



## 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 синтетического бутилкаучука (СБСК) на установке полимеризации БК-5 (на примере ООО «СИБУР Тольятти, АО «Энергосервис»)».

Целью работы является разработка усовершенствованных мероприятий повышающих безопасность проведения технологических мероприятий, диагностирования, ремонта, технического обслуживания и эксплуатации электротехнического оборудования, используемого в промышленном производстве синтетического бутилкаучука (СБСК) на установке полимеризаций БК-5.

В работе приводится описание нефтехимического предприятия ООО «СИБУР Тольятти» и проводится анализ технологического процесса, выявляются основные опасные и вредные производственные факторы, а также проводимые на объекте мероприятия для защиты электротехнического персонала.

Предлагаются новые мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов и снижению количества производственного травматизма. Изучив поставленную техническую проблему, был произведен патентный поиск на сайте ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности», и выбрано наиболее подходящее техническое решение поставленной задачи.

В выпускной квалификационной работе предложены и разработаны документированные процедуры по охране труда, а именно предложена инструкция с правилами поведения при аварийных ситуациях.

В конце работы проведен анализ защит при чрезвычайных и аварийных ситуациях на ООО «СИБУР Тольятти». Разработаны планы локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС) на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах.

В заключение произведена оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.

Объем работы составляет 60 страниц, 1 рисунок, 9 таблиц.

## ABSTRACT

The title of the graduation work is «Development of improved measures to increase the safety of technological operations for the diagnosis, repair and maintenance of electrical equipment in use in industrial production of synthetic butyl rubber (SBSC) in the BK-5 polymerization plant (for example, SIBUR Togliatti, JSC Energoservice)».

The aim of the work is to develop measures to increase safety of technological process, diagnosis, repair, maintenance and operation of electrical equipment used in the industrial production of synthetic butyl rubber (SBSC) in the BK-5 polymerization plant.

The work describes the petrochemical enterprise LLC SIBUR Togliatti and conducts analysis of the process, identifying the main hazardous and harmful production factors, as well as the measures at the facility to protect electrical personnel.

New measures are proposed to reduce the impact of hazardous and harmful production factors and reduce the number of industrial injuries. Having studied the technical problem, a patent search is carried out on the website of the Federal Institute for Industrial Property (FGBU).

We develop and propose documented procedures for labor protection and developed, namely, an instruction with rules of behavior in emergency situations.

At the end of the work, an analysis of protection in emergency and emergency situations is carried out at OOO SIBUR Togliatti.

In conclusion, an assessment is made of a reduction in the level of injuries, occupational morbidity as a result of the implementation of the plan of measures to improve conditions, labor protection and industrial safety.

The graduation work consists of 60 pages, 1 picture, 9 tables.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 Характеристики производственного объекта .....	9
1.1 Расположение.....	9
1.2 Производимая продукция или виды услуг .....	9
1.3 Технологическое оборудование .....	9
1.4 Виды выполняемых работ.....	10
1.5 Существующий уровень безопасности проведения технологических мероприятий .....	10
2 Технологический раздел.....	14
2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса.....	14
2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков .....	17
2.4 Анализ используемых средств защиты работающих.....	18
2.5 Анализ травматизма на производственном объекте .....	19
3.1 Разрабатываемые мероприятия по снижению воздействия негативных производственных факторов и обеспечению безопасных условий труда работающих .....	20
4 Научно-исследовательский раздел.....	22
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование.....	22
4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности .....	23
4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение: технологическое .....	24
5 Охрана труда.....	28
5.1 Разработка усовершенствованной документированной процедуры по охране труда.....	28
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	32
6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду ..	32
6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.....	32
6.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000.....	33
7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях .....	34

7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте .....	34
7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС) на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах .....	35
7.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС .....	36
7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС .....	36
7.5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ .....	37
7.6 Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной, или чрезвычайной ситуации .....	37
8 Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности .....	39
8.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности .....	39
План мероприятий по улучшению указан в Таблице 7. ....	39
8.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний .....	40
8.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности .....	41
8.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда.....	44
8.5 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации .....	47
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	48
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	49
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	54
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	55

## ВВЕДЕНИЕ

«Электроустановки – это совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования, предназначенных для производства, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования ее в другой вид энергии.

Важнейшим условием эксплуатации электроустановок является своевременное проведение работ, связанных с планово-предупредительным ремонтом и периодическими профилактическими испытаниями оборудования и сетей. Организационные и технические положения по эксплуатации электрохозяйства предприятий изложены в Правилах технической эксплуатации (ПТЭ) электроустановок потребителей, которые обязательны для всех отраслей народного хозяйства. В обязанности электротехнического персонала промышленных предприятий входит эксплуатация электросетей и электрооборудования от границы разделения эксплуатационной ответственности между снабжающей организацией и предприятием до цеховых установок включительно» [1].

«Техническая эксплуатация электрооборудования включает выполнение следующих мероприятий: подготовку, включение и выключение электрооборудования, обнаружение неисправностей и прогнозирование технического состояния; профилактические работы; настройку и регулирование отдельных узлов, связей и электрооборудования в целом; обеспечение сохранности отдельных блоков и электрооборудования в целом; обеспечение комплектом запасных частей (ЗИП); техническую подготовку обслуживающего персонала; правильное ведение технической документации.

Для оценки эффективности технического обслуживания систем электрооборудования следует применять следующие показатели: трудоемкость одноразового технического обслуживания или за определенный период эксплуатации; стоимость технического обслуживания; надежность электрооборудования, определяемую одним или несколькими

показателями надежности; среднее время простоя и потери в процессе технического обслуживания; вероятность выполнения технического обслуживания в заданное время» [2].

«Обслуживающий персонал выполняет следующий объем работ по эксплуатации электрооборудования: наблюдение за состоянием и работой электрооборудования, а также за механической частью электроприводов с проведением профилактических мероприятий (смазывание, чистка, подтяжка креплений); периодическую ревизию основного и резервного электрооборудования с текущим ремонтом, и т.д.

Анализ случаев гибели людей на производстве за последние несколько лет дает основание сделать вывод, что работа электротехнического персонала (электромонтер по обслуживанию и ремонту электрооборудования, электромонтер по испытаниям и измерениям, электромонтажник по электрооборудованию, и т.д.) относится к наиболее травмоопасным.

Анализ причин и обстоятельств вышеперечисленных несчастных случаев свидетельствует о низкой организации рабочих мест, отсутствии на рабочих местах проектов производства работ или технологических карт, нарушении потерпевшими элементарных требований правил и инструкций по охране труда, неприменении защитных средств, отсутствии контроля со стороны ответственных должностных лиц за производством работ и пр.» [2].

Учитывая вышеизложенные данные, обеспечение безопасной работы электротехнического персонала является задачей первостепенной важности.

Целью выпускной работы является разработка усовершенствованных мероприятий повышающих безопасность проведения технологических мероприятий, диагностирования, ремонта, технического обслуживания и эксплуатации электротехнического оборудования, используемого в промышленном производстве синтетического бутил каучука (СБСК) на установке полимеризаций БК-5.

# 1 Характеристики 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» – предприятие нефтехимического комплекса России, расположенное в городе Тольятти, Самарская область, Приволжский федеральный округ. Предприятие производит разнообразный синтетический каучук, а также углеводородные фракции, продукты органического и не органического синтеза, мономеры и полимеры. Однако основной деятельности ООО «СИБУР Тольятти» является производство синтетических бутилкаучуков различных марок.

В качестве производственно-технологического оборудования используются силовые трансформаторные подстанции и распределительные электрические подстанции, кабельные сети, различное электрооборудование и приводные электродвигатели.

