



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

Институт машиностроения

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой «УПиЭБ»  
\_\_\_\_\_ Л.Н. Горина  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение бакалаврской работы**

Студент Гуртик Константин Олегович

1. Тема: Безопасность технологического процесса ремонтных работ металлургического производства ОАО «АВТОВАЗ».

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы:  
03.06.2016

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: технологические карты ремонта оборудования, перечень оборудования в металлургическом производстве, планировка рабочих мест в производственных цехах, планы ликвидации аварийных ситуаций, план мероприятия по улучшению условий и охраны труда в металлургическом производстве, проект образования и размещения отходов, результаты аналитического контроля за состоянием окружающей среды, планировки зданий, план эвакуации.

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов):

Аннотация,

Введение,

1. Характеристика производственного объекта,

2. Технологический раздел,

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

4. Научно-исследовательский раздел,

5. Раздел «Охрана труда»,

6. Раздел «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность»,

7. Раздел «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях»,

8. Раздел «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности»,

Заключение

Список использованной литературы

Приложения

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала:
1. Эскиз объекта (участок, рабочее место). Спецификация оборудования
  2. Технологическая схема.
  3. Таблица идентифицированных ОВПФ с привязкой к оборудованию и количественной характеристикой в сравнении с нормируемой.
  4. Диаграммы с анализом травматизма.
  5. Схема предлагаемых изменений (конструктивных, технических, технологических, планировочных, перестановка оборудования, средства защиты и т.д.)
  6. Лист по разделу «Охрана труда».
  7. Лист по разделу Охрана окружающей среды и экологическая безопасность
  8. Лист по разделу «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях».
  9. Лист по разделу «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности».
  6. Консультанты по разделам: нормоконтроль – В.В. Петрова.
  7. Дата выдачи задания « 17 » марта 2016 г.

Руководитель бакалаврской  
работы

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(подпись)

Краснова С.А.

\_\_\_\_\_

(И.О. Фамилия)

Гуртик К.О.

\_\_\_\_\_

(И.О. Фамилия)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»  
Институт машиностроения  
Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой «УПиЭБ»  
\_\_\_\_\_ Л.Н. Горина  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**  
**выполнения бакалаврской работы**

Студента Гуртик Константин Олегович  
по теме Безопасность технологического процесса ремонтных работ  
металлургического производства ОАО «АВТОВАЗ».

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Аннотация	17.03.16- 18.03.16	18.03.16	Выполнено	
Введение	19.03.16- 20.03.16	20.03.16	Выполнено	
1. Характеристика производственного объекта	21.03.16- 31.03.16	31.03.16	Выполнено	
2. Технологический раздел	01.04.16- 15.04.16	15.04.16	Выполнено	
3. Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда	16.04.16- 20.04.16	20.04.16	Выполнено	
4. Научно-исследовательский раздел	21.04.16- 21.05.16	21.05.16	Выполнено	
5. Раздел «Охрана труда»	22.05.16- 24.05.16	24.05.16	Выполнено	

6. Раздел «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность»	24.05.16- 25.05.16	25.05.16	Выполнено	
7. Раздел «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях»	25.05.16- 25.05.16	25.05.16	Выполнено	
8. Раздел «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности»	26.05.16- 27.05.16	27.05.16	Выполнено	
Заключение	28.05.16- 29.05.16	29.05.16	Выполнено	
Список использованной литературы	30.05.16- 31.05.16	31.05.16	Выполнено	
Приложения	31.05.16- 02.06.16	02.06.16	Выполнено	

Руководитель бакалаврской  
работы

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Краснова С.А.

(И.О. Фамилия)

Гуртик К.О.

(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

В первом разделе описано месторасположение металлургического производства ОАО «АВТОВАЗ», виды оказываемых предприятием услуг, технологическое оборудование и виды выполняемых работ.

Во втором разделе описан план размещения оборудования в металлургическом производстве, технологическая схема и процесс, безопасность и использование средств индивидуальной защиты.

В третьем разделе описаны мероприятия по снижению воздействия на работников опасных и вредных производственных факторов.

В четвертом разделе описаны принципы, методы и средства обеспечения безопасности при ремонте металлургического оборудования. Предлагается способ ремонта и восстановления металлоконструкций базовых элементов металлургического оборудования.

В пятом разделе описана документированная процедура по обеспечению безопасности ремонта металлургического оборудования.

В шестом разделе описано воздействие предприятия на окружающую среду, для снижения воздействия на окружающую среду рекомендована система оборотного водоснабжения.

В седьмом разделе описаны возможные чрезвычайные и аварийные ситуации, проанализированы планы локализации и ликвидации аварийных ситуаций, технология рассредоточения и эвакуации персонала.

В восьмом разделе выполнен расчет экономической эффективности внедрения устройств для ремонта металлургического оборудования.

Бакалаврская работа состоит из 78 страниц текста, 10 рисунков, 11 таблиц

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Характеристика производственного объекта.....	6
1.1 Расположение .....	6
1.2 Производимая продукция или виды услуг.....	6
1.3 Технологическое оборудование.....	7
1.4 Виды выполняемых работ.....	8
2 Технологический раздел.....	10
2.1 План размещения основного технологического оборудования	10
2.2 Описание технологической схемы и процесса.....	12
2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков.....	15
2.4 Анализ средств защиты работающих.....	17
2.5 Анализ травматизма на производственном объекте.....	18
3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда..	21
4 Научно-исследовательский раздел.....	22
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование.....	22
4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности.....	22
4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение.....	28
4.4 Выбор технического решения.....	29
5 Раздел «Охрана труда».....	33
6. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	39
6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду.....	39
6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую	

среду.....	42
6.3 Документированная процедура управления экологической безопасностью при бурении скважин.....	45
7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	48
7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов .....	48
7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС).....	52
7.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов.....	53
7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС .....	55
7.5 Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации.....	57
8. Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	59
8.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности .....	59
8.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний .....	60
8.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности ..	65
8.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда.....	69
8.5 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации.....	74
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	76
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	77



## ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе научно-технического прогресса создание абсолютно безопасных условий труда на промышленных предприятиях невозможно, но обеспечение допустимых условий труда на рабочих местах остается одной из важнейших проблем в инженерной охране труда. В металлургических цехах большинство рабочих мест нередко соответствуют 3 классу условий труда (вредные) -степени 3.1 - 3.4, при которых наблюдается превышение предельно допустимых уровней воздействия вредных факторов по сравнению с допустимыми значениями.

Вредные условия труда влекут стабильно высокий уровень профессиональной и производственно обусловленной заболеваемости. Рост коэффициента профессиональной заболеваемости в России с 1,81 (на 10000 работающих) до 1,99 (по данным Российского статистического ежегодника) свидетельствует об общих неблагоприятных тенденциях в состоянии условий труда.

Наиболее высокие уровни профессиональной заболеваемости наблюдаются на предприятиях металлургического комплекса, включая цветную (13,88 на 10000 работающих) и черную (10,96) металлургию.

В Государственном докладе «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации» отмечено, что почти 80 % предприятий в России относилось к опасным и неблагоприятным для здоровья работающих и только 20% соответствовали санитарному законодательству.

В металлургическом производстве на рабочих действует целый комплекс вредных факторов, которые в отдельности могут не превышать нормативных значений, но в сочетании друг с другом приводят к неблагоприятным эффектам.

# 1 Характеристика производственного объекта

## 1.1 Расположение

Юридический / Почтовый адрес ОАО «АВТОВАЗ»

445024, Российская Федерация,

Самарская область, г. Тольятти

Южное шоссе, 36.

На рисунке 1.1 представлена схема расположения металлургического производства на схеме производственно площадке ОАО «АВТОВАЗ» относительно других производств.

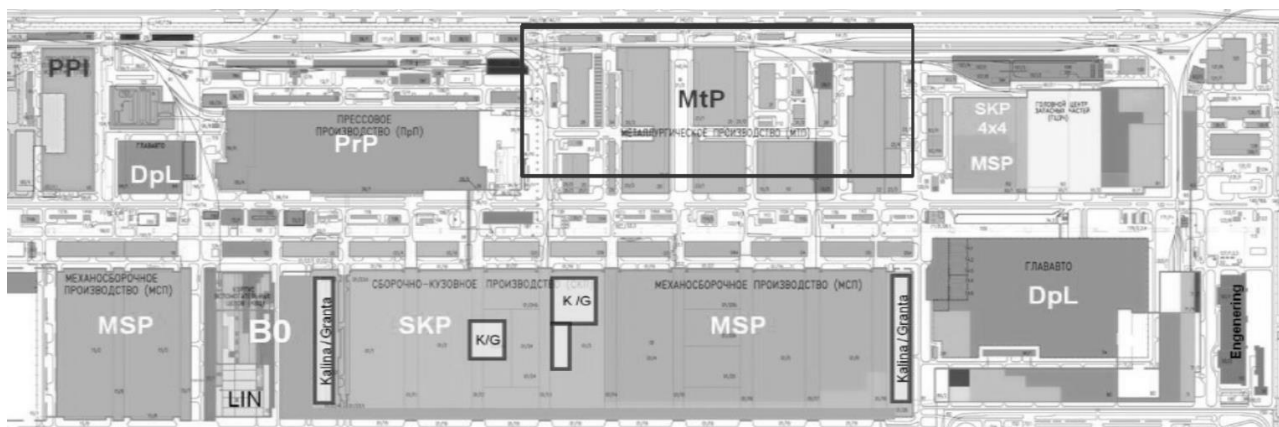


Рисунок 1.1 - Схема расположения металлургического производства на схеме производственной площадки ОАО «АВТОВАЗ»

## 1.2 Производимая продукция или виды услуг

Производство автокомпонентов ОАО «АВТОВАЗ» является крупнейшим производителем автомобильных компонентов и узлов в России и объединяет на сегодняшний день 7 производственных площадок: металлургическое производство, прессовое производство, производство пластмассовых изделий, производство шасси, производство двигателей, производство коробок передач и производство технологической оснастки. Выпускаемая продукция поставляется на сборочные конвейеры автомобилей LADA, Renault, Nissan, Datsun и Chevy Niva в Тольятти и Ижевске и насчитывает более 6000 наименований изделий.

Технологические возможности позволяют изготавливать широкий спектр изделий и узлов автомобилей и необходимого оборудования. Это чугунное и алюминиевое литье, поковки, двигатели, коробки передач, узлы шасси, детали крупной и средней штамповки, пластмассовые детали, инструмент и оснастка.

В рамках диверсификации продуктового портфеля предприятие продолжает расширять ассортимент выпускаемой продукции, развивая кооперацию не только в сфере автопрома, но и с заказчиком из других отраслей промышленности.

Помимо производства оказываются услуги промышленного сервиса включающие в себя мехобработку, термообработку, испытания изделий и материалов, ремонт оборудования и пр.

Производство автокомпонентов обладает всеми необходимыми ресурсами и компетенциями для полноценного удовлетворения потребностей рынка компонентов: уникальными технологиями и опытом производства продукции, необходимым современным оборудованием, промышленным сервисом, сертифицированной системой менеджмента качества, конкурентоспособной ценой конечного продукта, а также собственной службой маркетинга и продаж для связи с потребителями.

Стратегия развития предусматривает непрерывное повышение эффективности и совершенствование наших производственных процессов, нацеленные на повышение уровня качества и конкурентно - способности нашей продукции. Одной из приоритетных задач является развитие кооперации с внешними потребителями по освоению новой продукции.

### 1.3 Технологическое оборудование

К основному обслуживаемому оборудованию относятся:

- дуговые и индукционные печи
- пятипозиционные карусели;
- комплексы для заливки «головок цилиндров»;
- станки для заливки «поршней»;

- автоматические горизонтально-ковочные линии и прессы;
- вертикальные прессы;
- сварочные машины для изготовления «обода зубчатого маховика»;
- линии изготовления «пружин»;
- очистное и термическое оборудование.

#### 1.4 Виды выполняемых работ

Изготовление чугунных отливок весом от 0,5 до 45 кг в разовые песчано-глинистые формы на автоматических формовочных линиях с вертикальной и горизонтальной линией разъёма.

Изготовление чугунных отливок весом от 30 гр до 100 гр в разовые песчано-глинистые формы на автоматических линиях стопочной формовки.

Изготовление трубных отливок из чугуна весом от 15 до 30 кг и диаметром от 200 до 300 мм методом центробежного литья на специальной заливочной установке.

Изготовление алюминиевых отливок весом от 0,15 до 10 кг методом гравитационного литья в кокили на заливочных комплексах.

Изготовление алюминиевых отливок весом от 0,1 до 8 кг методом литья под высоким давлением на робото-технических комплексах.

Изготовление металло-керамических деталей весом от 10 до 90 гр методом порошковой металлургии на специальных прессах и термическом оборудовании.

Изготовление кованных заготовок весом от 0,05 до 6 кг методом холодной объёмной штамповки на специальных прессах.

Изготовление цилиндрических пружин подвески автомобилей весом до 5 кг методом горячей навивки на специальном оборудовании.

Термическая обработка деталей.

Изготовление чугунных отливок весом до 15 тонн.

Изготовление стальных отливок весом до 10 тонн.

Точное стальное литьё по выплавляемым моделям от 20 гр до 3000 гр.

Цветное литьё до 300 кг.

Изготовление поковок методом свободной ковки и горячей штамповки различной сложности и конфигурации.

Изготовление модельной оснастки.

## 2 Технологический раздел

### 2.1 План размещения основного технологического оборудования

Размещение основного технологического оборудования соответствует требованиям приказа Ростехнадзора от 30.12.2013 № 656 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов» [1].

На производственной площадке, где имеется возможность травмирования работников от расплавов, устроены помещения для защиты работников.

Пульты управления агрегатов ыть расположены в безопасном месте, и обеспечивают видимость агрегата и проводимых работ на площадке.

Окна пультов застеклены специальными стеклами с теплоотражающими покрытиями и оборудованы съемными металлическими сетками или специальными защитными экранами, не снижающими видимости оператору (машинисту) при транспортировании и загрузке материалов в агрегат. Окна пультов управления, в которые возможно попадание брызг расплава должны оборудоваться в соответствии с проектной документацией.

Помещения в опасной зоне имеют не менее двух входов (выходов), расположенных с противоположных сторон. Двери входов (выходов) должны открываться наружу и не иметь внутренних запоров.

Помещения управления оснащаются средствами пожаротушения в соответствии с требованиями пожарной безопасности.

Устройство рабочих мест, органы управления для операторов соответствуют эргономическим требованиям.

Проемы (ворота), предназначенные для въезда железнодорожных составов и большегрузных автомобилей в производственные и складские помещения, должны быть оборудованы световой сигнализацией для разрешения или запрещения въезда (выезда) транспортных средств, а также звуковой сигнализацией для оповещения производственного персонала.

Располагать помещения под агрегатами, использующими

взрывопожароопасные и опасные вещества, в которых предусматривается постоянное нахождение обслуживающего персонала, или размещать оборудование, требующее постоянного обслуживания, не допускается.

Конструктивные элементы помещений, в которых осуществляется оборот взрывопожароопасных веществ, не должны иметь плоскостей, на которых может скапливаться пыль.

