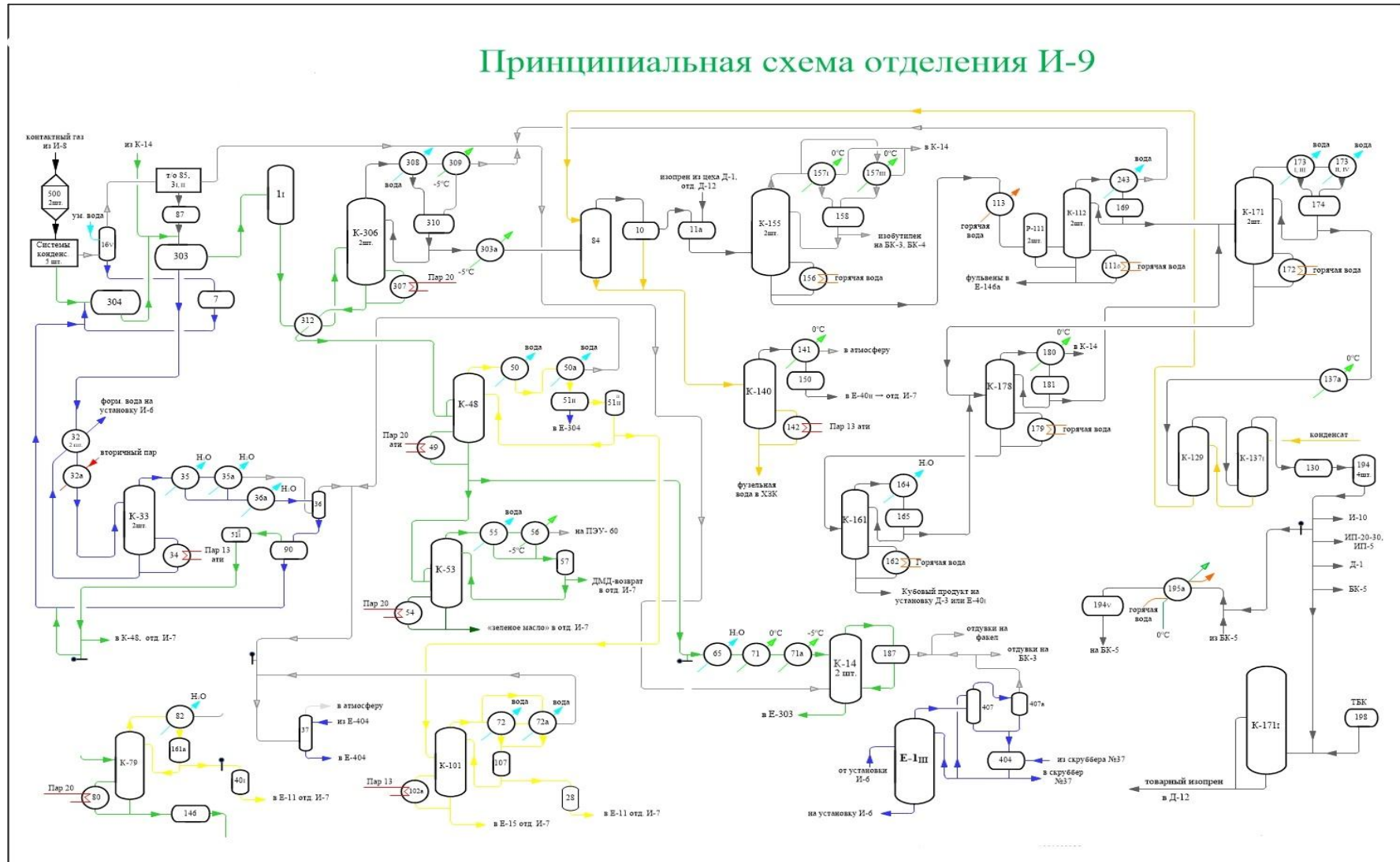
## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация ГОСТ 12.0.003-2015 [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 08.05.2018).
2. Об утверждении типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда и социальной защиты РФ от 9 декабря 2014 г. №997н. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420240108> (дата обращения: 08.05.2018).
3. Ростехнадзор. 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 9 месяцев 2017 года [Электронный ресурс]. URL: [http://www.gosnadzor.ru/public/law%20enforcement/index.php?sphrase\\_id=1293418](http://www.gosnadzor.ru/public/law%20enforcement/index.php?sphrase_id=1293418) (дата обращения: 09.05.2018).
4. Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 24.07.2013 №328н (ред. от 19.02.2016). URL: <http://docs.cntd.ru/document/499037306> (дата обращения: 16.05.2018).
5. Об утверждении рекомендаций по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора от 26.12.2012 №781. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902389563> (дата обращения: 11.05.2018).