## 1.3 Технологическое оборудование

В состав установки БК-5 входят:

- отделение полимеризации и усреднения раствора полимера,
- отделение очистки сырья, переработки и выделения возвратных продуктов,
- отделение БК-5б – склад для промежуточных продуктов (емкость Е-220 входит в состав объекта обслуживания БК-8).

Процесс сушки и упаковки бутилкаучука осуществляется на трех технологических линиях:

- две линии отечественного производства – ЛК-4/2 проектной производительностью по 4,0 т/ч каучука каждая;

– одна линия – производительностью 4,0 т/ч фирмы «Велдинг», которая была установлена и введена в эксплуатацию в 2013 г. в соответствии с проектом технического перевооружения производства бутилкаучука, разработанным ООО «БизнесХим» в 2010 году (объект №1484/09). Линия была установлена с целью стабилизации работы отделения сушки и упаковки каучука установки БК-6 при наращении мощности производства бутилкаучука до 53 тыс. т/год.

#### 1.4 Виды выполняемых работ

Производство бутилкаучука, получаемого сополимеризацией изобутилена и изопрена в среде хлористого этила и изопентана с применением водной дегазации для удаления растворителя и незаполимеризовавшихся мономеров, осуществляется на установках БК-5 и БК-6 производства синтетического бутилкаучука. Достигнутая мощность производства за 2017 г. – 55 000 тонн.

#### 1.5 Существующий уровень безопасности проведения технологических мероприятий

Федеральным государственным надзором в области промышленной безопасности регулярно проводятся проверки в рамках осуществления федерального государственного надзора в области промышленной безопасности. Их главная цель – обеспечение безопасности при эксплуатации опасных производственных объектов[5].

В 2017 г. Средне-Поволжским управлением Ростехнадзора проведено 1810 проверок в отношении юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, эксплуатирующих опасные производственные объекты.

Из общего количества проведенных проверок плановые проверки составили 15,2 % (276 проверок), внеплановые проверки – 69,8 % (1264 проверки).

Общее количество административных наказаний, наложенных по итогам проверок, составило 891, а общая сумма наложенных административных штрафов составила 54689,5 тыс. руб.

Сравнительный анализ распределения аварийности и несчастных случаев за 2016 и 2017гг. показывает увеличение числа аварий на 150%, снижение числа групповых несчастных случаев и несчастных случаев со смертельным исходом на 100%, количество пострадавших уменьшилось на 67% (см. Таблицу 1). Следует отметить, что среди причин аварий, в большинстве случаев присутствует человеческий фактор.

Таблица 1 – Динамика аварийности и смертельного травматизма на опасных производственных объектах за 2016-2017 годы

	2016 год	2017 год
Число аварий	4	10
Групповые несчастные случаи	1	0
Несчастные случаи	1	0
Всего пострадало человек, из них:	3	1
Продолжение таблицы 1		
со смертельным исходом	1	0
с тяжелым исходом	1	1

В целях профилактики аварийности Средне-Поволжским управлением Ростехнадзора систематически проводится работа по анализу причин аварийности и травматизма в поднадзорных организациях. Ежеквартально информационные письма с анализом аварийности и травматизма размещаются на сайте Средне-Поволжского управления Ростехнадзора и направляются поднадзорным организациям, материалы по указанной тематике регулярно размещаются в специализированном журнале «Промышленная безопасность». На публичных мероприятиях и совещаниях

Управлениям дается подробный анализ причин аварий и травматизма [7].

При работе работающие должны пользоваться исправным инструментом, используя средства индивидуальной защиты: спец. одежду, рукавицы, противогазы, защитные каски, очки, наушники, страховочные приспособления и др. Эксплуатация неисправного оборудования и механизмов запрещается. Проведение ремонтных работ на неподготовленном к ремонту оборудовании запрещается.

Производство ремонтных работ на технологическом оборудовании и в рабочих помещениях с применением открытого огня без строгого соблюдения условий безопасности при ведении работ, указанных в разрешении на проведение огневых работ запрещается [12].

При проведении электротехнических работ, существует опасность воздействия на рабочих электрической дуги, так как работы проводятся в электрических сетях до и свыше 1 кВ. Следствием несчастного случая может стать летальный исход. Именно поэтому нужно использовать передовые технические разработки в пошиве специальной одежды, предназначенной для электротехнического персонала, чтобы максимально обезопасить работника от возможного удара электрической дуги.

Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности показывает, что средства индивидуальной защиты должны быть разработаны и изготовлены таким образом, чтобы при применении их по назначению и выполнении требований к эксплуатации и техническому обслуживанию они обеспечивали:

- необходимый уровень защиты жизни и здоровья человека от вредных и опасных факторов;
- отсутствие недопустимого риска возникновения ситуаций, которые могут привести к появлению опасностей;
- необходимый уровень защиты жизни и здоровья человека от опасностей, возникающих при применении средств индивидуальной защиты.

«Анализ производственной безопасности на участке БК-5 путем идентификации опасных и вредных производственных факторов, говорит нам о том, что при подготовке к ремонту оборудования на рабочего воздействуют 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.

При производстве 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» [13].

## 2 Технологический раздел

### 2.1 План размещения основного технологического оборудования

План размещения оборудования приведен в ПРИЛОЖЕНИИ А.

### 2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса

Производство бутилкаучука, получаемого сополимеризацией изобутилена и изопрена в среде хлористого этила и изопентана с применением водной дегазации для удаления растворителя и незаполимеризовавшихся мономеров, осуществляется на установках БК-5 и БК-6 производства синтетического бутилкаучука ООО «СИБУР Тольятти».

Технологический процесс производства бутилкаучука состоит из следующих стадий:

- 1) Прием и использование изопентана, нефраса.
- 2) Азеотропная осушка и ректификация возвратной фракции от тяжелых углеводородов.
- 3) Приготовление и охлаждение углеводородной шихты.
- 4) Прием и дозировка каталитического раствора.
- 5) Сополимеризация изобутилена с изопреном.
- 6) Промывка полимеризаторов.
- 7) Дегазация раствора бутилкаучука.
- 8) Выделение, сушка и упаковка каучука.
- 9) Приготовление суспензии антиоксиданта и антиагломератора.
- 10) Охлаждение, компримирование и конденсация возвратных углеводородов.
- 11) Отмывка возвратных углеводородов от метанола и выделение метанола из промывных вод.
- 12) Конденсация и абсорбция углеводородов из газов стравливания.

13) Получение холода с параметрами 0оС и минус 40°С (пропановый контур).

14) Получение холода с параметром минус 110°С (этиленовый контур).

15) Прием пара, сбор и перекачка парового конденсата и система обогрева.

В состав установки БК-5 входят:

- отделение полимеризации и усреднения раствора полимера;
- отделение очистки сырья, переработки и выделения возвратных продуктов;
- отделение БК-5б – склад для промежуточных продуктов (емкость Е-220 входит в состав объекта обслуживания БК-8).

Бутилкаучук представляет собой продукт сополимеризации изобутилена с изопреном в среде изопентана и хлористого этила с применением водной дегазации для удаления растворителя и незаполимеризовавшихся мономеров.

Бутилкаучук по степени воздействия на организм человека относится к 4-ому классу опасности – малоопасным (малотоксичным) продуктам, не обладает раздражающим действием на кожные покровы и слизистые оболочки глаз. Бутилкаучук относится к невзрывоопасным элементам. Горит только при внесении в источник огня. Температура воспламенения – 310°С, температура самовоспламенения – 425°С.

Паспорт безопасности на бутилкаучук внесен в регистр за № 48158319 22 28543 от 24.07.2012 г.

Бутилкаучук должен соответствовать нормам и требованиям ТУ 2294-021-48158319-2012 с изменениями №1,2, указанными в таблице 2.