В помещениях, в которых осуществляется оборот взрывопожароопасных веществ, стены и другие труднодоступные места (воздуховоды, металлоконструкции) должны иметь отделку, обеспечивающую возможность очистки их от пыли.

Галереи, в которых транспортируются взрывопожароопасные и опасные вещества, должны иметь не менее двух входов (выходов), расположенных с противоположных сторон. Двери входов (выходов) должны открываться наружу и не иметь внутренних запоров.

Эксплуатация дымовых и вытяжных вентиляционных труб объектов металлургии и уход за ними должны осуществляться в соответствии с требованиями безопасности при эксплуатации дымовых и вентиляционных промышленных труб.

В технологических пространствах и газоходах, в которых возможны не контролируемые процессы приводящие к взрыву, должны быть установлены взрывные предохранительные клапаны.

Помещения газоочисток и дымососных должны оборудоваться устройствами автоматического контроля содержания опасных веществ.

Контрольная проверка содержания опасных веществ в воздухе этих помещений должна осуществляться по графику.

В помещениях, где хранятся, используются и производятся легковоспламеняющиеся или опасные вещества должна быть предусмотрена сигнализация для контроля безопасного содержания указанных веществ в воздухе этого помещения.

В пролетах цехов должны быть специальные устройства для установки

съемных траверс, а также стенды для установки ковшей, конструкция которых не позволяет устанавливать их непосредственно на пол.

## 2.2 Описание технологической схемы и процесса

Металлургическая промышленность характеризуется большим числом технологических процессов и еще большим многообразием машин и механизмов используемых для механизации этих производств.

Широкое применение в металлургическом производстве находят: дробилки, (щековые, конусные, молотковые, валковые); мельницы; агломерационные машины; комкователи; печные агрегаты; конвейерный транспорт с различным типом грузонесущего органа грузоподъемное оборудование значительной номенклатуры; вагоноопрокидыватели; приводы (электрические, пневматические, гидравлические, ДВС); вращающиеся печи и многое другое оборудование.

В конструкциях большинства металлургических машин используются типовые детали (базовые детали, валы и оси, зубчатые колеса, подшипники, зубья, тела качения, конвейерные ленты и т.п.). Эти детали характеризуются общностью технологий изготовления, значениями режимных параметров в технологическом процессе, используемом материале для изготовления и, наконец, технологиями ремонта, восстановления и модернизации.

В большинстве случаев от безотказности, долговечности, ремонтпригодности типовых деталей зависит исправность и работоспособность машины в целом.

Типовые детали имеют место в двигателях, агрегатах трансмиссий, ходовых системах, гидроагрегатах, электрооборудовании. Известно, что безотказность машины зависит от работы трансмиссий (25 %), ходовых систем (15%), гидроагрегатов (15 %), электрооборудования (20 %), двигателей (30 – 40%).



Технологические процессы ремонта типовых деталей машин различного применения в основном одинаковы, отработаны и являются общепризнанными в ремонтной практике [2, 3].

Рассмотрим процесс ремонта базовых деталей металлургического оборудования. К базовым деталям относятся коробки скоростей, корпуса редукторов рамы, станины, блоки цилиндров, балки и др.

В процессе эксплуатации они подвержены образованию трещин, разрыву швов, отколов, обрывов. Ремонт осуществляют механическим способом или сваркой. Механический способ ликвидации трещин заключается в следующем:

- установлении границ трещины;
- предупреждении развития трещин путем сверления отверстий по ее концам диаметром 5 – 6 мм;
- штифтовании трещин.

При этом:

- зачищают поверхность вокруг трещины;
- размечают и просверливают отверстия диаметром 5-6мм. вдоль трещины на расстоянии 1.5 - 2.0мм. одно от другого;
- крайние отверстия просверливают в здоровом металле на расстоянии 0.5 диаметра от конца трещины;
- нарезают резьбу в отверстиях и на отожженной медной проволоке (штифтах);
- ввертывают проволоку в нарезанные отверстия;
- отрезают пруток проволочки, оставив над поверхностью детали выступ высотой 1,5 -2 мм;
- расклепывают выступающие части штифтов и зашлифовывают их сверху плоским напильником.

Штифтование обеспечивает восстановление герметичности, но не прочности; его применяют для заделки трещин небольшой длины. Для ремонта массивных деталей типа станин, когда требуется предупредить дальнейшее развитие трещин и повысить механическую прочность поврежденной детали,

стягивание треснувшей детали осуществляют при помощи стяжек типа «восьмерки» или выполненных в виде пластины с отверстием.

Накладки на чугунных и дюралюминиевых деталях крепят винтами или болтами. Для плотного прилегания накладки к детали поверхность ее обрабатывают на станке или вручную. Для повышения герметичности накладку следует ставить на сурике. При креплении накладки заклепками число и порядок их расположения принимают в соответствии с нормами для прочных и прочноплотных швов. С целью ремонта стальных деталей накладки обычно не применяют, так как для них проще и надежнее использовать сварку.

Таблица 2.1 – 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 ремонт базовых деталей металлургического оборудования			
зачистка	напильник, наждачная бумага	базовая деталь оборудования	зачистить поверхность вокруг трещины
сверление и разметка	дрель ручная, керн, сверло на 5 мм	трещина в базовой детали	разметить и просверлить отверстия вдоль трещины
нарезание резьбы	дрель ручная, метчик	отверстия в трещине базовой детали, штифт	нарезать резьбу в отверстиях и на штифтах

Продолжение таблицы 2.1

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент).	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Виды работ (установить, проверить, включить, измерить и т.д.
наполнение отверстия	плоскогубцы	медная проволока	ввертывают проволоку в нарезанные отверстия
подготовка штифта	плоскогубцы	медная проволока, базовая деталь	отрезают прутки проволоки, оставив над поверхностью детали выступ высотой 1,5 -2 мм
расклепывание	молоток, напильник	штифты, базовая деталь	расклепывают выступающие части штифтов и зашлифовывают их сверху плоским напильником

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

Опасные и вредные производственные факторы определены нормативными документами : ГОСТ 12.0.002-80 [4] и ГОСТ 12.0.003-74 [5]. Опасным называется фактор, воздействие которого приводит к травме, острому отравлению или другому внезапному резкому ухудшению здоровья, или смерти. Вредным называется фактор, воздействие которого может привести к заболеванию, снижению работоспособности и (или) отрицательному влиянию на здоровье потомства. Идентифицированные факторы приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Опасные и вредные производственные факторы

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент).	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор
Наименование технологического процесса, вида услуг, вида работ <u>ремонт базовых деталей металлургического оборудования</u>			
зачистка	напильник, наждачная бумага	базовая деталь оборудования	физические: - подвижные части производственного оборудования; - повышенная запыленность воздуха рабочей зоны; - недостаточная освещенность рабочей зоны;
сверление и разметка	дрель ручная, керн, сверло на 5 мм	трещина в базовой детали	
нарезание резьбы	дрель ручная, метчик	отверстия в трещине базовой детали, штифт	
наполнение отверстия	плоскогубцы	медная проволока	
подготовка штифта	плоскогубцы	Медная проволока, базовая деталь	
расклепывание	молоток, напильник	штифты, базовая деталь	

## 2.4 Анализ средств защиты работающих

Обеспечение работников средствами защиты выполняется в соответствии с приказом Минздравсоцразвития России от 06.07.2005 N 442 (ред. от 12.02.2014) «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи сертифицированных специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, в организациях сталелитейной промышленности», а также требованиями нормативных документов [6-12], представленных в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Средства индивидуальной защиты

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты (выполняется / не выполняется)
Слесарь-ремонтник	ГОСТ Р 12.4.013	Защитные очки	выполняется
	ГОСТ 12.4.109	Костюм хлопчатобумажный	выполняется
	ГОСТ 12.265	Ботинки	выполняется
	ГОСТ 12.4.010	Рукавицы комбинированные	выполняется
	ТОИ Р-45-083-01	Респиратор	выполняется

## 2.5 Анализ травматизма на производственном объекте

Был проведен анализ травматизма за период с 2011 по 2015 год. В течение последних пяти лет уровень травматизма составил 1...3 случая (рис. 2.1).

Среди работников металлургического цеха чаще всего травмируются слесари ремонтники 44% (рис. 2.2). Основным фактором травмирования являются порезы при ремонте базовых элементов металлургического оборудования 48% (рис. 2.3).

При анализе влияния возраста работающих на случаи производственного травматизма было определено, что наибольшему травмированию (рис. 2.4) подвержены работники в возрасте от 45 до 60 лет (72%).

Анализ влияния времени суток (рис. 2.5) на производственный травматизм показал, что наибольшее количество случаев зафиксировано с 13.00 до 15.00 часов (39%) и с 15.00 до 17.00 (32%).