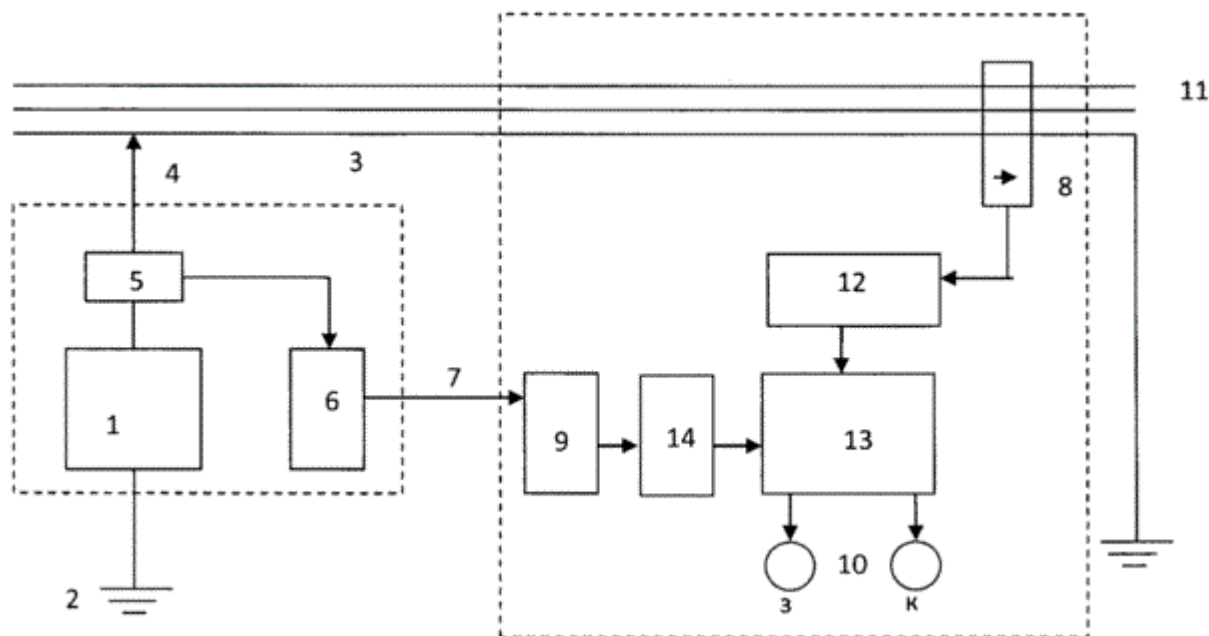
6. Об утверждении Методики расчета скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Классификация [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 01.08.2012 N 39н (ред. от 07.02.2018). URL: <http://docs.cntd.ru/document/902363899> (дата обращения: 08.05.2018).
7. Пат. 2649090 Российская Федерация, МПК G01R 31/11 (2006.01). Устройство для отыскания места с повреждённой изоляцией монтажа в сетях [Текст] / Бушуев А. В. ; заявитель и патентообладатель Бушуев А. В. – № 2017103190 ; заявл. 01.02.2017 ; опуб. 29.03.2018, Бюл. №10.
8. Межгосударственный стандарт. Система управления охраной труда. Общие требования. Система стандартов безопасности труда [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.230 – 2007. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-12-0-230-2007-ssbt> (дата обращения: 11.05.2018).
9. ISO 14001 // International Organization for Standardization. URL: <https://www.iso.org/standard/60857.html> (дата обращения: 08.05.2018).
10. Естественное и искусственное освещение [Электронный ресурс] : СНиП 23-05-95\*. URL: <http://docs.cntd.ru/document/871001026> (дата обращения: 08.05.2018).
11. Electrical safety // The Princeton University Office of Environmental Health and Safety (EHS). URL: <https://ehs.princeton.edu/book/export/html/75> (дата обращения: 22.05.2018)
12. What are the 4 main types of electrical injury // Pat Labels. URL: <http://www.patlabelsonline.co.uk/blog/4-main-types-electrical-injury/> (дата обращения: 22.05.2018)
13. Фрезе, Т.Ю. Экономика безопасности труда: учебное пособие для студентов специальности «Безопасность технологических процессов и производств» всех форм обучения / Т.Ю.Фрезе.- Тольятти : ТГУ, 2010. 212 с.

14. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.033-81. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003841> (дата обращения: 22.05.2018)
15. О введении в действие Санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.1.7.1322-03 [Электронный ресурс] : Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 30.04.2003 №80. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901862232> (дата обращения: 22.05.2018)
16. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная защитная [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.4.016-83. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003612> (дата обращения: 22.05.2018)
17. Risk at work – Personal protective equipment (PPE) // Health and Safety Executive (HSE). URL: <http://www.hse.gov.uk/toolbox/ppe.htm> (дата обращения: 21.05.2018)
18. Electrical Safety - Basic Information // Canadian Center for Occupational Health and Safety. URL: [https://www.ccohs.ca/oshanswers/safety\\_haz/electrical.html](https://www.ccohs.ca/oshanswers/safety_haz/electrical.html) (дата обращения: 20.05.2018)
19. Об утверждении типового перечня ежегодно реализуемых мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков [Электронный ресурс] : Министерство здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 1 марта 2012 года №181н. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902334167> (дата обращения: 08.05.2018).
20. Типовая инструкция по охране труда для электромонтёра по обслуживанию электрооборудования [Электронный ресурс] : ТИ-128-2002 (утв. Госстроем РФ 21.11.2002). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200069123> (дата обращения: 08.05.2018).

# ПРИЛОЖЕНИЕ А Рисунок 1 – Принципиальная схема отделения И-9



ПРИЛОЖЕНИЕ Б Рисунок 5 - блок схема предполагаемого инновационного технического устройства, предназначенного для поиска повреждённых участков изоляции.



- 1 - генератор звуковой частоты;
- 2 - «земля»;
- 3 - провод с пониженным сопротивлением изоляции;
- 4 - соединительный провод;
- 5 - преобразователь частоты и фазы тока;
- 6 - передатчик;
- 7 - физическая линия связи - физическая пара, к примеру, два медных провода визоляции или коаксиальный кабель;
- 8 - электроизмерительные клещи;
- 9 - приемник;
- 10 - индикаторы направления;
- 11 - монтажный жгут;
- 12 - селективный усилитель;
- 13 - устройство сравнения;
- 14 - компенсатор искажения фазы.

ПРИЛОЖЕНИЕ В - Таблица 10 - документация по обращению с твёрдыми и жидкими отходами

№ п/п	Наименование отхода, отделение, аппарат	Место складирования отходов, транспорт, тара	Кол-во отходов, т/год	Периодичность образования отходов	Характеристика твердых и жидких отходов			Примечание
					химический состав, влажность, %	физические показатели, плотность, г/см <sup>3</sup>	класс опасности отхода	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1. Твёрдые отходы: Олигомеры изопрена	Вывозится автотранспортом на печи сжигания твёрдых отходов	0,18	Периодически	Олигомеры изопрена - 98,5 %  Изопрен – 1,5 %	Твёрдое вещество, плотность - 0,923 г/м <sup>3</sup>  Температура воспламенения - 295 °С	3	
2	Жидких отходов нет							