Таблица 2 – Нормы и требования

Наименование показателя	Норма по маркам		
	БК-1675М	БК-1675Н	БК-1675R
Вязкость по МуниUML 1+8 (125°С)	35-47	46-56	35-65
Разброс вязкости по Муни внутри партии, не более	8	8	15
Массовая доля летучих веществ, %, не более	0,4	0,3	1,5
Непредельность, % мол.	1,4-1,8	1,4-1,8	0,7-2,3
Массовая доля антиоксиданта, %: Ирганокс-1010 или его аналоги	0,02-0,08	0,02-0,08	-

Основные ремонтные работы, производимые в ООО «СИБУР Тольятти» осуществляются на производственных установках по производству бутилкаучука БК-5.

Согласно должностным инструкциям, а также картам проведения специальной оценки рабочего места электромонтёров предприятия ООО «СИБУР Тольятти» ремонтные работы осуществляет цех электроавтоматики и измерений - участок эксплуатации оборудования технологических установок. Должность работников – электромонтер по эксплуатации электрооборудования 6 разряда. Основными используемыми слесарными и электроизмерительными инструментами электромонтеров является:

- монтерский инструмент;
- приборы измерения и контроля;
- автоматизированное рабочее место (АРМ).

К обслуживаемым объектам электромонтера относятся: электродвигатели, кабели, пускорегулирующая аппаратура, силовые шкафы, светильники.

Ключевые виды работ:

- 1) Контроль состояния оборудования по месту/техобслуживание;
- 2) подготовка к ремонту оборудования;
- 3) ремонтные работы;
- 4) работа в помещении, работа на ПЭВМ;
- 5) уборка помещений/территории;
- 6) перемещение по территории цеха/участка.

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

Ситуация в сфере условий и охраны труда на предприятиях химической и нефтехимической отраслей остается сложной. Остро стоит проблема обеспечения качественной производственной безопасности труда работников.

При проведении контрольной диагностики технического состояния оборудования по месту, электромонтёр участка БК-5 должен использовать для работы монтерский инструмент, приборы измерения и контроля, а также автоматизированное рабочее место (АРМ). При обслуживании подведомственных объектов на электромонтёра участка БК-5 воздействуют опасные и вредные производственные факторы уровня согласно межгосударственному стандарту «Система стандартов безопасности труда», а именно:

а) «опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего;

б) опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в воздушной производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума, должны удовлетворять требованиям нормативного документа»[16].

При работе в помещении, работе на ПЭВМ следует соблюдать следующие условия:

- а) «Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним;
- б) Отсутствие или недостатки необходимого искусственного освещения;
- в) Повышенная яркость света» [16].

#### 2.4 Анализ используемых средств защиты работающих

Согласно Приказу РФ от 09.12.2014г. №997н п.189 «Об утверждении типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением» [2], рабочим должности «Электромонтёр 5 разряда» работодателем выдаются средства индивидуальной защиты.

К средствам индивидуальной защиты относятся:

- 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;
- ботинки утеплённые;
- бельё нательное;

Выполнение выдачи вышеперечисленных средств индивидуальной защиты является обязательным. Дополнительно на усмотрение работодателя могут выдаваться:

- подшлемник устойчивый к воздействию электрической дуги;
- перчатки трикотажные с точечным полимерным покрытием;
- перчатки с полимерным покрытием;
- каска защитная оранжевая;
- подшлемник-шапка зимний;
- вкладыши противозвучные.

## 2.5 Анализ травматизма на производственном объекте

График травматизма на производственном объекте представлен на рисунке 1.

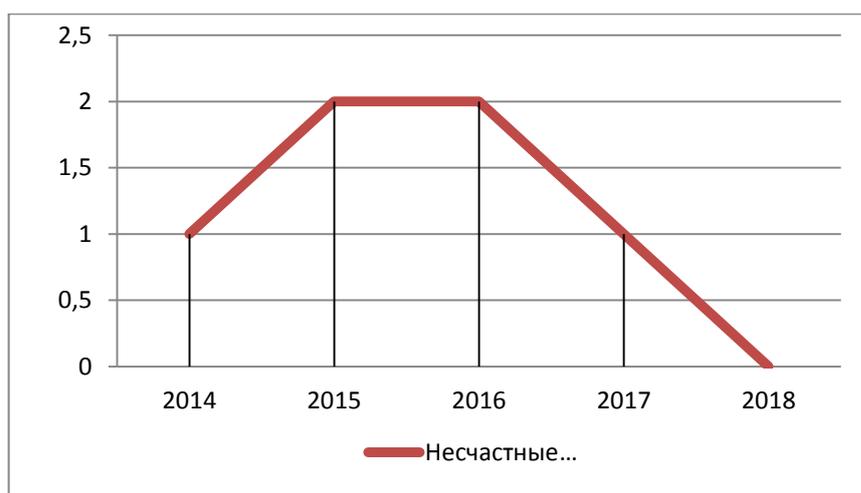


Рисунок 1 – Количество несчастных случаев за 2014- 2018 года

Проведя анализ графика отметим, что количество несчастных случаев в на ООО «СИБУР Тольятти» за 2014-2018 года, имеет четкую тенденцию к снижению. За период 2015-2016 г. произошел двукратный прирост несчастных случаев по сравнению с 2014 г. Однако в 2017 г. Начался устойчивый спад травматизма на предприятии. На сегодняшний день количество несчастных случаев в ООО «СИБУР Тольятти» равняется нулю. Это обусловлено изменениями в технологических процессах, а также повышением качества работы персонала отдела техники безопасности.

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

#### 3.1 Разрабатываемые мероприятия по снижению воздействия негативных производственных факторов и обеспечению безопасных условий труда работающих

Условия труда – делятся на производственные и естественные. К производственным относится территория цеха, к естественным – природные и климатические условия, дневное и ночное время суток, погодные условия и др. Цех является закрытым помещением, изолированным от воздействия естественных условий труда. Производственные условия труда являются наиболее опасным компонентом технологической схемы рабочего места электромонтера.

При проведении ремонтных работ на электрооборудовании участка БК-5 электромонтер 5-го разряда должен использовать свой монтерский инструмент и приборы измерения и контроля. Для обеспечения безопасного проведения ремонтных работ и минимизации опасного и вредного производственного фактора (физические, химические, биологические, психофизиологические, акустические, электрические), согласно Межгосударственному стандарту, система стандартов безопасности труда «Опасные и вредные производственные факторы», классификация ГОСТ 12.0.003-2015, сформулированы и выполняются следующие мероприятия по улучшению условий труда:

- использование специальных защитных костюмов (СИЗ);
- использование СИЗ органов слуха - вкладыши против шумные;
- использование СИЗ, а именно - костюм рабочий для электротехнического персонала, перчатки, щиток, устойчивые к

воздействию электрической дуги, а также ботинки (полуботинки) кожаные с защитным подноском;

- курсы по повышению квалификации;
- использование СИЗ органов дыхания – промышленный противогаз с фильтром и сумкой;
- установка вентиляции в зоне загрязнения;
- пребывание в зоне нахождения химических веществ не более отведённого времени;
- рациональное расположение вещей в рабочей зоне;
- убирать в случае ненадобности режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов в ящик;
- установка светозащитных устройств на окна.
- использование светодиодных ламп, а также установка светильников непосредственно на столе работника.

Стратегической целью проводимых мероприятий в ООО «СИБУР Тольятти» считается максимально обезопасить персонал от воздействия опасных и вредных факторов. На предприятии используются методы, включающие приемы и средства, которые направлены на адаптацию работника к соответствующей среде и повышению его защищенности.