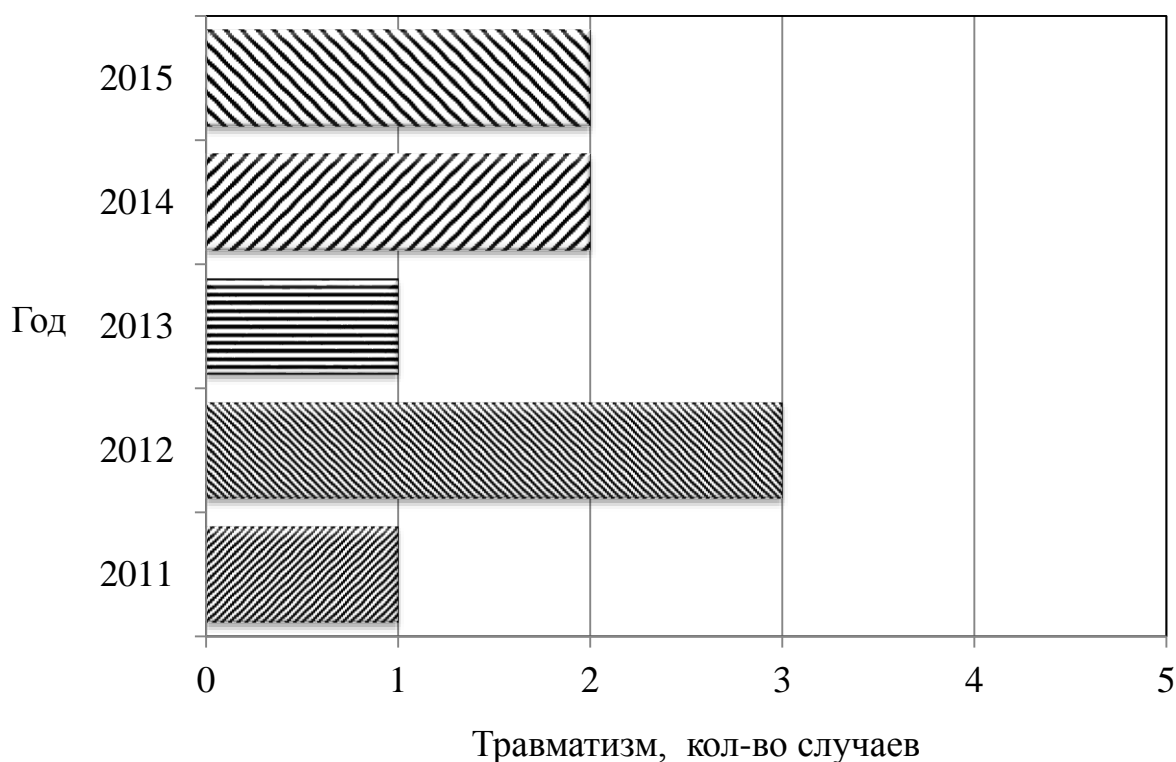


Рисунок 2.1 – Статистика травматизма

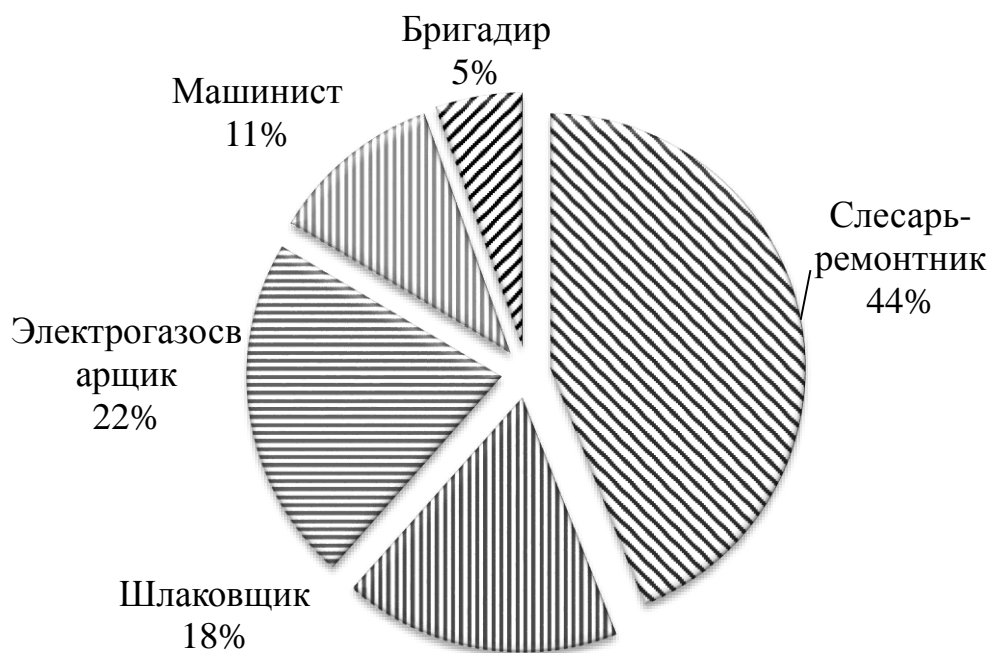


Рисунок 2.2 – Статистика несчастных случаев по профессиям

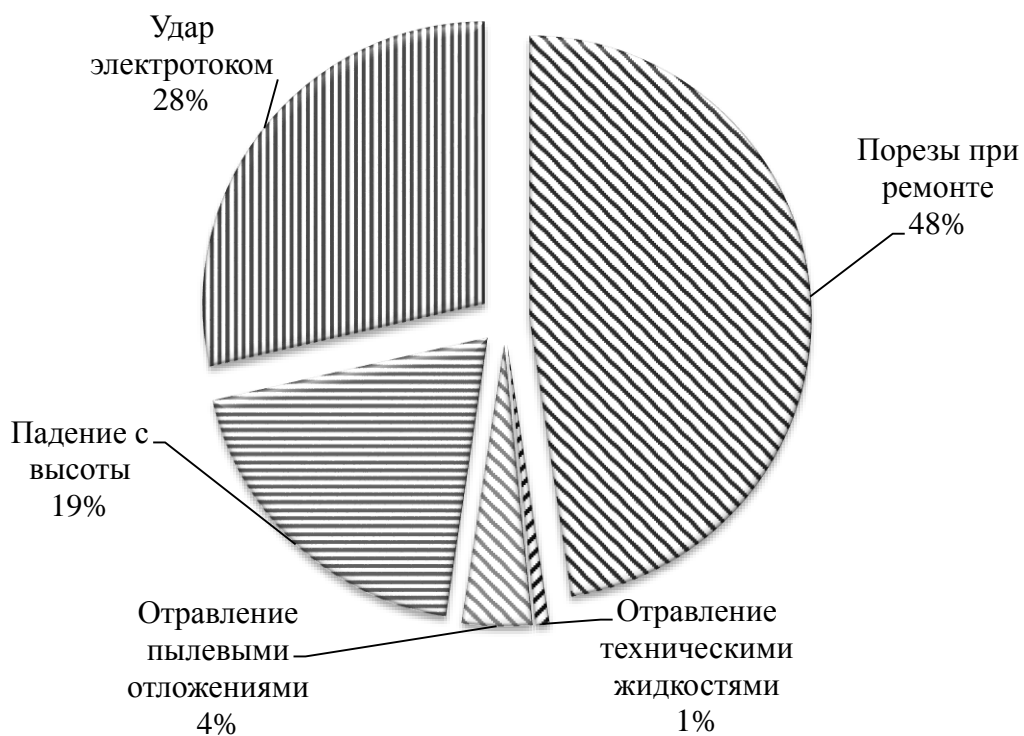


Рисунок 2.3 – Статистика по причинам травматизма

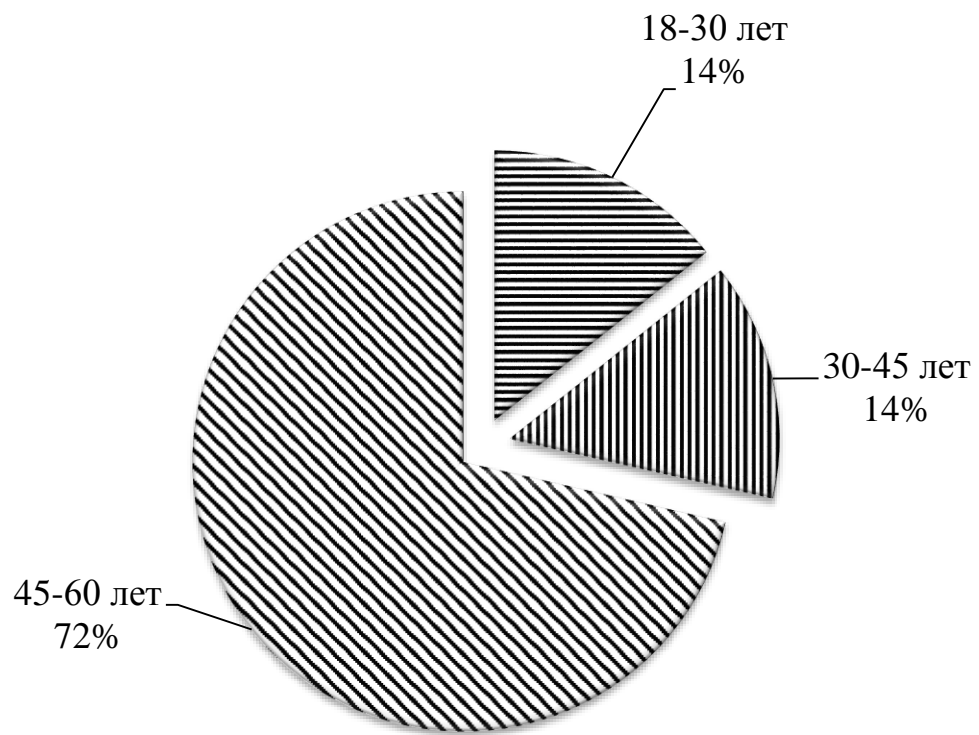


Рисунок 2.4 – Статистика травматизма в зависимости от возраста

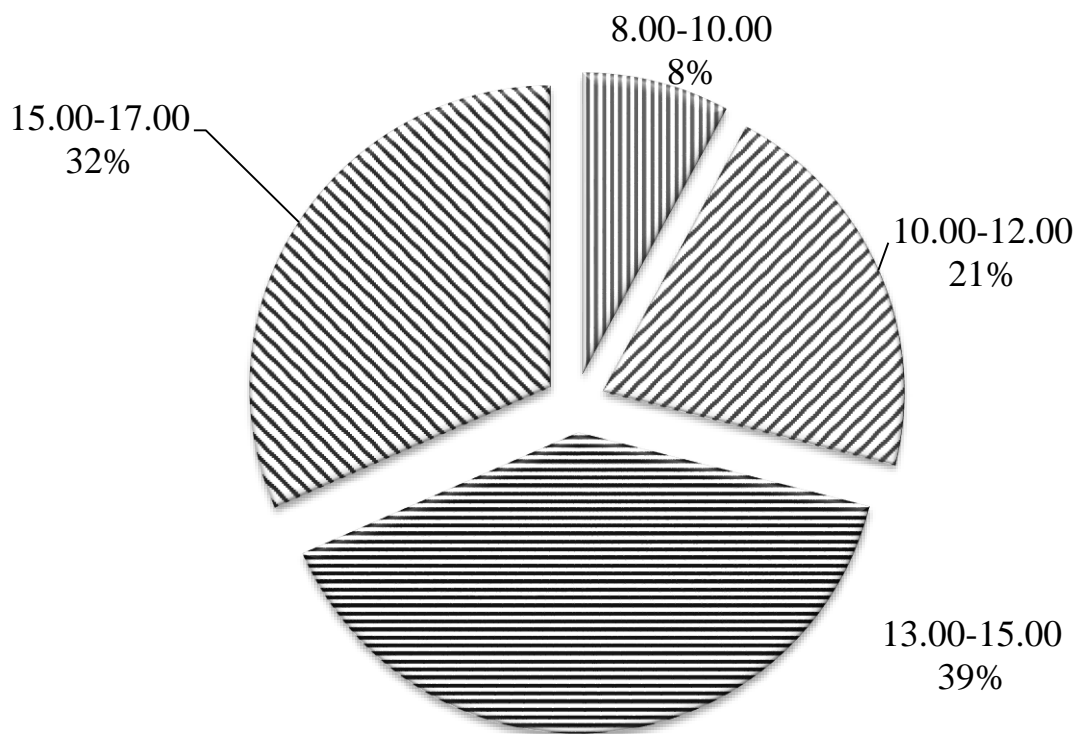


Рисунок 2.5 – Статистика травматизма в зависимости от времени суток



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

Таблица 3.1 – Мероприятия по улучшению условий труда

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование ОВПФ и наименование группы	Мероприятия по снижению воздействия фактора и улучшению условий труда
Наименование технологического процесса, вида услуг, вида работ <u>ремонт базовых деталей металлургического оборудования</u>				
зачистка	напильник аждачная бумага	базовая деталь оборудования	физические: - подвижные части	применение специальных приспособлени й для ремонта
сверление и разметка	дрель ручная керн сверло	трещина в базовой детали	производствен ного оборудования;	применение средств
нарезание резьбы	дрель ручная метчик	отверстия в трещине базовой детали штифт	- повышенная запыленность воздуха рабочей зоны;	индивидуально й защиты, организация
наполнение отверстия	плоскогуб- цы	медная проволока	- недостаточ- ная освещен- ность рабочей зоны	местного освещения
подготовка штифта	плоскогубц- ы	медная проволока, базовая деталь		
расклепы- вание	молотокнап ильник	штифты, базовая деталь		

## 4 Научно-исследовательский раздел

### 4.1 Выбор объекта исследования, обоснование.

Частые случаи травмирования рабочих отмечаются при ремонте базовых деталей металлургического оборудования. При этом процессе отмечаются такие негативные условия работы как подвижные части производственного оборудования, повышенная запыленность воздуха рабочей зоны, недостаточная освещенность рабочей зоны. Поэтому примем этот процесс в качестве объекта исследования.

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

Для обеспечения наилучших условий освещения, оптимальная освещенность должна устанавливаться с учетом световых свойств (коэффициента отражения) рабочей поверхности, размеров обрабатываемой детали, частоты и длительности периодов отдыха на протяжении рабочего дня, характера трудового процесса в частности, точности зрительной работы.

Существующие нормы искусственного освещения в производственных помещениях предусматривают разный уровень освещения для различной точности работ. Нормы устанавливают наименьшие допустимые значения освещенности, при которых обеспечивается успешное выполнение различной по характеру и сложности зрительной работы. При этом нормируется степень равномерности освещения в целях обеспечения более полной зрительной адаптации в наименьший отрезок времени.

Для ослабления слепящего действия открытых источников света и освещенных поверхностей с чрезмерной яркостью необходимо использовать отражатели с защитным углом не менее 30 градусов в светильниках местного освещения, максимальная яркость светорассеивающей поверхности не должна превышать  $2000 \text{ кд/м}^3$ .

Освещение производственных помещений только искусственным светом

допустимо лишь как исключение. Естественный свет стимулирует жизнедеятельность организма человека (биологическое действие, сформировавшееся в процессе филогенеза), создает ощущение непосредственной связи с внешней средой, позволяет обеспечить равномерное освещение помещений.

К пассивным средствам повышения работоспособности, получающим все большее распространение на производстве, относятся методы оздоровительного воздействия на организм человека – аэрация, водные процедуры, аэроионизация, ультрафиолетовое облучение. Наибольший эффект получают при их использовании при работе в экстремальных условиях (в шахтах, в горячих цехах с применением больших физических усилий, при действии интенсивного шума и вибрации и т.д.).

Аэрация – интенсивная вентиляция, при которой под влиянием разности удельных весов наружного и внутреннего воздуха и воздействием ветра на стены и кровлю удачно создается управляемый и регулируемый воздухообмен через открывающиеся фрамуги и створки окон. При использовании естественной вентиляции нельзя чрезмерно увеличивать обмен наружного и внутреннего воздуха, так как это может привести к повышению концентрации посторонних газов и пыли в воздухе и к переохлаждению организма работающих вследствие увеличения скорости движения воздуха, или уменьшить воздухообмен, поскольку не будет необходимого притока свежего воздуха.

Известно восстановительное воздействие на организм человека других оздоровительных методов – водных процедур (душ, обтирание, умывание, гигиенические ванночки и т.д.). В условиях производства они являются средствами восстановления работоспособности и средствами адаптации к экстремальным условиям. Для восстановления работоспособности водные процедуры применяются, как правило, при средней и тяжелой физической работе в горячих цехах, в шахтах, при ремонте нагревательных печей и котлов и т.д. В целях повышения работоспособности водные процедуры могут применяться и в течение рабочего дня, и по его окончании.

К оздоровительным средствам повышения работоспособности относится ультрафиолетовое облучение. Физиологическими и клиническими исследованиями установлено, что при ограничении или лишении человека естественного света наступает так называемое световое голодание, в основе которого ультрафиолетовая недостаточность она выражается в возникновении гипо- и авитаминоза (недостаток витамина Д), нарушение фосфорно-кальциевого обмена (появляется кариес зубов, рахит и др.), ослабление защитных сил организма, в частности, предрасположенности ко многим заболеваниям. Эти изменения ухудшают самочувствие и влекут за собой снижение работоспособности, быструю утомляемость и увеличение сроков восстановления сил. Для профилактики светового голодания целесообразно использовать стимулирующее действие ультрафиолетовых лучей. Известно, что применение дополнительных доз ультрафиолетовых лучей благоприятно влияет на организм человека, повышает его работоспособность, улучшает самочувствие и способствует снижению заболеваемости.

К оздоровительным средствам повышения работоспособности также относится ионизация воздуха на производстве. Нормативные величины ионизации воздушной среды производственных помещений регламентируются санитарно-гигиеническими нормами, утвержденными Министерством здравоохранения.

Ионизация воздуха – процесс превращения нейтральных атомов и молекул воздушной среды в электрические заряженные частицы (ионы). Ионы в воздухе производственных помещений могут образовываться вследствие естественной, технологической и искусственной ионизации.

Естественная ионизация происходит повсеместно и постоянно во времени в результате воздействия на воздушную среду космических излучений и частиц, выбрасываемых радиоактивными веществами при их распаде. Технологическая ионизация происходит при воздействии на воздушную среду радиоактивных, рентгеновских излучений, термоэмиссии, фотоэффекта и др. ионизирующих факторов, обусловленных технологическими процессами.

Образующиеся при этом ионы распространяются в основном в непосредственной близости от технологической установки. Важно, чтобы уровень ионизации воздушной среды поддерживался на определенном уровне, т.е. не превышал и не был ниже предельно допустимых значений.

Для этого проводится искусственная ионизация. Искусственная ионизация осуществляется специальными устройствами – ионизаторами. Ионизаторы обеспечивают в ограниченном объеме воздушной среды заданную концентрацию ионов определенной полярности.

Рассмотрим нормативный уровень ионизации воздуха производственных помещений. Нормы регламентируют количество только легких ионов. В качестве регламентируемых показателей ионизации воздуха устанавливаются:

- минимально необходимый уровень;
- оптимальный уровень;
- максимально допустимый уровень;
- показатель полярности.

Минимально необходимый и максимально допустимый уровни определяют интервал концентрации ионов во вдыхаемом воздухе, отклонение от которых создает угрозу здоровью человека.

Измерение числа ионов и их полярности проводится раз в квартал. Измерение также проводится в случаях:

- установки новых или отремонтированных ионизаторов;
- организации новых рабочих мест;
- внедрения новых технологических процессов, потенциально могущих изменить ионный режим в зоне дыхания персонала.

Если условия пребывания людей не удовлетворяют нормативам, применяются общие средства нормализации или коррекции ионного режима. Для нормализации ионного режима воздушной среды необходимо использовать следующие способы и средства:

- приточно-вытяжную вентиляцию;

- удаление рабочего места из зоны с неблагоприятным уровнем ионизации;
- групповые и индивидуальные ионизаторы;
- устройства автоматического регулирования ионного режима воздушной среды.

Мероприятия по улучшению эстетических условий труда включают в себя рациональную окраску производственных помещений и оборудования.

Наряду с другими пассивными средствами повышения работоспособности цветовая окраска производственных помещений и оборудования тоже оказывает существенное влияние на человека. Цвет может воздействовать на психику человека и его эстетическое восприятие. Он не только изменяет состояние зрительного анализатора, но и воздействует на самочувствие и настроение, следовательно, и на работоспособность человека.

К наиболее благоприятным цветам с физиологической точки зрения относятся зеленый, желтый и белый. Зеленый цвет в наибольшей степени оказывает стимулирующие воздействия на зрительный анализатор и в целом на организм (уменьшает внутриглазное давление, предупреждает раннее утомление). Однако замечено, если применять только зеленый цвет для окраски производственных помещений и оборудования, то он будет утомлять своим однообразием. Его следует чередовать с другими цветами. К рациональным относятся цвета от желтого до голубого. Отрицательно влияют на организм работника насыщенные цвета крайних участков спектра. Например, яркий синий и красный цвета быстрее вызывают зрительное утомление.

При выборе цвета производственных помещений и рабочих мест необходимо учитывать и другие факторы влияния цвета на человека. Цветовую отделку целесообразно выбирать с учетом климата и характера освещенности. В цехах, где необходима повышенная освещенность, следует отдать предпочтение белому и светло-желтому цвету стен и потолков. Благоприятным будет и оранжево-желтый, желтый, светло-голубой, светло-зеленый цвета (они

имеют высокий коэффициент отражения: у желтого цвета – 65–75%, у зеленого (среднего) – около 50%).