ПРИЛОЖЕНИЕ Г - Таблица 11 - документация по обращению со сточными водами

Наименование сбрасываемых сточных вод, отделение, аппарат	Место сбрасывания	Кол-во стоков, м <sup>3</sup> /сут.	Периодичность сброса	Характеристика сброса		
				Контролируемые вредные вещества в сбросах (по компонентам), мг/л или кг/м <sup>3</sup>	Норма	Допускаемое количество сбрасываемых вредных веществ, кг/ч
1	2	3	4	5	6	7
1 Фузельная вода из куба колонны № 140	ХЗК-12	360	Постоянно	ХПК, не более Формальдегид, не более Хлориды, не более Железо общее, не более Фенол, не более Ион аммония, не более	6000 мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>  1000 мг/дм <sup>3</sup>  130 мг/дм <sup>3</sup>  5,0 мг/дм <sup>3</sup>  0,1 мг/дм <sup>3</sup>  5,0 мг/дм <sup>3</sup>	50,0



Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7
2 Освобождение аппаратов и трубопроводов при пропарке	ХЗК-12 ХЗК-43	-	Периодически	ХПК, не более 2000 мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	-	-
3 Стоки с промышленной площадки	ХЗК-46а	0,4	Периодически	ХПК, не более 2000 мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	-	0,84
4 Слив от промывок оборудования, проливов	ХЗК-43	1	Периодически	ХПК, не более 2000 мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	-	2,1

ПРИЛОЖЕНИЕ Д - Таблица 12 - документация по обращению с выбросами в атмосферу

п/п	Наименование выброса, отделение, аппарат, диаметр и высота выброса, номер источника выброса	Кол-во источников в выбросов	Суммарный объем отходящих газов, $\text{м}^3/\text{час}$	Периодичность	Характеристика выбросов				Примечание
					Температура, $^{\circ}\text{C}$	Состав выброса	ПДК вредных веществ в атмосферном воздухе, $\text{мг}/\text{м}^3$	Допустимое количество нормируемых компонентов вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу, $\text{г}/\text{сек}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Венттруба ВС-9 (большая насосная 2 этаж) $d=0,5 \text{ м}$ $h=25 \text{ м}$	1	24868,8	Постоянно	25	Амилены Изобутилен Изопрен ТМК Формальдегид ДМД МДГП	1,5 10,0 0,5 0,3 (ОБУВ) 0,050 0,01 1,2	0,0014 0,018 0,47 0,0014 0,0116 0,0014 0,0014	

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	Венттруба ВС-10 (большая насосная 1 этаж) d=0,5 м h=25 м	1	24998,4	Постоянно	25	Амилены Изобутилен Изопрен ТМК Формальдегид ДМД МДГП	1,5 10,0 0,5 0,3 (ОБУВ) 0,050 0,01 1,2	0,002 0,0033 0,151 0,0014 0,0097 0,0014 0,0014	
3	Венттруба ВС-11 (большая насосная 2 этаж) d=0,5 м h=25 м	1	24998,4	Постоянно	25	Амилены Изобутилен Изопрен ТМК Формальдегид ДМД МДГП	1,5 10,0 0,5 0,3 (ОБУВ) 0,050 0,01 1,2	0,0018 0,0056 0,88 0,0014 0,01 0,0014 0,0014	
4	Венттруба ВС-12 (большая насосная 2 этаж) d=0,5 м h=25 м	1	24739,2	Постоянно	25	Амилены Изобутилен Изопрен ТМК Формальдегид ДМД МДГП	1,5 10,0 0,5 0,3 (ОБУВ) 0,050 0,01 1,2	0,0014 0,0038 0,065 0,0014 0,011 0,0014 0,0014	
5	Венттруба ВС-13 (большая насосная 3 этаж) d=0,3 м h=25 м	1	12499,2	Постоянно	25	Амилены Изобутилен Изопрен ТМК Формальдегид ДМД МДГП	1,5 10,0 0,5 0,3 (ОБУВ) 0,050 0,01 1,2	0,007 0,0028 0,15 0,007 0,006 0,007 0,007	