Основные способы достижения повышения безопасности на предприятии ООО «СИБУР Тольятти»:

- использование индивидуальных средств защиты;
- обучение, проведение инструктажа на отдельные виды работ;
- стимулирование соблюдения персоналом техники безопасности.

При оценке воздействия негативных факторов на человека, следует учитывать степень их влияния на здоровье работника, степень и характер изменений функционального состояния и возможностей организма.

## 4 Научно-исследовательский раздел

### 4.1 Выбор объекта исследования, обоснование

Сегодня большинство нефтехимических предприятий, эксплуатирующих трехфазные асинхронные двигатели, насосное оборудование, уже сложилось четкое представление о возможностях использования преобразователей частоты для электропривода, приводов насосов и насосных агрегатов. Одной из важнейших составляющих рабочего цикла машин и механизмов является их плавный пуск и такая же плавная остановка после выполнения поставленной задачи [19].

«Современный электропривод представляет собой конструктивное единство электромеханического преобразователя энергии (двигателя), силового преобразователя и устройства управления. Он обеспечивает преобразование электрической энергии в механическую в соответствии с алгоритмом работы технологической установки.

Необходимость регулирования момента диктуется предъявляемыми к электроприводу техническими и технологическими требованиями. Для нормального функционирования привода необходимо ограничивать момент и ток двигателя допустимыми значениями в переходных процессах пуска, торможения и приложения нагрузки. Для механизмов, испытывающих при работе значительные перегрузки вплоть до стопорения рабочего органа, возникает необходимость непрерывного регулирования момента двигателя в целях ограничения динамических ударных нагрузок. Во многих случаях требуется также точное дозирование усилия на рабочем органе» [19].

В связи с испытанием при работе электропривода вентиляторов, насосов и задвижек значительных перегрузок, включая стопорения рабочего органа и динамических ударных нагрузок, наиболее частой причиной отказа работы оборудования является короткое замыкание от перегрева в обмотках электропривода. В результате короткого замыкания оборудование становится полностью непригодным для дальнейшей работы.

Еще одним частым дефектом, является межвитковое замыкание в обмотках электропривода. Это приводит к неполноценной работе оборудования, что в свою очередь может принести значительный вред другим установкам.

После обнаружения дефекта, электротехнический персонал отключает электричество на данном участке и приступает к ремонтно-восстановительным работам. Работы проводятся на протяжении долгого времени, в связи со сложностью демонтажа и ремонтных работ. Диагностика неисправности производится электромонтерами на тестовом стенде. При выявлении дефекта электропривод установки заменяется на новый, ввиду невозможности дальнейшего использования старого.

Для минимизации риска выходя из строя трехфазных асинхронных двигателей, приводов насосов и насосных агрегатов, нами предлагается внедрение в электрические сборки (шкафы) частотного преобразователя.

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

Сегодня, на нефтехимическом предприятии ООО «СИБУР Тольятти», при выходе из строя трехфазных асинхронных двигателей, приводов насосов и насосных агрегатов, электромонтёры имеют лишь косвенное понимание причин выявленного дефекта. Для демонтажа и проверки оборудования требуется большое количество рабочего времени. В этом случае длительный простой производства повлечет значительные финансовые потери для предприятия, а также существует риск повреждение иного оборудования при неправильной работе электропривода.

Для проведения ремонтных работ в электрических сетях напряжением свыше 1 кВ в ООО «СИБУР Тольятти», при выявлении дефекта в работе электрооборудования, специализированному электротехническому персоналу нужно получить наряд-допуск. После чего, дежурными

электромонтерами смены подготавливается рабочее место для безопасного проведения работ.

Согласно Правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок, должны быть проведены следующие манипуляции: «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].

После проведения мероприятий для обеспечения безопасного проведения работ, электромонтёры приступают к дефектации оборудования и проведения ремонтных работ.

#### 4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение: технологическое

Проведя патентные поиски на сайте ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности» инновационных технических решений, относящихся к области электропривода и предложено применение в системе частотно-регулируемых электроприводов, обеспечивающих бесперебойную работу, было принято решение по выбору эффективного технического решения, описанного в действующем свидетельстве на полезную модель №2012119287/07, дата публикации 12.05.2012 авторов: Лазарев Григорий Бенционович, Новаковский Александр Наумович, Султанов Анатолий Талатович[20].

Указанная полезная модель (см. ПРИЛОЖЕНИЕ Б) относится к области электропривода и может найти применение в системе частотно-регулируемых электроприводов, обеспечивающей бесперебойную работу циркуляционных насосов (ЦН) энергообъекта. Технический результат полезной модели – обеспечение бесперебойной работы ЦН энергообъекта без использования резервного оборудования, регулирующего частоту вращения

электродвигателя, что подтверждает применимость на требуемом оборудовании [21].

В состав каждого электропривода (1, 2, 3) входит преобразователь (4, 5, 6) частоты и коммутаторы (10-15), через которые соответствующий электродвигатель (7, 8, 9) циркуляционного насоса подключен к электросети. Входные коммутаторы (10, 11, 12) подключают входы преобразователей (4, 5, 6) к электросети, а выходные коммутаторы (13, 14, 15) подключают выходы преобразователей (4, 5, 6) к электродвигателям (7, 8, 9) соответственно. Электроприводы (1, 2, 3) снабжены байпасными коммутаторами (16, 17, 18), непосредственно подключающими к электросети электродвигатели (7, 8, 9) соответственно. Кроме того, электродвигатели (7, 8, 9) через дополнительные коммутаторы (19, 20, 21) могут быть подключены к резервному преобразователю частоты (22), питаемому от электросети через коммутатор (23) резерва.

Полезная модель относится к области электропривода и может найти применение в системе частотно-регулируемых электроприводов, обеспечивающей бесперебойную работу циркуляционных насосов энергообъекта.

Известны устройства, обеспечивающие резервирование при отказах преобразователей частоты в системе частотно-регулируемых электроприводов циркуляционных насосов (ЦН) энергообъекта.

В [18] описано резервирование с применением, для привода ЦН, асинхронных двигателей с фазным ротором, питаемых по схеме асинхронно-вентильного каскада. В этой схеме статор двигателя подключен к питающей сети, а ротор - к низковольтному тиристорному преобразователю частоты. При отказе преобразователя он отключается, и двигатель переводится в режим управления с помощью реостатно-контакторного устройства, подключаемого к зажимам ротора. При этом осуществляется дискретное регулирование со ступенчатым

переключением резисторов, выбранных на заданные фиксированные ступени частоты вращения двигателя.

В [19] описано резервирование с применением асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором и преобразователями частоты (ПЧ) в цепи статора. В этом случае привод ЦН осуществляется двухобмоточными асинхронными двигателями со сдвигом обмоток статора на 30 электрических градусов, при этом мощность каждой из обмоток составляет 100% номинальной мощности насоса. В цепи каждой из обмоток статора включен ПЧ, мощность которого выбирается соответственно мощности обмотки. При регулировании двигателя от двух указанных ПЧ, нагрузка каждого ПЧ составляет 50%, а при отказе одного из ПЧ оставшийся в работе ПЧ берет на себя полную мощность нагрузки и обеспечивает регулирование во всем диапазоне частот вращения.

Предлагается также инновационное техническое устройство резервирования с применением однообмоточного асинхронного двигателя с двумя параллельно-включенными ПЧ в цепи статора [20]. Каждый ПЧ рассчитан на номинальную мощность двигателя, а мощность последнего соответствуют мощности ЦН. При отказе любого из ПЧ оставшийся в работе ПЧ берет на себя полную мощность нагрузки.

Общий недостаток указанных известных устройств резервирования в системах частотно-регулируемых электроприводов циркуляционных насосов энергообъекта – необходимость использования резервного оборудования, регулирующего частоту вращения электродвигателя.