При выборе цветовой отделки необходимо учитывать и характер работы. При напряженном умственном труде цветовое оформление не должно отвлекать от работы. Поэтому целесообразно применять светло-желтый и зеленый цвета, которые стимулируют умственную деятельность. Там, где не требуется напряженного внимания, можно использовать более теплые цвета. При напряженной работе рекомендуются умственно возбуждающие цвета, так как возбуждение при воздействии активных цветов быстро проходит и быстро наступает утомление.

Спокойная окраска необходима не только при умственном, но и при физическом труде. В этом случае можно использовать светло-зеленый, светло-голубой, светло-желтый, розово-сиреневый, сероватые цвета. При работе, требующей различения цвета, стены производственных помещений и оборудования следует окрасить в светлые нейтральные цвета.

При большом зрительном напряжении помещения и оборудование рекомендуется окрашивать в мягкие спокойные светлые тона без ярких контрастов. Желательно, чтобы поверхность была матовой и не давала светлых пятен и бликов. При однообразной монотонной работе рекомендуются живые, теплые тона. В горячих цехах целесообразно окрашивать стены в холодные тона: голубой, зеленовато-голубой, синий. Возможна отделка плитками, дающими холодный блеск.

Технологически однородные группы оборудования следует окрашивать в один цвет. Важно, чтобы основной цвет был спокойный и не мешал работать. Рекомендуется выделить цветом непосредственно рабочую поверхность станка, на котором выполняется работа, требующая напряженного внимания работника. Так, при выполнении особо точных работ желательно применять светло-желтый фон, чтобы рабочий мог лучше различать мелкие детали. Подвижные части механизмов целесообразно окрашивать в светло-желтый цвет (в данном случае он предупреждает об опасности).

В нашей стране приняты следующие сигнально-предупреждающие цвета: красный – «стоп» и «огонь», желтый – «внимание», зеленый – «безопасность», синий – «информация». Оранжевый цвет предупреждает о серьезной опасности (о взрыво- и огнеопасности, о токе высокого напряжения, о движении транспорта и т.д.). Орган управления следует окрашивать в яркие цвета. Красный цвет необходимо применять только для аварийных кнопок и рычагов. Для включающих кнопок рекомендуют белый или желтый цвет, для остальных – цвета, контрастирующие с окраской станка.

#### 4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение

Предлагается способ ремонта и восстановления металлоконструкций базовых элементов металлургического оборудования. Сущность изобретения: способ заключается в том, что в конце трещины сверлят отверстие, после чего производят разделку трещины и ее заварку, при этом отверстие сверлят на расстоянии от конца трещины, равном 0,4 - 0,5 его диаметра, в направлении по касательной к радиусу кривизны участка дуги вблизи конца трещины, а разделку трещины производят под углом  $50^{\circ}$ ... $75^{\circ}$ . После заварки трещины отверстие рассверливают до диаметра, зависящего от толщины элемента конструкции. После заварки трещины производят также многократное, но не менее трех, нагружение конструкции с превышением напряжения в элементе на 25% от номинального и однократное нагружение конструкции до номинального уровня напряжений в элементе. Разделку трещины производят с переменным углом разделки по ее длине. Применение данного способа позволяет снизить трудоемкость и травмоопасность ремонта базовых деталей.

Известен способ ремонта элементов конструкции толщиной 5-25 мм в случае появления трещин, заключающийся в том, что ограничивают распространение трещины путем сверления отверстия вблизи конца трещины, после чего кромки трещины разделяют под сварку и трещину заваривают по всей длине, причем выполненное отверстие не заваривают. Конец и начало выполненного шва зачищают любым механическим способом. Недостатком



данного способа является то, что не указаны правила выбора диаметра выполняемого отверстия в зависимости от толщины элемента и не учитывается уровень и характер распределения остаточных сварочных напряжений, величина которых при определенных условиях может достигать на определенных участках шва предела текучести, что может привести к значительному снижению усталостной прочности элемента конструкции.

Известны также способы ремонта элементов конструкции, заключающиеся в том, что ограничивают распространение трещин засверливанием их конца с последующей установкой в выполненное отверстие болта или группы болтов вблизи конца трещины с последующей их затяжкой с целью создания поля (полей), сжимающих напряжений. К недостаткам данных способов можно отнести то, что они приемлемы только для очень ограниченного количества металлоконструкций, т. к. требуют свободного доступа к дефектным участкам элементов с обеих сторон, а для полного восстановления несущей способности элементов металлоконструкций установка усиливающей накладки (пластины) на дефектное место невозможна.

#### 4.4. Выбор технического решения

Нами был выбран патент на изобретение РФ 2072289 «Способ ремонта элементов конструкции», автор: Воронцов Г.А., Беспалый А.А., опубликован 27.01.1997 [18].

Для достижения поставленной цели отверстие сверлят на расстоянии от конца трещины, равном  $0,4 - 0,5$  его диаметра, в направлении по касательной к радиусу кривизны участка дуги вблизи конца трещины, а разделку трещины производят под углом  $50^{\circ} - 75^{\circ}$ , причем после заварки трещины отверстие рассверливают до диаметра, зависящего от толщины элемента конструкции. После заварки трещины производят многократное, но не менее трех, нагружение конструкции с превышением напряжения в элементе на 25% от номинального и однократное нагружение конструкции до номинального уровня напряжений в элементе. Разделку трещины производят с переменным углом

разделки по ее длине.

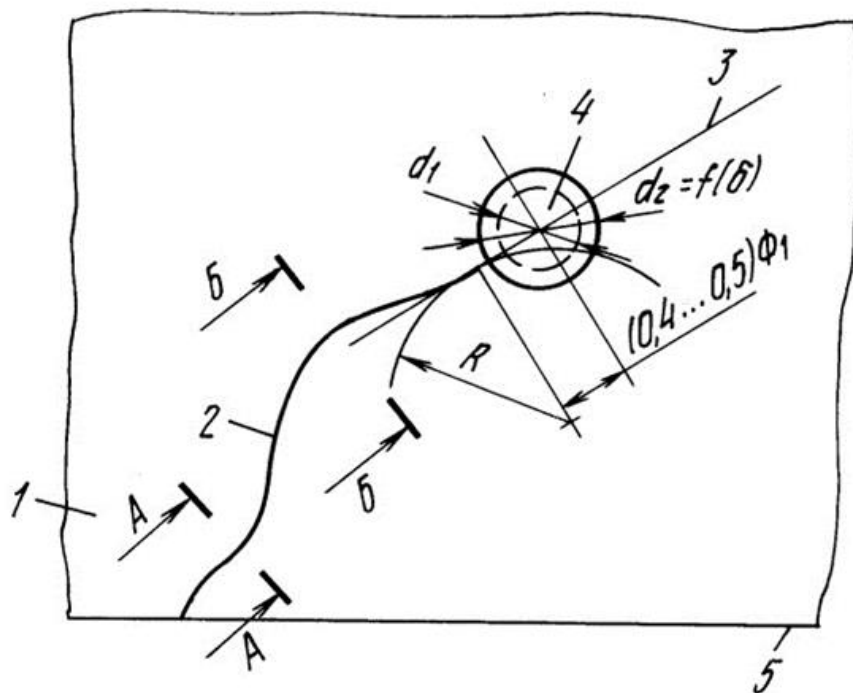


Рисунок 4.1 - Участок элемента конструкций с трещиной

Способ ремонта элементов конструкции, изготовленной из металлопроката, осуществляется следующим образом. В разгруженном элементе 1 конструкции с трещиной 2 в направлении ее распространения по касательной 3 к радиусу кривизны  $R$  участка дуги вблизи конца трещины 2 сверлят отверстие 4 диаметром  $d_1=10...12$  мм с центром на расстоянии  $(0,4...0,5)d_1$  от выявленной визуальным способом конца трещины 2 (рис. 1). Кромки засверленной трещины разделяют под сварку любым механическим способом (рис. 2, 3) вплоть до выполненного ранее отверстия  $d_1$ , причем для обеспечения более благоприятного распределения остаточных сварочных напряжений после заварки трещины 2 угол  $\alpha$  разделки кромок может выполняться переменным для элементов конструкции 1 толщиной не более 16 мм: от  $50^\circ$  у свободной кромки 5 элемента 1 (фиг. 1) до  $75^\circ$  (фиг. 3) вблизи конца трещины 2 (рис. 4.1) с плавным измерением по ее длине или  $a$   $50 \times 50$  на длине  $(0,3...0,4)l_{тр.}$  от свободной кромки 5 элемента 1 и  $75^\circ$  на длине  $(0,7...0,6)l_{тр.}$  или постоянной для элементов 1 толщиной 40 мм и равный  $50^\circ$ , где  $l_{тр.}$  максимальная длина выявленной визуальным или другим способом

трещины.

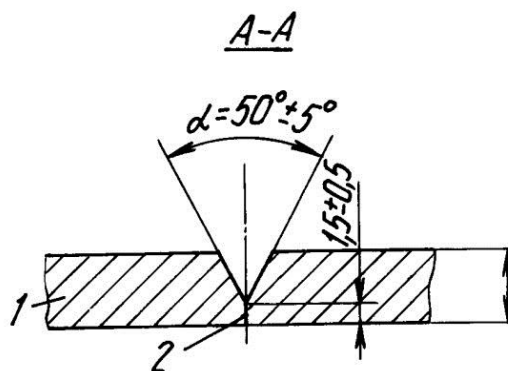


Рисунок 4.2 - Разделка трещины в сечении А-А на рис. 4.1

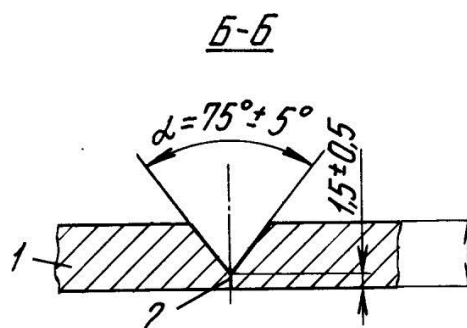


Рисунок 4.2 - Разделка трещины в сечении Б-Б на рис. 4.1

Заварка трещины производится любым доступным способом с обеспечением необходимых прочностных и пластических характеристик соединений. Для уменьшения остаточных напряжений после сварки и удаления возможных дефектов в зоне окончания выполненного шва необходимо: 1. произвести нагружение всей конструкции таким образом, чтобы напряжения в элементе 1 с заваренной трещиной 2 превысили номинальные на 25% после трехкратного нагружения элемента металлоконструкции в процессе четвертого нагружения до уровня номинального напряжения, незаваренное отверстие 4 диаметром 10 12 мм рассверлить до соответствующего диаметра  $d_2$ , определяемого толщиной элемента 1 с трещиной 2 (рис. 1):  $d_2 = 16$  мм при  $d < 8$  мм;  $d_2 = 0,0332 + 14$  мм при  $16 \leq d \leq 40$  мм;  $d_2 = 24$  мм при  $d > 40$  мм с последующей проверкой условий прочности; 3. рассверленное отверстие 4 не заваривают, а его кромки обрабатывают механическим способом для снятия заусенцев и тому

подобных дефектов с целью повышения усталостной прочности элементов металлоконструкции.

После выполнения прочностного расчета, в случае необходимости, производят усиление элемента конструкции, например путем установки пластин, перекрывающих трещину. Если выявленная трещина имеет максимальную длину  $l_{tr}$ , не превышающую  $(5-10)d$ , где  $d$  толщина элемента конструкции, то после заваривания трещины последующее рассверливание отверстия  $\phi$  диаметром  $d_1$  до диаметра  $d_2$  может быть проведено без предварительного нагружения элемента конструкции 1.

Вышеописанный способ ремонта элементов конструкции эффективен с точки зрения обеспечения безопасности работающего, так как исключает травмоопасные операции работы с проволокой и штифтами. Помимо этого он позволяет практически полностью восстановить несущую способность конструкции с повышением ее долговечности не менее чем на 30% по сравнению с известными, используемыми в настоящее время, способами ремонта конструкций с трещинами.

## 5 Раздел «Охрана труда»

Положение (процедура) по обеспечению безопасности ремонта металлургического оборудования.

1. Монтажное оборудование для производства работ устанавливается в подготовительный период, до остановки доменной печи на ремонт.

2. Монтажная балка испытывается в подготовительный период. Испытания монтажной балки производятся согласно Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. Результаты испытаний оформляются актом.

3. Газопроводы доменной печи, пылеуловитель отсекаются от газоочистки, пропариваются и вентилируются.

4. Выделяемый из шихты газ зажигается и его горение постоянно контролируется службой эксплуатации.

5. Демонтаж и монтаж засыпного аппарата производится по ПОР, утвержденному в установленном порядке.

6. Проем печи после демонтажа чаши и большого конуса ограждается. Высота устанавливаемого ограждения должна быть не менее 1 м.

7. Блоки, увязываемые для проведения монтажных работ, должны соответствовать грузоподъемности применяемого оборудования.

8. Места увязки блоков полиспастов устанавливаются проектом организации работ. Диаметр стального каната, используемого для увязки, определяется расчетным путем. Узел каната при увязке блока должен быть обязательно зафиксирован сжимом.

9. Блоки канатные, увязанные для производства монтажных работ на ремонте доменной печи, должны быть проверены руководителями участков и приняты в эксплуатацию.

10. Работа в газопроводах грязного газа должна производиться с подмостей, выполненных по проекту. Перед допуском ремонтников в газопроводы необходимо произвести анализ воздуха.

Работа в газопроводах должна выполняться при демонтированном засыпном аппарате и перекрытых восходящих газопроводах. Перекрытие выполняется на уровне колошниковой площадки.

11. Ремонт купола и колошниковой защиты производится с подвесной металлической площадки.

12. Монтажные лебедки, предназначенные для маневрирования площадкой, должны быть оборудованы храповым механизмом на барабане. Обесточивание лебедки производится путем снятия предохранителей.

13. После монтажа площадка должна быть принята. Акт приемки утверждается главным инженером организации, производящей ремонт.

14. Работы по замене колошниковой защиты на капитальных ремонтах III разряда выполняются рабочими, обученными работе в газозащитной аппаратуре, при постоянном присутствии газоспасателя.

15. Во избежание обрыва настывлей, обрушения кладки устья восходящих газоотводов должны быть перекрыты.

16. При выполнении работ по замене защитных сегментов и ремонту купола внутри печи все работы, выполняемые выше опорного кольца, должны быть прекращены.

17. Все рабочие, находящиеся на подвесной площадке, должны быть снабжены монтажными поясами, карабин которых пристегивается к страховочному канату.

18. Спуск рабочих на площадку и подъем производится при помощи лестниц, оборудованных в соответствии со СНиП.

19. Работы с подвесной площадки производятся под непосредственным руководством инженерно-технического работника ремонтной организации.

20. При перемещении площадки нахождение на ней людей запрещается. На площадке находятся только рабочие, занимающиеся спуском или подъемом площадки.

21. Одновременное выполнение ремонта защитных сегментов, купола внутри печи и работ, связанных с нарушением плотности кожуха и фурменных

приборов, запрещается.

22. Работы по замене чехлов термопар производятся только с разрешения начальника ремонта.

23. Перед остановкой на капитальный ремонт II и I разрядов производится выдувка доменной печи.

24. Выдувку производит технологический персонал согласно инструкции, утвержденной главным инженером предприятия.