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	Венттруба ВС-14 (большая насосная) d=0,3 м h=25 м	1	12999,6	Постоянно	25	Амилены Изобутилен Изопрен ТМК Формальдегид ДМД МДГП	1,5 10,0 0,5 0,3 (ОБУВ) 0,050 0,01 1,2	0,007 0,0015 0,021 0,007 0,005 0,007 0,007	
7	Венттруба ВС-15 (малая насосная) d=0,3 м h=25 м	1	13399,2	Постоянно	25	Амилены Изобутилен Изопрен ТМК Формальдегид ДМД МДГП	1,5 10,0 0,5 0,3 (ОБУВ) 0,050 0,01 1,2	0,0075 0,00596 0,02588 0,0075 0,00964 0,0075 0,0075	
8	Венттруба ВС-26 (малая насосная) d=0,2 м h=25 м	1	5000,4	Постоянно	25	Амилены Изобутилен Изопрен ТМК Формальдегид ДМД МДГП	1,5 10,0 0,5 0,3 (ОБУВ) 0,050 0,01 1,2	0,0002 0,00028 0,00589 0,0002 0,00152 0,0002 0,0002	

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	Венттруба ВС-31 (большая насосная 1 этаж) d=0,6 м h=24 м	1	12500	Постоянно	25	Амилены Изобутилен Изопрен ТМК Формальдегид ДМД МДГП	1,5 10,0 0,5 0,3 (ОБУВ) 0,050 0,01 1,2	0,0007 0,0045 0,531 0,0012 0,066 0,0007 0,0007	
10	Венттруба ВС-32 (большая насосная 2 этаж) d=0,6 м h=24 м	1	12500	Постоянно	25	Амилены Изобутилен Изопрен ТМК Формальдегид ДМД МДГП	1,5 10,0 0,5 0,3 (ОБУВ) 0,050 0,01 1,2	0,0007 0,0007 0,068 0,0007 0,011 0,0007 0,0007	
11	Дефлекторы d=0,8 м h=24 м	10	2880 на 1 дефлектор	Постоянно	25	Амилены Изобутилены Изопрен ТМК Формальдегид ДМД МДГП	1,5 10,0 0,5 0,3 0,050 0,01 1,2	0,004000 0,005000 0,005000 0,000200 0,002000 0,000200 0,000200	

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	Неплотности (наружная установка) h=36м	1	-	Постоянно	Окр. среды	Амилены Изобутилены Изобутан Изопрен ТМК ДМД МДГП МТБЭ	1,5 10,0 15,0 0,5 0,3 0,01 1,2 0,5	0,020098 0,063898 0,127421 0,170547 0,00154 0,001277 0,000322 0,000002	
13	Емкость Е- 836/П d=0,05 м h=4,7 м	1	–	Постоянно	20	Спирт бутиловый Циклогексанон	0,1 0,04	0,000006 0,000034	
14	Емкость Е-77 d=0,05 м h=4,5 м	1	0,72	Постоянно	150	Изопрен Спирт бутиловый Циклогексанон	0,5 0,1	0,319769 0,000116 0,001192	
15	Емкость Е-194 d=0,05 м h=10 м	4	16,92	Постоянно	20	Изопрен	0,5	0,273047	
16	Емкость Е-28 d=0,05 м h=2,0 м	1	0,108	Постоянно	20	ДМД МДГП	0,01 1,2	0,000028 0,000112	
17	Емкость Е-198 d=0,05 м h=2,5 м	1	6,48	Постоянно	20	Изопрен	0,5	0,309142	

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18	Скруббер 37 d=0,05 м h=10 м	1	2,88	Постоянно	20	Бутан Изопентан Изобутан Амилены Бутадиен Изобутилен Изопрен ТМК Формальдегид ДМД МДГП	200,00 100,00 15,0 1,5 3,0 10,0 0,5 (0,3) 0,05 0,01 1,2	0,063538 0,012 0,14 0,00016 0,005 0,015 0,0188 0,007362 0,122 0,000768 0,000826	