«Предметом полезной модели является система частотно - регулируемых электроприводов циркуляционных насосов энергообъекта, в которой каждый электропривод содержит преобразователь частоты с входным и выходным коммутаторами, через которые электродвигатель циркуляционного насоса подключен к электросети, при этом, по меньшей мере, в одном электроприводе циркуляционного насоса, электродвигатель дополнительно подключен к электросети через байпасный коммутатор.

Технический результат полезной модели – обеспечение бесперебойной работы ЦН энергообъекта без использования резервного оборудования, регулирующего частоту вращения электродвигателя»[22].

Полезная модель имеет развитие, которое состоит в том, что, по меньшей мере, один ее электродвигатель через соответствующий дополнительный коммутатор подключен к резервному преобразователю частоты, питаемому от электросети через коммутатор резерва. Это позволяет уменьшить длительность режима неполной управляемости электроприводов ЦН и тем самым повышает надежность и качество поддержания заданной производительности ЦН.

Таким образом, использование данного устройства для минимизации риска выхода из строя установок в составе которого имеется электропривод удовлетворяет заявленным требованиям. Это позволит сократить время простоя производства, тем самым минимизируя финансовые потери ООО «СИБУР Тольятти».

## 5 Охрана труда

### 5.1 Разработка усовершенствованной документированной процедуры по охране труда

«Политика ООО «СИБУР Тольятти» в области промышленной безопасности и охраны труда создана и утверждена в соответствии с политикой государства в области промышленной безопасности и охраны труда» [8].

Строка 050. Рекомендации по улучшению условий труда, по режимам труда и отдыха, по подбору работников:

#### 1. Рекомендации по улучшению условий труда:

- применение работником средств индивидуальной защиты органов дыхания;
- применение средств индивидуальной защиты органов слуха;
- организовать рациональные режимы труда и отдыха;

#### 2. Рекомендации по подбору работников:

- возможность применения труда женщин – нет (ТК РФ, статья 253);
- возможность применения труда лиц до 18 лет – нет (ТК РФ, статья 265);
- возможность применения труда инвалидов – (Согласно медицинскому заключению, выданному в установленном порядке);
- возможность применения труда женщин – да (если условия труда удовлетворяют требованиям СанПиН 2.2.0.555-96);
- возможность применения труда лиц до 18 лет – нет (п.4.6 СанПиН 2.4.6.2553-09);
- возможность применения труда инвалидов – да (при отсутствии медицинских противопоказаний СП 2.2.9.2510-09 и с соблюдением требований индивидуальной программы реабилитации) .

Разработка усовершенствованной инструкции по правилам поведения при аварийных ситуациях:

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.

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 [25].

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.

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

5. 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.

6. 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.

7. Электротехнический персонал должен уметь оказывать первую медицинскую помощь различных видов травм, полученных при поражении электрическим током;

8. Электродвигатели должны быть немедленно отключены от сети в следующих случаях:

8.1 при несчастном случае с людьми;

8.2 при появлении дыма или огня из корпуса электродвигателя, а также из его пускорегулирующей аппаратуры, устройства возбуждения;

8.3 при поломке приводного механизма;

8.4 при резком увеличении вибрации подшипника;

8.5 при нагреве подшипников сверх допустимой температуры.

9. Запрещается снимать ограждения с вращающихся частей работающего электродвигателя и механизма.

10. При обнаружении загорания обмотки внутри корпуса электродвигателя он должен быть отключен от сети, а на синхронном электродвигателе снято возбуждение.

11. Тушение загорания в электродвигателях производится после его отключения от сети.

Основываясь на существующей инструкции по охране труда для электромонтёров, обслуживающих участок БК-5, нами были более конкретно и пошагово расписаны действия при аварийных ситуациях, а также привнесены новые требования, необходимые, для более безопасной работы.

## 6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

На производстве изопрена на установке полимеризации БК-5 образуются твердые отходы, виды которых представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Нормы образования отходов при производстве изопрена

Наименование отходов, характеристика, состав, класс опасности, аппарат или стадия образования	Направление использования, метод очистки 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	вывозится на печи сжигания твердых отходов отделения И-7 установки И-6	0,2	0,2	

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

Для устранения однозалповых выбросов углеводородов в окружающую среду, в случае аварийных ситуаций, а также при приостановке производства на техническое обслуживание, следует опустошить аппараты [26].

Чтобы попадание формальдегида, метанола в атмосферу было исключено, на установке дегазации водного слоя реакторов предусмотрен газоочиститель № 407.

### 6.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000

В таблице 6 описана документация по обращению с образуемыми твёрдыми отходами.

Таблица 6 – Документация по обращению с твёрдыми отходами

Наименование отхода, отделение, аппарат	Место складирования отходов, транспорт, тара	Кол-во отходов, т/год	Периодичность образования отходов	Характеристика твердых и жидких отходов		
				химический состав, влажность, %	физические показатели, плотность, г/см <sup>3</sup>	класс опасности отхода
1	2	3	4	5	6	7
1. Твёрдые отходы:  Олигомеры изопрена	Вывозится на печи	0,2	Постоянное	Олигомеры изопрена - 97 %  Изопрен – 3 %	Твёрдое вещество, плотность - 0,899 т/м <sup>3</sup>  Температура воспламенения - 300°C	4

## 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;
- 2) брак сварки, коррозия, усталость металла, механическое повреждение, физический износ;
- 3) отказы, разрушения и поломки оборудования.

Основные причины и факторы, связанные с ошибочными действиями персонала:

- 1) опасности производства, обусловленные нарушением техники безопасности персоналом;
- 2) некачественная диагностика и выявление дефектов во время эксплуатации;
- 3) дефект не может быть устранён из-за отсутствия или из-за низкого качества ремонтных работ, а также недооценки опасности дефекта;
- 4) нарушение требований по охране труда и промышленной безопасности при работах с сосудами, находящимися под давлением, а также распорядок работ;
- 5) механические повреждения;
- 6) перелив резервуаров из-за выхода из строя уровнемера.

Основными причинами внешнего воздействия являются:

- 1) разряд атмосферного электричества;
- 2) неблагоприятные погодные условия;
- 3) землетрясения, оползневые явления, сели, лавины;

4) диверсии и террористические акты, акты вандализма.

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

В соответствии с Приказом Ростехнадзора от 26.12.2012 г. № 781 п.1.5

«Ответственный руководитель 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;
- 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.

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;
- информировать соответствующие вышестоящие организации о характере аварии, ходе ее ликвидации, пострадавших в ходе спасательных работ» [5].

### 7.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС

При возникновении угрозы чрезвычайной ситуации дежурный диспетчер ООО «СИБУР Тольятти» извещает руководство об угрозе. По команде диспетчер оповещает подразделения объекта: главных специалистов предприятия, дежурного узла связи городской администрации [27].

### 7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС

При возникновении чрезвычайной ситуации, начальник штаба по делам ГОЧС организует связь с органами по делам ГОЧС; председателю КЧСОПБ совместно с городскими службами организуют пункты размещения рабочих и служащих на случай эвакуации, а также организовывают прием эвакуируемых.

## 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, нужные для их спасения;

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

- объектовые пожарные части ПЧ-28 и ПЧ-27 в количестве 98 человек;
- группа РХБЗ в количестве 50 человек;
- аварийно-техническая команда в количестве 40 человек;
- медико-санитарная часть и (при необходимости) персонал и помещения санаториев-профилакториев;
- водительский состав, 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 [28].

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 Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

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

План мероприятий по улучшению указан в Таблице 7.