25. Проведение подготовительных работ и нахождение ремонтного персонала на доменной печи в период ее выдувки запрещается.

26. При ломке кладки вручную площадка должна быть расположена на расстоянии не более 150 мм от кладки.

27. Разборка кладки выполняется при помощи отбойных молотков.

28. Все рабочие и ИТР, находящиеся на подвесной площадке, в период ломки кладки должны быть снабжены монтажными поясами, карабин которых пристегивается к страховочному стальному канату.

29. Разбираемая кладка должна систематически поливаться водой.

30. Прохождение рабочих на подвесную площадку осуществляется через стационарные люки и вырезанные в кожухе проемы.

31. При срыве настелей нахождение людей на подвесной площадке запрещается.

32. Площадка для ломки кладки и демонтажа холодильников при помощи экскаватора подвешивается в печи на полиспасты или ленты, количество которых определяется путем расчета.

33. Для предотвращения схода экскаватора с площадки она должна иметь по периметру обортовку высотой не менее 500 мм.

34. При подвешивании площадки на полиспастах экскаватор должен быть в свою очередь подвешен на центральном полиспасте.

35. Потолок кабины машиниста экскаватора защищается металлическим листом толщиной 3 - 5 мм; вместо остекления устанавливается защитная сетка.

36. Машинист экскаватора, находящийся в кабине, должен быть пристегнут монтажным поясом.

37. Нахождение на монтажной площадке людей во время работы экскаватора запрещается.

38. Уборка обрушенной кладки производится с помощью скреперной лебедки. Опасная зона определяется проектом организации работ и должна быть ограждена.

39. Во время разборки кладки и демонтажа холодильников нахождение людей в скреперном желобе, у проемов шахты и в фурменной зоне запрещается.

40. Взрывные работы в шахте, фурменной зоне и горне производятся по проекту взрывных работ, разработанному предприятием или специализированной организацией «Взрывпром» согласно Положению о едином порядке проведения буровзрывных работ на ремонтах металлургических агрегатов и утвержденному главным инженером предприятия.

41. Опасная зона определяется проектом взрывных работ и в период проведения взрывов оцепляется сигнальщиками.

42. Проведение взрывных работ разрешается после удаления всех участников ремонта в безопасное место, проверки всех рабочих мест руководителем взрывных работ и руководителем ремонта.

43. Допуск к рабочим местам разрешается только после подачи звуковой команды «Отбой» и снятия оцепления.

44. Бурение шпуров для взрывов и их охлаждение производится согласно Инструкции по безопасности труда при разделке горячих металлизированных массивов.

45. Для разделения ярусов (при работе в несколько ярусов) должны применяться блиндажные перекрытия. Установка их производится в соответствии с ПОР. Для обеспечения безопасности работающих на горновой площадке должен быть выполнен защитный козырек на уровне верха



кольцевого воздухопровода.

46. Замена кожуха шахты и горна доменной печи выполняется по утвержденному проекту.

47. При опускании вовнутрь доменной печи в процессе монтажа частей грузочного устройства, кожуха печи, укрупненных узлов колошниковой защиты все рабочие, находящиеся внутри печи и не связанные с данной работой, удаляются наружу. Возобновление работ внутри печи разрешается только после установки и закрепления узла в проектном положении.

48. Монтаж холодильников доменной печи производится при помощи тельферов, смонтированных на кольцевом монорельсе.

49. Испытания монорельса и тельферов производятся согласно Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. Результаты испытаний оформляются актом, утвержденным главным инженером ремонтной организации.

50. Монтаж углеродистых блоков лещади и горна производится механизмами, позволяющими выполнять работы на всей площади и необходимой высоте.

51. Электротрамбовки, используемые для уплотнения углеродистой массы, должны иметь напряжение 12 В и надежную изоляцию токоподводящих кабелей. Разогрев бочек с пастой производится в водяной ванне. Разогревать их на открытом огне запрещается.

52. Кладка горна и фурменной зоны выполняется с лесов, оборудованных в соответствии с ГОСТ 12.2.012-75.

53. Кладка шахты выполняется с площадок, подвешенных на лентах. Деревянный настил выполняется из обрезных досок хвойных пород толщиной 40 мм.

54. Допускаемая нагрузка материала на площадку определяется при ее проектировании. Каждая площадка должна быть снабжена табличкой с указанием допускаемой нагрузки.

## Ответственность за нарушение правил безопасности

1. Должностные лица предприятий и организаций черной металлургии, а также инженерно-технические работники учреждений, занятые при ремонте оборудования, виновные в нарушении настоящих Правил, несут личную ответственность независимо от того, привело или не привело это нарушение к аварии или несчастному случаю.

2. За выдачу должностными лицами указаний или распоряжений, принуждающих подчиненных нарушать правила безопасности и инструкции к ним, самовольное возобновление работ, остановленных органами госгортехнадзора или технической инспекцией профсоюзов, а также за непринятие этими лицами мер по устранению нарушений, которые допускаются в их присутствии подчиненными, указанные лица несут ответственность в дисциплинарном, административном или судебном порядке.

3. Рабочие при невыполнении ими требований безопасности, изложенных в инструкциях по технике безопасности по их профессиям, в зависимости от характера нарушений несут ответственность в установленном порядке.

4. Ответственность за технически исправное состояние машин и средств защиты, используемых на ремонтах, несет организация, на балансе которой они находятся.

5. Ответственность за проведение обучения и инструктажа по безопасности труда с работниками, используемыми на ремонтах, несет организация, в штате которой они числятся.

6. Ответственность за соблюдение требований безопасности труда при производстве ремонтных работ несет организация, осуществляющая данные работы.

## 6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

Все известные технологические процессы, производства чугуна, стали и их последующего передела сопровождаются образованием больших количеств отходов в виде вредных газов и пыли, шлаков, шламов, сточных вод, содержащих различные химические компоненты, скрапа, окалины, боя огнеупоров, мусора и других выбросов, которые загрязняют атмосферу, воду и поверхность земли.

Все металлургические переделы являются источниками загрязнения пылью, оксидами углерода и серы (таблица 6.1).

Таблица 6.1 - Газовые выбросы (до очистки) металлургического производства

Составляющие выбросов	Агломерационное производство, кг/т агломерата	Доменное Производство, кг/т чугуна	Сталеплавильное производство, кг/т стали	Прокатное производство
Пыль	20-25	100-106	13-32	0,1-0,2 кг/т проката
Оксид углерода	20-50	600-605	0,4-0,6	0,7 т/м поверхность и металла
Оксиды серы	3-25	0,2-0,3	0,4-35	0,4 т/м поверхность и металла
Оксиды азота	-	-	0,3-3,0	0,5 т/м поверхность и металла

В доменном производстве выделяются дополнительно сероводород и оксиды азота, в прокатном – аэрозоли травильных растворов, пары эмульсий и оксиды азота. Наибольшее количество выбросов – в коксохимическом производстве. Здесь кроме перечисленных загрязнителей можно отметить пиридиновые основания, ароматические углеводороды, фенолы, аммиак, 3-4-бензопирен, синильную кислоту и др.

На долю предприятий черной металлургии приходится 15-20% общих загрязнений атмосферы промышленностью, что составляет более 10,3 млн. т вредных веществ в год, а в районах расположения крупных металлургических комбинатов – до 50%.

В среднем на 1 млн. т годовой продукции заводов черной металлургии выделение составляет, т/сутки: пыли - 350, сернистого ангидрида – 200, оксида углерода – 400, оксидов азота – 42.

Основными источниками загрязнения атмосферы выбросами металлургических предприятий являются коксохимическое, агломерационное, доменное, ферросплавное и сталеплавильное производства [19-25].

Коксохимическое производство загрязняет атмосферу окислами углерода и серы. На 1 т перерабатываемого угля выделяется около 0,75 кг SO<sub>2</sub> и по 0,03 кг различных углеводородов и аммиака. Кроме газов, коксохимическое производство выделяет в атмосферу большое количество пыли. Имеются данные, что при производстве кокса на 1 т перерабатываемого угля выделяется около 3 кг угольной пыли. Также большое количество пыли выделяется при разгрузке и перегрузке угля, в среднем 0,005% от массы угля.

На аглофабриках источниками загрязнения воздуха являются аглоленты, барабанные и чашевые охладители агломерата, обжиговые печи, узлы пересыпки и сортировки агломерата и других компонентов шихты. Количество агломерационных газов 2,5-4,0 тыс. м<sup>3</sup>/т полученного агломерата с содержанием в них пыли от 5 до 10 г/м<sup>3</sup>. В состав газов входят оксиды серы и углерода, а пыль содержит железо и его оксиды, оксиды марганца, магния, фосфора, кремния, кальция, иногда частицы титана, меди, свинца.

Доменное производство характеризуется образованием большого количества доменного газа ( $\approx 2-4$  тыс. м<sup>3</sup>/т чугуна). Этот газ содержит оксиды углерода и серы, водород, азот, некоторые другие газы и большое количество колошниковой пыли (до 150 кг/т чугуна).

Пыль содержит окислы железа, кремния, марганца, кальция, магния, частицы шихтовых материалов.

Основные источники загрязнения воздуха при производстве ферросплавов – электродуговые печи. Выбросы этих печей состоят из нетоксичной и токсичной пыли (окислы железа, меди, цинка, свинца, хрома, кремния, газы).

В зависимости от вида выплавляемого сплава и мощности печей суммарное количество пыли, образующейся в результате технологических процессов, может составлять сотни тонн в сутки. При этом Cr+6 и пыль обнаруживают на расстоянии до 3 км от источника загрязнения. Заводы, выплавляющие ферросилиций, загрязняют атмосферный воздух в радиусе 2-3 км мельчайшими частицами SiO<sub>2</sub>, наибольшее содержание которых наблюдается на расстоянии около 0,5 км от предприятия.

Промвыбросы феррованадиевого производства загрязняют атмосферу пылью, окислами ванадия, хлористого водорода на расстоянии до 2 км от завода.

При производстве чугуна и стали количество вредных выбросов также зависит от вида плавильного агрегата. Так, при производстве чугуна в литейном производстве, наибольшее количество выбросов зарегистрировано при использовании вагранок (количество газов достигает 1 тыс. м<sup>3</sup>/т чугуна). В них содержится 3-20 г/м<sup>3</sup> пыли, 5-20% CO<sub>2</sub>, 5-17% CO, до 05% SO<sub>2</sub>. Основной составляющей пыли является кремнезем – до 45%.

В электродуговых печах на каждую тонну жидкой стали образуется 10-20 кг пыли из соединений железа, марганца, алюминия, кремния, магния, хлора, хрома и фосфора. Для сравнения, при плавке в индукционных печах образующихся пыли и газов в 5 раз меньше.

Черная металлургия – один из крупнейших потребителей воды. Её водопотребление составляет 15-20% общего потребления воды промышленными предприятиями страны.

Современное металлургическое предприятие на производство 1 т стального проката расходует 180-200 м<sup>3</sup> воды.

Суточный оборот воды на отдельных предприятиях достигает 3 млн. м<sup>3</sup> и более. Из этого количества около 48% приходится на охлаждение оборудования, 26% - на очистку газов, 12% - обработку и отделку металла, 11% - гидравлическую транспортировку и 3% - на прочие нужды. Безвозвратные потери, связанные с испарением и каплеуносом в системах оборотного водоснабжения, с приготовлением химически очищенной воды, с потерями в технологических процессах, составляют 6-8%. Остальная вода в виде стоков возвращается в водоемы. Около 60-70% сточных вод относятся к «условно-чистым» стокам, т.е. имеющим только повышенную температуру. Остальные сточные воды (30-40%) загрязнены различными примесями и вредными соединениями.

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

В литейных цехах вода используется для очистки газов ваграночных вентиляционных систем, для охлаждения оборудования, гидрорегенерации песка, грануляции шлаков, транспортировки отработанных смесей, приготовления формовочных и стержневых смесей, красителей, при гидравлической и электрогидравлической очистке отливок. При этом происходит загрязнение сточных вод различными химическими соединениями (такими, как хлориды, сульфиды, соединения аммиака, аммония), маслами, смолообразными продуктами, фенолом, а также взвешенными частицами, состоящими из чугуна, оксидов железа, известняка, доломита, графита, глинозема и других веществ.

Производственные сточные воды литейных цехов (ПСВ) подразделяются на условно чистые (ПСВу) и загрязненные (ПСВг). Условно чистые сточные воды - это воды, которыми охлаждается технологическое оборудование. Они направляются для охлаждения в заводские пруды или градирни, а затем после очистки от механических загрязнений и масел вновь возвращаются в производство. Естественная убыль воды из-за испарения незначительна и пополняется свежей водой.

Для очистки загрязненных сточных вод применяются механические, химические, физико-химические (флотационные, экстракционные, электрохимические, сорбционные), термические и комбинированные методы. Механические методы применяют для очистки вод от грубо-дисперсных примесей и масел, для чего используют отстойники, решетки, песколовки, фильтры, гидроциклоны, центрифуги. Для нейтрализации щелочных вод используют добавки кислоты (обычно серной). Нейтрализацию кислых сточных вод осуществляют щелочными растворами, но чаще известковым молоком. Применяется также метод, основанный на взаимной коагуляции примесей при смешении нейтрализованных и маслосодержащих стоков с добавлением 0,1% полиакриламида и дальнейшем отстаивании.

В литейном производстве часто используют двух- или четырехступенчатую схему очистки сточных вод. Сначала вода очищается в заглубленных отстойниках, далее в гидроциклонах, а затем в фильтрах различной конструкции. Для окончательной очистки (четвертая ступень) применяется один из физико-химических методов.

Наиболее оптимальным решением является организация системы оборотного водоснабжения: в эту систему включается ряд очистных сооружений и установок, позволяющих организовать замкнутый цикл использования производственных вод. На рисунке 6.1 представлена предлагаемая система оборотного водоснабжения металлургического производства.

Вода из систем охлаждения через усреднитель 1 поступает в нейтрализатор 2, в котором в зависимости от кислотности среды нейтрализуется кислотой в мернике 3 или щелочным раствором в мернике 4. Нейтрализованная вода направляется в смеситель 5, в котором смешивается с раствором коагулянтов, соды и хлорной воды, подаваемыми соответственно из мерников 6-8. Для отделения осадка гидроксидов металлов и солей, а также взвешенных частиц вода поступает в осветлитель 9. кварцевый фильтр 10 и собирается в приемнике очищенной воды 11. Насосом 12 очищенная вода подается в градирню 13, где она охлаждается воздухом, после чего с помощью насоса 14 поступает на сорбционную очистку. Адсорбционные колонны 15, 16 заполнены катионитами, а колонна 17 анионитами. После очистки от катионов вода поступает в емкость 18, куда при необходимости подается свежая вода. Насосом 19 вода возвращается в производство.