Таблица 7 – 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
Электромонтёр 5 разряда на установке БК-5	Обеспечение работников, подверженных ОВПФ на своих рабочих местах, СИЗ-ами	Снижение воздействия ОВПФ	25 декабря 2018г.	- ООТ; - бухгалтерия.
	Ввод новых или модернизированных технических устройств.	Повышение безопасности эксплуатации	25 декабря 2018г.	- ООТ; - бухгалтерия.
	Проведение медкомиссий	Выявление или отслеживание профессиональных заболеваний	25 декабря 2018г.	- отдел охраны труда; - центр обучения персонала

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

«Показатель  $a_{стр}$  - страхование жизни к количеству несчастных случаев на производстве.

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

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

где  $O$  - сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, в которые включаются:

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

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

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

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

Показатель  $b_{стр}$  - количество несчастных случаев на 1000 рабочих мест.

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

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

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

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

$N$  – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.) исхода.

Показатель  $c_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле» [6].

$$C_{стр} = \frac{T}{S} \quad (8.4)$$

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

Рассчитать коэффициенты:

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

Коэффициент  $q_1$  рассчитывается по следующей формуле:

$$q_1 = (q_{11} - q_{13})/q_{12} \quad (8.5)$$
$$q_1 = \frac{q_{11} - q_{13}}{q_{12}} = \frac{108 - 93}{108} = 0,14$$

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.

Коэффициент  $q_2$  рассчитывается по следующей формуле:

$$q_2 = \frac{q_{21}}{q_{22}} \quad (8.6)$$
$$q_2 = 437/437 = 1$$

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

Данные для расчета социальных показателей эффективности мероприятий по охране труда представлены в таблице 8.

Таблица 8 – 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
Численность работников, условия труда которых не соответствуют нормативным требованиям	$\text{Ч}_i$	чел	3	0
Плановый фонд рабочего времени в днях	$\text{Ф}_{\text{пл}}$	дни	247	247
Число пострадавших от несчастного случая	$\text{Ч}_{\text{нс}}$	чел	2	1
Количество дней нетрудоспособности	$\text{Д}_{\text{нс}}$	дни	32	8
Среднесписочная численность рабочих	ССЧ	чел	2	2

Количество работников, чьи рабочие места не соответствуют нормам ( $\Delta\text{Ч}_i$ ):

$$\Delta\text{Ч}_i = \Delta\text{Ч}_i^{\delta} - \Delta\text{Ч}_i^n \quad (8.7)$$

$$\Delta\text{Ч}_i = 3 - 0 = 3$$

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

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{K_{\text{ч}}^n}{K_{\text{ч}}^{\delta}} \quad (8.8)$$

Коэффициент частоты травматизма определяется по формуле:

$$K_{\text{ч}} = \frac{\text{Ч}_{\text{нс}} \times 1000}{\text{ССЧ}} \quad (8.9)$$

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

$$K_q^n = \frac{1 \cdot 1000}{2} = 500$$

$$\Delta K_q = 100 - \frac{500}{1000} \cdot 100 = 50\%$$

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

$$\Delta K_m = 100 - \frac{K_m^n}{K_m^{\bar{o}}} \quad (8.10)$$

Коэффициент тяжести травматизма определяется по формуле:

$$K_m = \frac{Ч_{нс}}{Д_{нс}} \quad (8.11)$$

$$K_m^{\bar{o}} = \frac{28}{2} = 14$$

$$K_m^n = \frac{8}{1} = 8$$

$$\Delta K_m = 100 - \frac{8}{14} \cdot 100 = 43\%$$

Временная утрата трудоспособности несёт за собой потерю рабочего времени. Рассчитаем это время на сотню рабочих за период равный 3 года:

$$ВУТ = \frac{100 \times Д_{нс}}{ССЧ} \quad (8.12)$$

ССЧ – среднесписочная численность основных рабочих за год, чел.

$$ВУТ^Д = \frac{28}{2} = 14$$

$$ВУТ^П = \frac{8}{2} = 4$$

Рассчитываем фактическую сумму на год (Ффакт) в соответствии с формулой:

$$\Phi_{факт} = \Phi_{пл} - ВУТ \quad (8.13)$$

$$\Phi_{Факт}^Д = 247 - 14 = 233$$

$$\Phi_{Факт}^П = 247 - 4 = 243$$

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

$$\Delta \Phi_{факт} = \Phi_{факт}^н - \Phi_{факт}^{\bar{o}} \quad (8.14)$$

$$\Delta \Phi_{Факт} = 243 - 233 = 10$$

Рассчитываем высвобождение рабочих по факту увеличения их трудоспособности ( $\mathcal{E}_ч$ ) в соответствии с формулой:

$$\mathcal{E}_ч = \frac{ВУТ^{\bar{o}} - ВУТ^n}{\Phi_{факт}^{\bar{o}}} \times Ч_t^{\bar{o}} \quad (8.15)$$

$$\mathcal{E}_y = \frac{14 - 4}{233} \cdot 3 = 0,13\%$$

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

Данные для расчета экономических показателей эффективности мероприятий по охране труда представлены в таблице 9.

Таблица 9 – 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%
Норматив отчислений	$H_{\text{осн}}$	%	30,4%	30,4%

Продолжение таблицы 9

Продолжительность рабочей смены	$T_{см}$	Час	1	1
Количество рабочих смен	$S$	шт	1	1
Коэффициент материальных затрат	$\mu$	-	1,5	1,5
Нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности	$E_d$	-	008	0,08
Единовременные затраты	$Z_{ед}$	Руб	-	75000

Годовая экономия себестоимости продукции (ЭС) в соответствии с формулой:

$$Э_c = M_3^{\bar{}} - M_3^n \quad (8.16)$$

Материальные затраты по страховому случаю в соответствии с формулой:

$$M_3 = ВУТ \times ЗПЛ_{\text{дн}} \times \mu \quad (8.17)$$

Рассчитаем среднюю оплату труда за один день в соответствии с формулой:

$$ЗПЛ_{\text{дн}} = T_{\text{чс}} \times T \times S \times (100\% + k_{\text{дон}}) \quad (8.18)$$

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

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

$$M_3^{\bar{}} = 14 \times 1407,6 \times 1,5 = 29559,6 \text{ руб.}$$

$$M_3^n = 4 \times 1370,8 \times 1,5 = 8224,8 \text{ руб.}$$

$$Э_c = 29559,6 - 8224,8 = 21335 \text{ руб.}$$

Экономия за год ( $\mathcal{E}_3$ ) за счёт уменьшения выплат по гарантиям и компенсациям работникам, занятым работой во вредных и опасных условиях труда, рассчитывается в соответствии с формулой:

$$\mathcal{E}_3 = \Delta\text{Ч}_i \times \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{б}} - \text{Ч}^{\text{п}} \times \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{п}} \quad (8.19)$$

Средняя зарплата на год рассчитывается в соответствии с формулой:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \times \Phi_{\text{пл}} \quad (8.20)$$

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

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

$$\mathcal{E}_3 = 3 \times 347677 - 3 \times 338588 = 27267 \text{ руб.}$$

Экономия ( $\mathcal{E}_m$ ) фонда заработной платы за период равный одному году:

$$\mathcal{E}_m = (\Phi\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{б}} - \Phi\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{п}}) \times (1 + \frac{K_{\text{д}}}{100\%}) \quad (8.21)$$

$$\mathcal{E}_m = 1043031 - 1016764 \times 1,14 = 31084 \text{ руб.}$$

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

$$\mathcal{E}_{\text{осн}} = \frac{\mathcal{E}_m \times H_{\text{осн}}}{100} \quad (8.22)$$