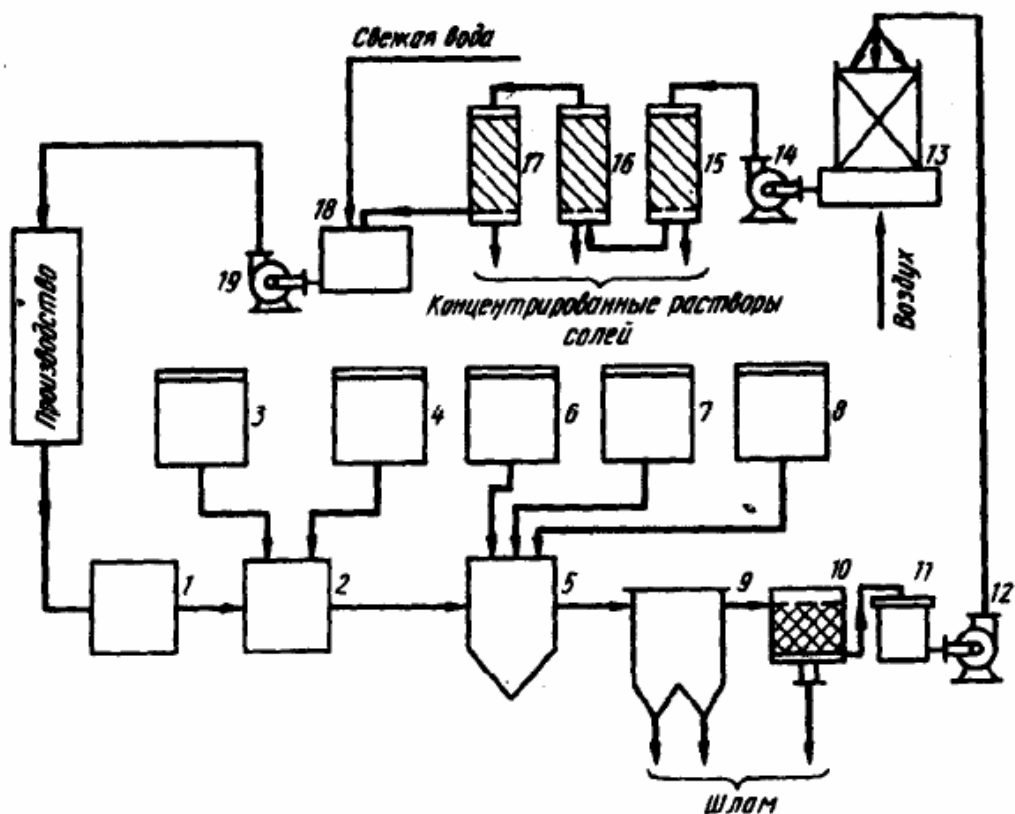


Рисунок 6.1 - Система оборотного водоснабжения металлургического производства



### 6.3 Документированная процедура экологической паспортизации (ЭП) объектов и технологий

ЭП разрабатывается за счет собственных средств организации (предприятия), подлежит согласованию с СЭН и территориальными органами охраны природы, утверждается первым руководителем организации (предприятия), а затем регистрируется в территориальном органе охраны природы. Руководитель, утвердивший ЭП, несет персональную ответственность за правильность его составления, достоверность содержащихся в нем данных, своевременность внесения корректив, отражающих изменение характера использования природных и иных ресурсов, воздействия на окружающую среду.

ЭП является не только исполнительным документом одной из форм экологического контроля, но также служит информационной основой для паспортизации территорий, регионов и страны в целом. Для этого экземпляры ЭП распределяются следующим образом: один экземпляр хранится в организации, другой – в территориальном или региональном органе охраны природы; третий – направляется в НИИЦ «Экология» для формирования экологического банка данных.

.Разработка ЭП - процесс индивидуальный и многоэтапный. Основой разработки ЭП являются:

- согласованные и утвержденные основные показатели строительно-производственной, хозяйственной и иной деятельности, связанной с потреблением ресурсов и воздействиями на окружающую среду;
- разрешения на природопользование (отвод земель, недр, водопользование и др.);
- паспорта всех очистных системой установок (воздухоочистных, газоочистных, водоочистных, канализационно-очистных и др.), сооружений и установок по сбору и утилизации отходов;
- данные статистической отчетности по природо- и ресурсопользованию.

Составление ЭП включает операции расчетов норм:

- предельно допустимых выбросов (ПДВ) вредных веществ в атмосферный воздух (постоянно выбрасываемых и залповых);
- предельно допустимых стоков (ПДС), очищенных или неочищенных, сбрасываемых в поверхностные водоемы, или системы централизованной канализации (КОС), или на рельеф;
- предельно допустимых вредных воздействий (ПДВ) полей, излучений, физико-механических воздействий (тепловых, шумовых, электромагнитных, радионуклидов, механического разрушения поверхности литосферы, недр, изменения гидрологических, гидрогеологических условий и т. д.), а также инвентаризации источников воздействий и загрязнений окружающей среды.

Наиболее сложными и трудоемкими являются операции инвентаризации вредных воздействий, выбросов и стоков и расчеты норм ПДВ и ПДС.

Инвентаризацию проводят экологические службы с целью учета неблагоприятных воздействий, поступления вредных веществ в окружающую среду, их обезвреживания и улавливания, разработки мер по снижению и ликвидации воздействий и поступления вредных веществ. Инвентаризацию осуществляют расчетно-аналитическими методами и прямыми методами инструментальных измерений и контроля. Сопоставление результатов расчетов и измерений позволяет не только проверить и оценить точность и достоверность обеих операций, но и оценить эффективность работы очистных, фильтрующих и природоохранных систем.

Фактические показатели (качественные и количественные) поступления в окружающую среду неблагоприятных воздействий, вредных веществ сопоставляются (расчетным путем) с нормами ПДВ и ПДС. На этом основании делаются выводы о приемлемости или неприемлемости деятельности организации, предприятия, отдельного объекта по природоохранным критериям для данных экологических и природно-климатических условий. Затем принимается обоснованное решение: разрешающее дальнейшую деятельность (экологически безопасный объект); разрешающее деятельность частично или при условии проведения неотложных мероприятий, долгосрочных мероприятий

(экологически опасный объект); запрещающее деятельность (крайне экологически опасный объект).

Методические вопросы расчета выбросов и стоков, разработки проектом ПДВ и ПДС, проведения инструментальных измерений и контроля достаточно подробно разработаны, стандартизованы и содержатся в справочной литературе.

При принятии решения о строительстве и вводе какого-либо нового объекта - источника поступления вредных веществ в окружающую среду, либо при реконструкции действующего объекта, либо при необходимости принятия решения о дальнейшем функционировании объекта (при утверждении и согласовании экологического паспорта) делаются расчеты предельно допустимых выбросов, или стоков, или воздействий, учитывающих экологическую ситуацию на территории, где предполагается разместить или размещен объект.

На следующем этапе учитываются все имеющиеся (известные) поступления вредных веществ от действующих на территории объектов - источников. Таким образом, сопоставляются масса поступающих в среду вредных веществ и их концентрации. В результате получают оценки допустимых добавочных поступлений для этих веществ в окружающую среду. Эти значения и сопоставляются с проектными (расчетными) значениями выбросов или стоков конкретных вредных веществ от рассматриваемого объекта, планируемого к строительству, подлежащего реконструкции или паспортизируемого.

## 7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

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

В настоящее время предприятия металлургического комплекса находятся в сложном положении из-за непрерывного старения производственных фондов, низкого технического уровня производства. Предприятия металлургического комплекса, с точки зрения возникновения техногенных аварий, отличаются:

- большие объемы веществ и материалов, в том числе химически опасных;
- значительные тепловые излучения;
- использование в технологических процессах мощных агрегатов, машин и механизмов, создающих промышленные опасности;
- расположение предприятий вблизи крупных населенных пунктов, а также вблизи рек и водоемов;
- использование в технологических процессах и их обслуживании большого количества трудовых ресурсов.

На предприятиях металлургического комплекса имеет место значительный физический износ листовых линейно протяженных металлических конструкций, к которым относятся трубопроводы большого диаметра (более 1400 мм) для транспортирования коксового, доменного и других технологических газов, низкий уровень обеспечения технологическими средствами безопасности, что неизбежно приводит к возникновению инцидентов и аварий. Коэффициент износа основных фондов предприятий черной металлургии составляет около 40%, в цветной металлургии – 50 %.

Несмотря на совершенствование процессов и технологий в металлургическом производстве, положение в сфере промышленной безопасности не улучшается, число аварий и уровень травматизма на металлургических предприятиях остаются высокими. Предприятия металлургического комплекса, с точки зрения возникновения техногенных аварий, отличаются: большие объемы веществ и материалов, в том числе

химически опасных; значительные тепловые излучения; использование в технологических процессах мощных агрегатов, машин и механизмов, создающих промышленные опасности; большие территории; расположение предприятий вблизи крупных населенных пунктов, а также вблизи рек и водоемов; использование в технологических процессах и их обслуживании большого количества трудовых ресурсов.

На металлургических предприятиях одним из основных факторов, повышающих риск аварий на опасных производственных объектах, продолжает оставаться высокая степень износа основных производственных фондов на фоне низкой инвестиционной и инновационной активности в металлургической промышленности. Поэтому проблема обеспечения промышленной безопасности становится еще более актуальной.

Основой анализа риска аварий являются идентификация опасных и вредных производственных факторов, признаки опасных производственных объектов, характеристики технологических и производственных операций, квалификация кадров, техническое состояние оборудования, зданий и сооружений. Такие разработки позволяют выработать рекомендации по прогнозированию и предупреждению взрывов и пожаров при авариях на опасных производственных объектах металлургического производства.

К наиболее тяжелым последствиям, приносящим материальный ущерб и групповые несчастные случаи, приводят аварии на взрывопожароопасных производствах, имеющих на каждом крупном металлургическом предприятии. По количеству аварий, связанных со взрывами и пожарами, металлургическая промышленность стоит на втором месте – после химической промышленности, число пожаров и взрывов в которой в 4–5 раз меньше, чем в химической отрасли, но превышает число взрывов в других отраслях промышленности.

Основной причиной несчастных случаев являются нарушение технологических процессов, недостатки в организации и осуществлении

производственного контроля, низкий уровень трудовой, производственной дисциплины и организации работ, личная неосторожность пострадавших.

В технологическом процессе производства применяются кокс, коксовая мелочь, антрацитовый штыб, которые являются сгораемыми веществами, поэтому участки, на которых они обращаются (отделения дробления и грохочения коксика, коксовой мелочи и антрацитового штыба, вагоноопрокидыватели для их разгрузки; склады коксика и антрацитового штыба, приемные бункера коксика и угольного штыба, корпус брикетирования брикетной фабрики), относятся к категории пожароопасных объектов. Кроме этого, в агломерационных цехах для смазки механического оборудования, расположенные в отдельных помещениях, станции централизованной автоматической смазки представляют собой пожарную опасность.

В конвертерном и сталеплавильном производствах металлургического предприятия обращаются вещества и материалы в горячем, раскаленном и расплавленном состояниях, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени. В кислородно–конвертерных цехах взрывы и выбросы жидкого металла могут происходить в результате загрузки влажной шихты и металлолома. Вначале осуществляется загрузка шихты в конвертеры и сразу же после этого производится заливка чугуна и чем больше влаги будет в шихте, тем большим будет выброс расплавленного металла. Выбросы жидкого металла могут происходить также в случае, когда в жидкий металл вводят влажные раскислители и легирующие материалы. Причиной выбросов металла из конвертера может быть также попадание в него с металлоломом закрытых металлических сосудов с горючими жидкостями, маслами и водой. Кроме опасности выброса жидкого металла, существует опасность прогара футеровки сталеплавильных агрегатов.

Особенностью конвертерных цехов является опасность пожара от попадания на горючие материалы жидкого шлака при кантовании шлаковой чаши. Характерной особенностью конвертерных печей является потребление большого количества кислорода, поступающего в цех по наружным сетям. При

этом до кислородно-расширительного пункта кислород идет обычно под избыточным давлением 3,5 мПа, а в цех поступает под избыточным давлением 1,6 мПа.

Пожарная опасность сталеплавильных цехов также заключается в наличии большого количества кабельных коммуникаций, маслоподвалов и маслостоннелей.

Участки газоочистки технологических газов электросталеплавильных печей и конвертеров являются взрывопожароопасными. Пожарная опасность электросталеплавильного производства определяется наличием в агрегатах горючих газов, применением кислорода, наличием кабельного хозяйства, масляных трансформаторов, применением для смазки изложниц (как и в конвертерных процессах) наряду с обезвоженной смолой горючих жидкостей (петролатум, битумный лак и др.).

Определенную пожарную опасность представляют машины непрерывного литья заготовок. Разрыв резиновых шлангов гидросистем с маслом приводит к попаданию масла на раскаленные слябы и моментальному возникновению пожара.

Производство и потребление кислорода. Для интенсификации многих пирометаллургических процессов в черной металлургии в больших количествах применяется кислород. Так, только крупный конвертер современного металлургического комбината потребляет до 2000 м<sup>3</sup>/ч кислорода, а весь металлургический комбинат расходует до 350 тыс. м<sup>3</sup>/ч кислорода.

Многие металлургические предприятия имеют установки разделения воздуха, компрессорные и газгольдерные станции, кислородно-расширительные и распределительные пункты. Обилие технических устройств, широкая сеть кислородопроводов, питающих кислородопотребляющие пирометаллургические агрегаты, – все это требует знания правил обращения с кислородом и нередко приводит к пожарам и травмам персонала. Источником воспламенения могут быть: посторонние искрообразующие и горючие

предметы, случайно оставленные в кислородопроводах при их монтаже; искра, возникшая при механическом взаимодействии металлических предметов. В местах производства и потребления кислорода высока опасность возникновения пожаров электрических сетей и устройств (при замыкании проводов, перегрузке двигателей, загорании пропитанной органическими веществами изоляции).

Взрывную опасность представляют воздухоразделительные аппараты вследствие накопления в них взрывоопасных примесей (ацетилен, масло и др.), присутствующих в небольших количествах в перерабатываемом воздухе. Возможны также взрывы в компрессорах (из-за трения или сгорания уплотнителя), кислородных газификаторах (при плохом обезжиривании), насосах для жидкого кислорода (при попадании масла).

Определенную пожарную опасность представляют термические печи. В качестве защитного газа в них часто применяется водородно-азотная смесь (95% водорода и 5% азота). С учетом больших размеров цехов наличие водорода не влияет на взрывоопасность производства, так как объем взрывоопасной смеси в случае утечки водорода из трубопровода значительно меньше 5% свободного объема цеха, и взрывоопасной будет только верхняя часть цеха.

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

Защита предприятий от совершения теракта - одна из важнейших задач современного предприятия.

Поэтому при возникновении угрозы теракта необходимо

- 1) Проверить готовность средств оповещения;
- 2) Предупредить работников предприятия об угрозе возникновения теракта;
- 3) Уточнить план эвакуации;
- 4) Организовать дополнительную охрану.



5) Проверить пути эвакуации в случае пожара, чрезвычайной ситуации, устранить возможность задымления путей;

6) Проверить на участке указателя к путям эвакуации;

При совершении теракта следует немедленно:

1) Проинформировать дежурные службы: МВД, ФСБ, МЧС;

2) Принять меры по спасению пострадавших, организовать медицинскую помощь пострадавшим;

3) Не допускать посторонних к месту теракта;

4) Организовать встречу работников милиции, ФСБ, МЧС, спасателей, пожарников, врачей.