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

Хозрасчетный экономический эффект определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_3 + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_m + \mathcal{E}_{\text{осн}} \quad (8.23)$$

$$\mathcal{E}_2 = 27267 + 21335 + 31084 + 9450 = 89136 \text{ руб.}$$

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

$$T_{\text{ед}} = Z_{\text{ед}} / \mathcal{E}_2 \quad (8.24)$$

$$T_{\text{ед}} = \frac{75000}{89136} = 0.84$$

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

$$E_{\text{ед}} = 1 / T_{\text{ед}} \quad (8.25)$$

$$T_{\text{ед}} = 1 / 0,84 = 1,19$$

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

$\Pi_{тр}$  (прирост труда) в соответствии с формулой:

$$\Pi_{mp} = \frac{t_{ум}^{\bar{o}} - t_{ум}^n}{t_{ум}^{\bar{o}}} \quad (8.26)$$

$$t_{ум} = t_o + t_{ом} + t_{отл} \quad (8.27)$$

$$t_{ум}^{\bar{o}} = 140 + 2,5 + 5 = 147,5 \text{ мин}$$

$$t_{ум}^n = 100 + 5 + 2,5 = 107,5 \text{ мин}$$

$$\Pi_{mp} = \frac{147,5 - 107,5}{147,5} \cdot 100 = 27,1 \%$$

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

$$\Pi_{mp} = \frac{\Delta_q \cdot 100}{ССЧ^{\bar{p}} - \Delta_q} \quad (8.28)$$

$$\Pi_{mp} = \frac{0,108 \cdot 100}{4 - 0,108} = 2,77\%$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В представленной дипломной работе было рассмотрено рабочее место электромонтёра на участке БК-5 в ООО «СИБУР Тольятти». Была исследована безопасность функционирования технологического оборудования, используемое на производственной площадке.

Были обнаружены и рассмотрены опасные и вредные производственные факторы (ОВПФ), которые воздействуют на электромонтёра при выполнении ремонта и техническом обслуживании технологических установок полимеризации БК-5. Также были составлены диаграммы травматизма непосредственно на ООО «СИБУР Тольятти».

По результатам исследований безопасного функционирования производственного технологического оборудования и условий труда электромонтёров ООО «СИБУР Тольятти», был сделан вывод о необходимости внедрения более современного оборудования для электромонтёров, которые минимизируют риски выхода из строя оборудования.

Были рассмотрены антропогенные воздействия ООО «СИБУР Тольятти» на окружающую среду, а также близлежащие территории.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» были рассмотрены возможные аварийные ситуации, а также планы по локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

В разделе «Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» проведена оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.

## 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).

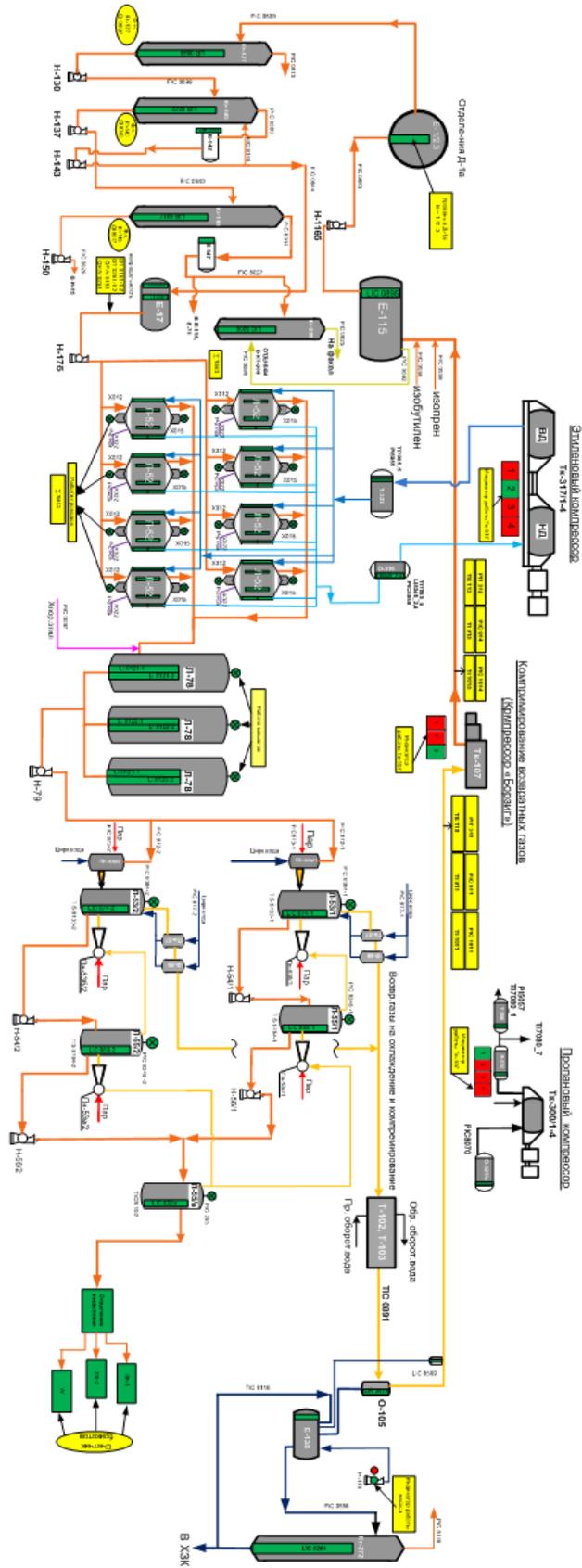
6. Об утверждении Методики расчета скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Классификация [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 01.08.2012 N 39н (ред. от 07.02.2018). URL: <http://docs.cntd.ru/document/902363899> (дата обращения 08.05.2018).
7. Межгосударственный стандарт. Система управления охраной труда. Общие требования. Система стандартов безопасности труда ГОСТ 12.0230 – 2007 [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-12-0-230-2007-ssbt> (дата обращения 11.05.2018).
8. ISO 14001 // International Organization for Standardization [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iso.org/standard/60857.html> (дата обращения 08.05.2018).
9. Естественное и искусственное освещение [Электронный ресурс] : СНиП 23-05-95\*. URL: <http://docs.cntd.ru/document/871001026> (дата обращения 08.05.2018).
10. Electrical safety // The Princeton University Office of Environmental Health and Safety (EHS) [Электронный ресурс]. URL: <https://ehs.princeton.edu/book/export/html/75> (дата обращения 22.05.2018).
11. What are the 4 main types of electrical injury // Pat Labels [Электронный ресурс]. URL: <http://www.patlabelsonline.co.uk/blog/4-main-types-electrical-injury/> (дата обращения 22.05.2018).
12. Фрезе, Т.Ю. Экономика безопасности труда: учебное пособие для студентов специальности «Безопасность технологических процессов и производств» всех форм обучения [Текст] / Т.Ю.Фрезе. - Тольятти: ТГУ, 2010. - 212 с.
13. 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).

14. 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).
15. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная защитная ГОСТ 12.4.016-83 [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003612> (дата обращения 22.05.2018).
16. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения ГОСТ 12.0.004-2015 [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136072> (дата обращения 19.05.2018).
17. Об утверждении гигиенических нормативов ГН 2.2.5.3532-18 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» : Главный государственный санитарный врач Российской Федерации Постановление от 13 февраля 2018 года №25 [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/557235236> (дата обращения 23.05.2018).
18. Онищенко, Г.Б., Пономарев, В.М., Анишев, Е.Ю., Вербер, О.Л. и др. Регулируемый электропривод главных циркуляционных насосов III блока Белоярской АЭС [Текст] / Г.Б. Онищенко, В.М. Пономарев, Е.Ю. Анишев и др. // Электрические станции, 1982 г., №6. – 16-20 с.
19. Онищенко, Г.Б., Юньков, М.Г. Электропривод турбомеханизмов [Текст] / Г.Б. Онищенко, М.Г. Юньков // Электропривод турбомеханизмов, М.: Энергия, 1972. – 221 с.
20. Забровский, С.Г., Лазарев, Г.Б., Мурзаков, А.Г.. Регулируемый электропривод механизмов собственных нужд ТЭС [Текст] / С.Г. Забровский, Г.Б. Лазарев, А.Г. Мурзаков // Регулируемый электропривод механизмов собственных нужд ТЭС, М.: Энергия, 1972. – 121 с.