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

Защита предприятия при возникновении чрезвычайных ситуаций в условиях мирного и военного времени осуществляется путем заблаговременного выполнения ряда мероприятий, к которым прежде всего относятся:

1) Укрытие работников предприятия в коллективных средствах защиты - защитных сооружениях и простейших укрытиях, а также умелое использование защитных свойств местности и местных предметов;

2) Обеспечение работников средствами индивидуальной защиты и изготовление простейших средств защиты самим работниками, соответственно, своевременное и умелое применение средств индивидуальной защиты;

3) Эвакуация в загородную зону работников и прилегающим к ним населенным пунктам, которые могут попасть в зону возможных сильных разрушений или катастрофического затопления;

4) Организация оповещения работников предприятия об угрозе нападения противника, о радио - активном, химическом и бактериологическом (биологическом) заражении, угрозе катастрофического затопления и стихийных бедствиях;

5) Обучение всего состава персонала защите от оружия массового поражения и других средств противника, а также основам оказания первой медицинской помощи пораженным.

Среди защитных мероприятий гражданской обороны, осуществляемых заблаговременно, особо важное место занимает организация оповещения органов гражданской обороны работников об угрозе нападения противника и о применении им ядерного, химического, бактериологического (биологического) оружия и других современных средств нападения. Особое значение оповещение приобретает в случае внезапного нападения противника, когда реальное время для предупреждения населения будет крайне ограниченным и исчисляться минутами.

Современные системы дальнего обнаружения позволяют быстро определить не только место и направление движения носителя, но и время его подлета. Это обеспечивает передачу сигнала по системе оповещения до штабов гражданской обороны и объектов.

Оповещение организуется для своевременного доведения до органов гражданской обороны, формирований, населения и работников предприятия сигналов, распоряжений и информацией гражданской обороны о эвакуации, воздушном нападении противника, радиационной опасности, химическом и бактериологическом (биологическом) заражении, угрозе затопления, начале рассредоточения и др.

Эти сигналы и распоряжения доводятся до штабов гражданской обороны объектов централизованно. Сроки доведения их имеют первостепенное значение. Сокращение сроков оповещения достигается внеочередным использованием всех видов связи, телевидения и радиовещания, применением специальной аппаратуры и средств для подачи звуковых и световых сигналов.

Все сигналы передаются по каналам связи и радиотрансляционным сетям, а также через местные радиовещательные станции. Одновременно передаются указания о порядке действий населения и формирований, указываются ориентировочное время начала выпадения радиоактивных осадков, время

подхода зараженного воздуха и время подхода зараженного воздуха и вид отравляющих веществ.

Сигналы, поданные вышестоящим штабом, дублируются всеми подчиненными штабами.

#### 7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС

С целью своевременного предупреждения населения городов и сельских населенных пунктов о возникновении непосредственной опасности применения противником ядерного, химического, бактериологического (биологического) или другого оружия и необходимости применения мер защиты установлены следующие сигналы оповещения гражданской обороны: «Воздушная тревога» «Отбой воздушной тревоги»; «Радиационная опасность»; «Химическая тревога».

В штабах гражданской обороны городов могут устанавливаться разнообразная сигнальная аппаратура и средства связи, которые позволяют с помощью пульта включать громкоговорящую связь и квартирную радиотрансляционную сеть, осуществлять одновременный вызов руководящего состава города и объектов народного хозяйства по циркулярной телефонной сети, принимать, распоряжения вышестоящих штабов и передавать свои распоряжения и сигналы оповещения штабам гражданской обороны объектов и населению.

Сигнал «Воздушная тревога» подается для всего населения. Он предупреждает о непосредственной опасности поражения противником данного города (района). По радиотрансляционной сети передается текст: "Внимание! Внимание! Граждане! Воздушная тревога! Воздушная тревога!" Одновременно с этим сигнал дублируется звуком сирен, гудками заводов и транспортных средств. На объектах сигнал будет дублироваться всеми, имеющимися в их распоряжении средствами. Продолжительность сигнала 2-3 минуты.

По этому сигналу объекты прекращают работу, транспорт останавливается и все население укрывается в защитных сооружениях. Рабочие и служащие прекращают работу в соответствии с установленной инструкцией и указаниями администрации, исключая возникновение аварий. Там, где по технологическому процессу или требованиям безопасности нельзя остановить производство, остаются дежурные, для которых строятся индивидуальные убежища.

Сигнал «Воздушная тревога» может застать людей в любом месте и в самое неожиданное время. Во всех случаях следует действовать быстро, но спокойно, уверенно и без паники. Строгое соблюдение правил поведения по этому сигналу значительно сокращают потери людей.

Сигнал «Отбой воздушной тревоги» передается органами гражданской обороны. По радиотрансляционной сети передается текст: "Внимание! Внимание граждане! Отбой воздушной тревоги. Отбой воздушной тревоги". По этому сигналу население с разрешения комендантов (старших) убежищ и укрытий покидает их. Рабочие и служащие возвращаются на свои рабочие места и приступают к работе.

В городах районах, по которым противник нанес удары оружием массового поражения, для укрываемых передается информация об обстановке, сложившейся вне укрытий, о принимаемых мерах по ликвидации последствий нападения, режимах поведения населения и другая необходимая информация для последующих действий укрываемых.

Сигнал «Радиационная опасность» подается в населенных пунктах и районах, по направлению к которым движется радиоактивное облако, образовавшееся при взрыве ядерного боеприпаса.

По сигналу «Радиационная опасность» необходимо надеть респиратор, противопылевую тканевую маску или ватно-марлевую повязку, а при их отсутствии - противогаз, взять подготовленный запас продуктов, индивидуальные средства медицинской защиты, предметы первой

необходимости и уйти в убежище, противорадиационное или простейшее укрытие.

Сигнал «Химическая тревога» подается при угрозе или непосредственном обнаружении химического или бактериологического нападения (заражения). По этому сигналу необходимо быстро надеть противогаз, а в случае необходимости - и средства защиты кожи и при первой же возможности укрыться в защитном сооружении. Если защитного сооружения поблизости не окажется, то от поражения аэрозолями отравляющих веществ и бактериальных средств можно укрыться в жилых, производственных или подсобных помещениях.

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

В энергетическом производстве выдаются изолирующие средства защиты кожи изготавливаются из воздухонепроницаемых материалов, обычно специальной эластичной и морозостойкой прорезиненной ткани. Они могут быть герметичными и негерметичными. Герметичные СЗК закрывают всё тело и защищают от паров и капель ОВ, негерметичные – только от капель ОВ. Наряду с защитой от ОВ они предохраняют кожные покровы и обмундирование от заражения РВ и БС.

СЗК оснащаются формирования ГО. В настоящее время формирования ГО используют легкий защитный костюм Л-1 (изолирующее СЗК) и защитный фильтрующий комбинезон ЗФО (негерметичное СЗК).

Производственные помещения на рассматриваемом предприятии обеспечиваются медицинскими средствами индивидуальной защиты, к которым относятся аптечка индивидуальная (АИ-2), индивидуальный противохимический пакет (ИПП-8) и пакет перевязочный индивидуальный.

Аптечка индивидуальная АИ-2 предназначена для оказания самопомощи при ранениях, ожогах (обезболивания), профилактики или ослабления поражения РВ, БС и ОВ нервно-параметрического действия.

Индивидуальный противохимический пакет ИПП-8 предназначен для обеззараживания капельно-жидких ОВ, попавших на открытые участки кожи и одежду (манжеты рукавов, воротнички).

Пакет перевязочный индивидуальный ИПП предназначен для оказания помощи при ранениях и ожогах. Он состоит из бинта, двух ватно-марлевых подушечек, булавки и чехла.

## 8 Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

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

Источником информации для разработки плана мероприятий по охране труда могут быть:

- 1) Результаты специальной оценки условий труда на рабочих местах;
- 2) Результаты производственного контроля;
- 3) Предписания органов надзора и контроля в области охраны труда и санитарно-эпидемиологического контроля.

Таблица 8.1 - План мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков

Наименование структурного подразделения и рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения мероприятия	Отметка о выполнении
ремонтный цех	установка устройства ремонта конструкций	снижение травмирования	май.2016	ООТ, бухгалтерия, дирекция	выполнено

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

Таблица 8.2 - Данные для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2013	2014	2015
Среднесписочная численность работающих	N	чел	245	252	302
Количество страховых случаев за год	K	шт.	5	2	3
Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом	S	шт.	5	2	3
Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем	T	дн	32	14	20
Сумма обеспечения по страхованию	O	руб	35240	15877	28963
.Фонд заработной платы за год	ФЗП	руб	51896635	53379396	63970546
Число рабочих мест, на которых проведена аттестация рабочих мест по условиям труда	q11	шт	110	150	230



Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2013	2014	2015
Число рабочих мест, подлежащих аттестации по условиям труда	q12	шт.	245	252	302
Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации	q13	шт.	25	25	25
Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры	q21	чел	245	252	302
Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры	q22	чел	245	252	302

1.1. Показатель  $a_{стр}$  - отношение суммы обеспечения по страхованию в связи со всеми произошедшими у страхователя страховыми случаями к начисленной сумме страховых взносов по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

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

$$a_{стр} = \frac{O}{V} = 0,0010, \quad (8.1)$$

$$a_{стр} = \frac{O}{V} = 0,0005, \quad (8.2)$$

$$a_{стр} = \frac{O}{V} = 0,0009, \quad (8.3)$$

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

- суммы выплаченных пособий по временной нетрудоспособности, произведенные страхователем;

- суммы страховых выплат и оплаты дополнительных расходов на медицинскую, социальную и профессиональную реабилитацию, произведенные территориальным органом страховщика в связи со страховыми случаями, произошедшими у страхователя за три года, предшествующие текущему (руб.);

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

$$V = \sum \text{ФЗП} \times t_{стр} = 33849315,4, \quad (8.4)$$

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

1.2. Показатель  $v_{стр}$  - количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих:

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

$$v_{стр} = \frac{K \times 1000}{N} = 20,41, \quad (8.5)$$

$$v_{стр} = \frac{K \times 1000}{N} = 7,94, \quad (8.6)$$

$$v_{стр} = \frac{K \times 1000}{N} = 9,93, \quad (8.7)$$

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

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

1.3. Показатель  $c_{стр}$  - количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом.

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

$$c_{стр} = \frac{T}{S} = 6,4 , \quad (8.8)$$

$$c_{стр} = \frac{T}{S} = 7,0 , \quad (8.9)$$

$$c_{стр} = \frac{T}{S} = 6,7 , \quad (8.10)$$

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

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

2. Рассчитать коэффициенты:

2.1.  $q_1$  - коэффициент проведения специальной оценки условий труда у страхователя, рассчитывается как отношение разницы числа рабочих мест, на которых проведена специальная оценка условий труда, и числа рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам специальной оценки условий труда по условиям труда, к общему количеству рабочих мест страхователя.

Коэффициент  $q_1$  рассчитывается по следующей формуле:

$$q_1 = (q_{11} - q_{13}) / q_{12} = 0,35 , \quad (8.11)$$

$$q_1 = (q_{11} - q_{13}) / q_{12} = 0,50 , \quad (8.12)$$

$$q_1 = (q_{11} - q_{13}) / q_{12} = 0,68 , \quad (8.13)$$

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

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

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

2.2.  $q_2$  - 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:

$$q_2 = q_{21} / q_{22} = 1, \quad (8.14)$$

$$q_2 = q_{21} / q_{22} = 1, \quad (8.15)$$

$$q_2 = q_{21} / q_{22} = 1, \quad (8.16)$$

где  $q_{21}$  - число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года;  $q_{22}$  - число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя.

3. Сравнить полученные значения со средними значениями по виду экономической деятельности.

4. Если значения всех трех страховых показателей ( $a_{стр}$ ,  $b_{стр}$ ,  $c_{стр}$ ) меньше значений основных показателей по видам экономической деятельности ( $a_{вэд}$ ,  $b_{вэд}$ ,  $c_{вэд}$ ), то рассчитываем размер скидки по формуле:

$$C(\%) = \left\{ \left( 1 - \left( \frac{a_{\text{стр}}}{a_{\text{ВЭД}}} + \frac{b_{\text{стр}}}{b_{\text{ВЭД}}} + \frac{c_{\text{стр}}}{c_{\text{ВЭД}}} \right) / 3 \right) \times q_1 \times q_2 \times 100 \right\} = 53,34 \quad (8.17)$$

$$C(\%) = \left\{ \left( 1 - \left( \frac{a_{\text{стр}}}{a_{\text{ВЭД}}} + \frac{b_{\text{стр}}}{b_{\text{ВЭД}}} + \frac{c_{\text{стр}}}{c_{\text{ВЭД}}} \right) / 3 \right) \times q_1 \times q_2 \times 100 \right\} = 1,16 \quad (8.18)$$

$$C(\%) = \left\{ \left( 1 - \left( \frac{a_{\text{стр}}}{a_{\text{ВЭД}}} + \frac{b_{\text{стр}}}{b_{\text{ВЭД}}} + \frac{c_{\text{стр}}}{c_{\text{ВЭД}}} \right) / 3 \right) \times q_1 \times q_2 \times 100 \right\} = 17,98 \quad (8.19)$$

5. Рассчитываем размер страхового тарифа на 2014г. с учетом скидки или надбавки:

Если скидка, то

$$t_{\text{стр}}^{2015} = t_{\text{стр}}^{2014} - t_{\text{стр}}^{2014} \times C = 0,24 \quad (8.20)$$

6. Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу:

$$V^{2015} = \PhiЗП^{2013} \times t_{\text{стр}}^{2015} = 12794109,2, \quad (8.21)$$

Определяем размер экономии (роста) страховых взносов:

$$\mathcal{E} = V^{2015} - V^{2014} = 21055206,2, \quad (8.22)$$

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

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

Наименование показателя	Условное обозначение	Единица измерения	Данные для расчета	
			До проведения мероприятий по охране труда	После проведения мероприятий по охране труда
Численность рабочих, условия труда которых не отвечают нормативным требованиям,	$Ч_i$	чел	5	4
Плановый фонд рабочего времени	$\Phi_{пл}$	час	249	249
Число пострадавших от несчастных случаев на производстве	$Ч_{нс}$	дн	3	1
Количество дней нетрудоспособности от несчастных случаев	$Д_{нс}$	дн	72	15
Среднесписочная численность основных рабочих	ССЧ	чел	302	300

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

$$\Delta Ч_i = Ч_i^6 - Ч_i^п = 1, \quad (8.23)$$

где  $Ч_i^6$  — численность занятых работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям до проведения трудоохранных мероприятий, чел.;  $Ч_i^п$  — численность занятых работников, условия труда

которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям после проведения труд охранных мероприятий, чел.

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

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{K_{\text{ч}}^{\text{п}}}{K_{\text{ч}}^{\text{б}}} \times 100 = -198,0, \quad (8.24)$$

где  $K_{\text{ч}}^{\text{б}}$  — коэффициент частоты травматизма до проведения трудо-охранных мероприятий;  $K_{\text{ч}}^{\text{п}}$  — коэффициент частоты травматизма после проведения трудо-охранных мероприятий.