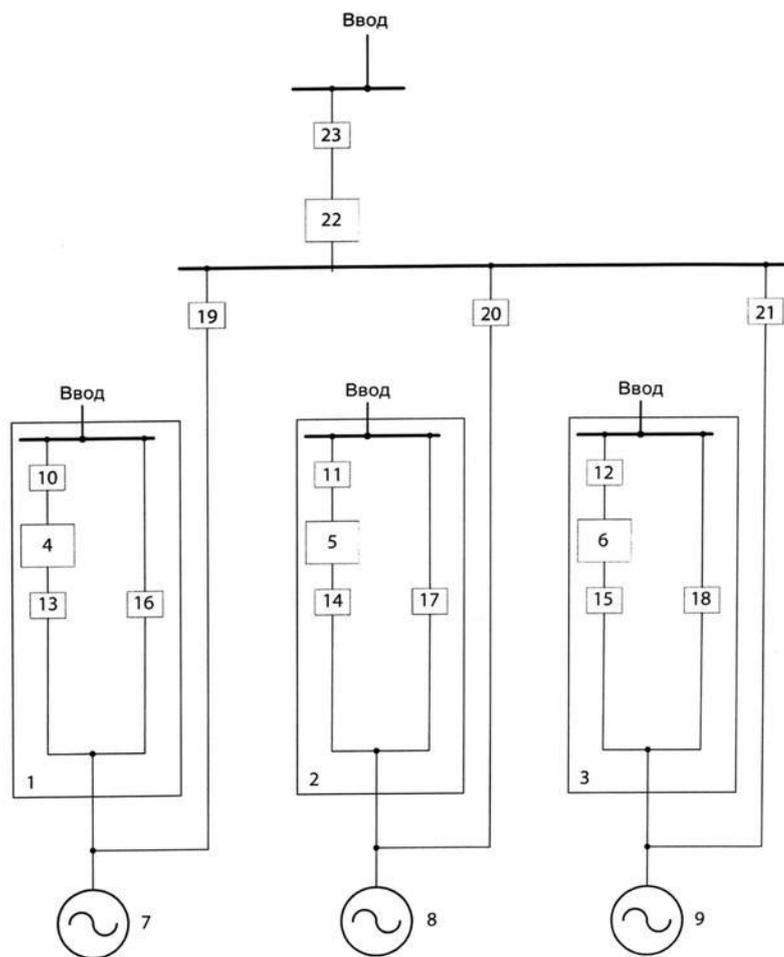
21. Итоги науки и техники. Том 2. Электропривод и автоматизация промышленных установок. - М.: ВИНТИ, 1990. – 219 с.
22. Прокофьев, Я.Н. Синтетический каучук / Я.Н. Прокофьев, Н.В. Щербакова, В.П. Бугров - Л.:Химия, 1976. – 342-355 с.
23. Яблонский, О.П. / О.П. Яблонский // В сб. Химия высокомолекулярных соединений и нефтехимия (Труды молодых ученых). – Уфа: изд. БФАН СССР, 1973. - №3.-Реф.З.
24. Минскер, К.С. Изобутилен и его полимеры [Текст] / К.С. Минскер, Ю.А. Сангалов - М.: Химия,1986. – 224 с.
25. Кирпичников, П.А. Альбом технологических схем основных производств промышленности синтетического каучука [Текст] / П.А. Кирпичников, В.В. Береснев, Л.М. Попова - Л.: Химия, 1986. -224 с.
26. Донцов, А.А. Хлорированные полимеры [Текст] / А.А. Донцов, Г.Я. Лозовик, С.П. Новицкая - М.: Химия, 1979. - 231с.
27. Шмарлин, В.С. Синтез, свойства и применение модифицированных бутилкаучуков. Сер. Промышленность СК [Текст] / В.С. Шмарлин - М.: ЦНИИТ Энефтехим, 1973. - 80с.
28. Берлин, Ал.Ал. Новые унифицированные энерго- и ресурсосберегающие высокопроизводительные технологии повышенной экологической чистоты на основе трубчатых турбулентных реакторов [Текст] / Ал.Ал. Берлин, К.С. Минскер, К.М. Дюмаев - М.: НИИТЭХИМ, 1996. – 188 с.
29. Minsker, K.S. Fast Polymerization Processes, Gordon and Breach Publ. K.S. Minsker, A1.A1. Berlin//Inc.: SwitzerL, Austr., Japan, USA etc. 1996. - 146 p.
30. Берлин, Ал.Ал. О новом типе реакторов для проведения быстрых химических процессов [Текст] / Ал.Ал. Берлин, К.С. Минскер, В.П. Захаров // Доклады АН. – 1993. - Т. 365. - №3. - 360-363 с.

31. Берлин, Ал.Ал. Трубчатые турбулентные реакторы - основа энерго- и ресурсосберегающих технологий [Текст] / Ал.Ал. Берлин [и др.] // Химическая промышленность. - 1995. - №9. – 550-559 с.
32. Берлин, Ал.Ал. Особенности протекания быстрых химических процессов [Текст] / Ал.Ал. Берлин, К.С. Минскер // Доклады АН. – 1997. - Т. 355. - №5. - 635-637 с.
33. Берлин, Ал.Ал. Проблемы протекания быстрых химических реакций синтеза низкомолекулярных продуктов в потоке [Текст] / Ал.Ал. Берлин [и др.] // Новая технология. Химическая промышленность. – 1997. - №5. - 27-30 с.
34. Минскер, К.С. Диффузионная, гидродинамическая и «зонная» модели, как ключ создания научных основ протекания быстрых химических реакций и их технологического оформления [Текст] / К.С.Минскер // Доклады АН. – 1997. - Т. 355. - №5. - 633-635 с.
35. Минскер, Ал.Ал. Берлин // В сб. Современные проблемы естествознания на стыках наук. - Т. I. –Уфа: Гилем, 1998. - 263-285 с.
36. Берлин, Ал.Ал. Тепловой режим быстрых химических процессов [Текст] / Ал.Ал. Берлин, К.С. Минскер//Доклады АН. – 1997. - Т. 355. - №3. - 346-348 с.
37. Berlin, A1.A1. Microreactor (MR) / A1.A1. Berlin, G.E. Zaikov, K.S. Minsker // Technology. Polym. News. – 1997. - V.22. - №8. - 291-292p.

# ПРИЛОЖЕНИЕ А



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б



Фиг. 1

Способ заключается в том, что фиксируют отказ одного из электроприводов (1) и аварийное отключение его преобразователя частоты (4), переключают электродвигатель (7) отказавшего электропривода на сеть электроснабжения через байпасный выключатель (16), подают питание на резервный преобразователь частоты (22), находящийся в «холодном» резерве, коммутируя выключатели (16) и (19), переключают электродвигатель (7) на резервный преобразователь частоты (22), осуществляют подхват переключенного электродвигателя (7) резервным преобразователем частоты (22), а после восстановления работоспособности отключенного преобразователя частоты (4) восстанавливают исходную схему отказавшего электропривода (1) и осуществляют подхват электродвигателя (7) восстановленным преобразователем частоты (4).