Коэффициент частоты травматизма определяется по формуле:

$$K_{\text{ч}} = \frac{Ч_{\text{нс}} \times 1000}{\text{ССЧ}} = 9,93, \quad (8.25)$$

$$K_{\text{ч}} = \frac{Ч_{\text{нс}} \times 1000}{\text{ССЧ}} = 3,33, \quad (8.26)$$

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

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

$$\Delta K_{\text{т}} = 100 - \frac{K_{\text{т}}^{\text{п}}}{K_{\text{т}}^{\text{б}}} \times 100 = 37,5, \quad (8.27)$$

где  $K_{\text{т}}^{\text{б}}$  — коэффициент тяжести травматизма до проведения трудо-охранных мероприятий;  $K_{\text{т}}^{\text{п}}$  — коэффициент тяжести травматизма после проведения трудо-охранных мероприятий.

Коэффициент тяжести травматизма определяется по формуле:

$$K_{\text{т}} = \frac{Д_{\text{нс}}}{Ч_{\text{нс}}} = 24, \quad (8.28)$$

$$K_m = \frac{D_{нс}}{Ч_{нс}} = 15, \quad (8.29)$$

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

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

$$ВУТ = \frac{100 \times D_{нс}}{ССЧ} = 23,84, \quad (8.30)$$

$$ВУТ = \frac{100 \times D_{нс}}{ССЧ} = 5, \quad (8.31)$$

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

5. Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего ( $\Phi_{факт}$ ) по базовому и проектному варианту:

$$\Phi_{факт} = \Phi_{пл} - ВУТ = 225,16, \quad (8.32)$$

$$\Phi_{факт} = \Phi_{пл} - ВУТ = 244,0, \quad (8.33)$$

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

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

$$\Delta\Phi_{факт} = \Phi_{факт}^n - \Phi_{факт}^б = 18,84, \quad (8.34)$$



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

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

$$\mathcal{E}_ч = \frac{ВУТ^{\text{б}} - ВУТ^{\text{п}}}{\Phi^{\text{факт}}_{\text{б}}} \times Ч_i^{\text{б}} = 0,42, \quad (8.35)$$

где ВУТ<sup>б</sup>, ВУТ<sup>п</sup> – потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год до и после проведения мероприятия, дни;  $\Phi^{\text{б}}_{\text{факт}}$  – фактический фонд рабочего времени 1 рабочего до проведения мероприятия, дни;  $Ч_i^{\text{б}}$  – численность рабочих, занятых на участках, где проводится (планируется проведение) мероприятие, чел.

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

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

Наименование показателя	Условное обозначение	Ед. изм.	Данные для расчета	
			До проведения мероприятий по охране труда	После проведения мероприятий по охране труда
Время оперативное	$t_0$	Мин	350	300
Время обслуживания рабочего места	$t_{\text{обсл}}$	Мин	35	30
Время на отдых	$t_{\text{отл}}$	Мин	17	15
Ставка рабочего	$C_ч$	Руб/час	150	150

Продолжение таблицы 8.4

Наименование показателя	Условное обозначение	Ед. изм.	Данные для расчета	
			До проведения мероприятий по охране труда	После проведения мероприятий по охране труда
Коэффициент доплат за профмастерство	$K_{пф}$	%	20%	20%
Коэффициент доплат за условия труда	$K_y$	%	8,00%	4,00%
Коэффициент премирования	$K_{пр}$	%	20%	20%
Коэффициент соотношения основной и дополнительной заработной платы	$k_d$	%	10%	10%
Норматив отчислений на социальные нужды	$H_{осн}$	%	30,2	30,2
Продолжительность рабочей смены	$T_{см}$	час	8	8
Количество рабочих смен	$S$	шт	1	1
Плановый фонд рабочего времени	$\Phi_{пл}$	час	249	249
Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем	$\mu$	-	1,5	1,5
Единовременные затраты Зед		Руб.	-	301555

1. Годовая экономия себестоимости продукции ( $\Delta_c$ ) за счет предупреждения производственного травматизма и сокращения в связи с ним материальных затрат в результате внедрения мероприятий по повышению безопасности труда

$$\Delta_c = Mз^б - Mз^п = 33947,82, \quad (8.36)$$

где  $Mз^б$  и  $Mз^п$  — материальные затраты в связи с несчастными случаями в базовом и расчетном периодах (до и после внедрения мероприятий), руб.

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

$$Mз = ВУТ \times ЗПЛ_{дн} \times \mu = 42956,82, \quad (8.37)$$

$$Mз = ВУТ \times ЗПЛ_{дн} \times \mu = 9009,00, \quad (8.38)$$

где ВУТ — потери рабочего времени у пострадавших с утратой трудоспособности на один и более рабочий день, временная нетрудоспособность которых закончилась в отчетном периоде, дней; ЗПЛ — средневзвешенная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.;  $\mu$  — коэффициент, учитывающий все элементы материальных затрат (выплаты по листам нетрудоспособности, возмещение ущерба, пенсии и доплаты к ним и т.п.) по отношению к заработной плате.

*Средневзвешенная заработная плата определяется по формуле:*

$$ЗПЛ_{дн} = T_{чс} \times T \times S \times (100\% + k_{дон}) = 1201, \quad (8.39)$$

$$ЗПЛ_{дн} = T_{чс} \times T \times S \times (100\% + k_{дон}) = 1201, \quad (8.40)$$

где  $T_{\text{чс.}}$  – часовая тарифная ставка, руб/час;  $k_{\text{допл.}}$  – коэффициент доплат, определяется путем сложения всех доплат в соответствии с Положением об оплате труда;  $T$  – продолжительность рабочей смены;  $S$  – количество рабочих смен.

Экспериментальными исследованиями установлено, что коэффициент, материальных последствий несчастных случаев для промышленности составляет 2,0, а в отдельных ее отраслях колеблется от 1,5 (в машиностроении) до 2,0 (в металлургии).

2. Годовая экономия ( $\text{Э}_3$ ) за счет уменьшения затрат на льготы и компенсации за работу в неблагоприятных условиях труда в связи с сокращением численности работников (рабочих), занятых тяжелым физическим трудом, а также трудом во вредных для здоровья условиях

3.

$$\text{Э}_3 = \Delta\text{Ч}_i \times \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^6 - \text{Ч}_{i}^{\text{п}} \times \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{п}} = 299098,80, \quad (8.41)$$

где  $\Delta\text{Ч}_i$  — изменение численности работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям, чел.;  $\text{ЗПЛ}^6$  — среднегодовая заработная плата высвободившегося работника (основная и дополнительная), руб.;  $\text{Ч}_i^6$  — численность работающих (рабочих) на данных работах взамен высвободившихся после внедрения мероприятий, чел. (см. практическую работу №4);  $\text{ЗПЛ}^{\text{п}}$  — среднегодовая заработная плата работника, пришедшего на данную работу взамен высвободившегося (основная и дополнительная) после внедрения мероприятий, руб.

Среднегодовая заработная плата определяется по формуле:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = \text{ЗПЛ}_{\text{он}} \times \Phi_{\text{пл}} = 299098,80, \quad (8.42)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = \text{ЗПЛ}_{\text{он}} \times \Phi_{\text{пл}} = 299098,80, \quad (8.43)$$

где  $ZП_{дн}$  – среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.;  $\Phi_{пл}$  – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дни.

4. Годовая экономия ( $\mathcal{E}_T$ ) фонда заработной платы

5.

$$\mathcal{E}_T = (\Phi ЗП_{год}^6 - \Phi ЗП_{год}^п) \times (1 + k_{д}/100\%) = 0, \quad (8.44)$$

где  $\Phi ЗП_{год}^6$  и  $\Phi ЗП_{год}^п$  — годовой фонд основной заработной платы рабочих-повременщиков до и после внедрения мероприятий, приведенный к одинаковому объему продукции (работ), руб.;  $k_{д}$  – коэффициент соотношения основной и дополнительной заработной платы, %.

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

7.

$$\mathcal{E}_{осн} = (\mathcal{E}_T \times N_{осн}) / 100 = 0, \quad (8.45)$$

где  $N_{осн}$  — норматив отчислений на социальное страхование.

8. Общий годовой экономический эффект ( $\mathcal{E}_T$ ) — экономия приведенных затрат от внедрения мероприятий по улучшению условий труда

Суммарная оценка социально-экономического эффекта трудоохранных мероприятий в материальном производстве равна сумме частных эффектов:

$$\mathcal{E}_2 = \sum \mathcal{E}_i, \quad (8.46)$$

Где  $\mathcal{E}_2$  - общий годовой экономический эффект;  $\mathcal{E}_i$  – экономическая оценка показателя  $i$ -го вида социально-экономического результата улучшения условий труда.

Хозрасчетный экономический эффект в этом случае определяется как:

$$\mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_3 + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_m + \mathcal{E}_{осн} = 333046,62, \quad (8.47)$$

9. Срок окупаемости единовременных затрат ( $T_{ед}$ )

$$T_{ед} = Z_{ед} / Э_r = 0,91, \quad (8.48)$$

10. Коэффициент экономической эффективности единовременных затрат ( $E_{ед}$ ):

$$E_{ед} = 1 / T_{ед} = 1,10, \quad (8.49)$$

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

1. Прирост производительности труда за счет уменьшения затрат времени на выполнение операции:

$$П_{пр} = \frac{t_{ум}^{\delta} - t_{ум}^n}{t_{ум}^{\delta}} \times 100\% = 14,18, \quad (8.50)$$

где  $t_{шт}^{\delta}$  и  $t_{шт}^n$  — суммарные затраты времени (включая перерывы на отдых) на технологический цикл до и после внедрения мероприятий.

$$t_{ум} = t_o + t_{ом} + t_{отл} = 402, \quad (8.51)$$

$$t_{ум} = t_o + t_{ом} + t_{отл} = 345, \quad (8.52)$$

где  $t_o$  — оперативное время, мин.;

$t_{отл}$  — время на отдых и личные надобности;

$t_{ом}$  — время обслуживания рабочего места.

2. Прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате повышения трудоспособности:

$$P_{mp} = \frac{\sum_{i=1}^n \mathcal{E}_q \times 100}{ССЧ - \sum_{i=1}^n \mathcal{E}_q} = 0,14, \quad (8.53)$$

где  $\mathcal{E}_q$  — сумма относительной экономии (высвобождения) численности работающих (рабочих) по всем мероприятиям, чел.;  $n$  — количество мероприятий; ССЧ<sup>б</sup> — среднесписочная численность работающих (рабочих) по участку, цеху, предприятию (исчисленная на объем производства планируемого периода по соответствующим данным базисного периода), чел.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью данной работы являлось обеспечение безопасности технологического процесса ремонтных работ металлургического производства ОАО «АВТОВАЗ».

В первом разделе описано месторасположение металлургического производства ОАО «АВТОВАЗ», виды оказываемых предприятием услуг, технологическое оборудование и виды выполняемых работ.

Во втором разделе описан план размещения оборудования в металлургическом производстве, технологическая схема и процесс, безопасность и использование средств индивидуальной защиты.

В третьем разделе описаны мероприятия по снижению воздействия на работников опасных и вредных производственных факторов.

В четвертом разделе описаны принципы, методы и средства обеспечения безопасности при ремонте металлургического оборудования. Предлагается способ ремонта и восстановления металлоконструкций базовых элементов металлургического оборудования.

В пятом разделе описана документированная процедура по обеспечению безопасности ремонта металлургического оборудования.

В шестом разделе описано воздействие предприятия на окружающую среду, для снижения воздействия на окружающую среду рекомендована система оборотного водоснабжения.

В седьмом разделе описаны возможные чрезвычайные и аварийные ситуации, проанализированы планы локализации и ликвидации аварийных ситуаций, технология рассредоточения и эвакуации персонала.

В восьмом разделе выполнен расчет экономической эффективности внедрения устройств для ремонта металлургического оборудования.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

### - книги:

1 **Жиркин, Ю.В.** Надежность, эксплуатация и ремонт металлургических машин [Текст] / Ю.В. Жиркин. – МГТУ им. Г.И. Носова, 2005. – 504 с.

2 **Плахтин, В.Д.** Надежность, ремонт и монтаж металлургического оборудования [Текст] / В.Д. Плахтин. – М.: Металлургия, 1991. – 415 с.

3 **Воскобойников, В.Г.** Общая металлургия. Учебник для вузов [Текст] / В.Г. Воскобойников, В.А. Кудрин, А.М. Якушев. 6-изд., перераб. и доп. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2002. – 768 с.

4 **Леонов, Л.И., Юсфин, Ю.С., Черноусов, П.И.** Отходы: Воздействие на окружающую среду и пути утилизации [Текст] / Л.И. Леонов, Ю.С. Юсфин, П.И. Черноусов. //Экология и промышленность России, 2003, №3, с. 32-35.

5 **Подрезов, А.В.** Очистка газов от мелкодисперсной пыли [Текст] /А.В. Подрезов и др. //Экология и промышленность России, 2004, №11, с. 20-22.

6 **Денисенко, Г.Ф.** Охрана окружающей среды в черной металлургии. Учебное пособие [Текст] / Г.Ф. Денисенко, З.И. Губонина. – М.: Металлургия, 1989. – 120 с.

7 **Гордон, Г.М.** Пылеулавливание и очистка газов в цветной металлургии [Текст] / Г.М. Гордон, И.Л. Пейсахов. – М.: Металлургия, 1977. – 456 с.

8 **Старк, С.Б.** Пылеулавливание и очистка газов в металлургии [Текст] / С.Б. Старк. – М.: Металлургия, 1977. – 328 с.

9 **Юсфин, Ю.С.** Ресурсно-экологическая оценка аглодоменного производства [Текст] /Ю.С. Юсфин, П.И. Черноусов, С.В. Неделин // Сталь, №4, 2001, 1-5 с.

10. **Fan, X.P., Feng, B., Di, Y.L., Wang J.X., Lu X., Weng J.** Graded porous titanium scaffolds fabricated using powder metallurgy technique // Powder Metallurgy and Metal Ceramics, 03-Oct-2012, 2012.

11. **Konopka, K., Roik, T.A., Gavrish, A.P., Vitsuk Yu.Yu., Mazan, T.** Effect of CaF<sub>2</sub> surface layers on the friction behavior of copper-based composite // Powder Metallurgy and Metal Ceramics, 03-Oct-2012, 2012.
12. **Gorriño, A., Angulo, C., Muro, M., Izaga, J.** Investigation of Thermal and Mechanical Properties of Quenchable High-Strength Steels in Hot Stamping // Metallurgical and Materials Transactions, June 2016, Volume 47, Issue 3, pp 1527-1531.
13. **Yong, M.** Analysis of Mold Friction in a Continuous Casting Using Wavelet Entropy / Yong M., Fangyin W., Cheng P., Wei G., Bohan F. // Metallurgical and Materials Transactions, June 2016, Volume 47, Issue 3, pp 1565-1572.
14. **El Oualid M.** Microstructures and Mechanical Properties of In Situ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Al-Si Composites Fabricated by Reaction Hot Pressing / El Oualid M., Wang G.S., Geng L., Huang L.J. // Metallurgical and Materials Transactions, December 2014, Volume 45, Issue 6, pp 1965-1969.
15. **Xiaofei G.** Periodic Shorting of SOM Cell to Remove Soluble Magnesium in Molten Flux and Improve Faradaic Efficiency / Xiaofei G., Shizhao S., Uday B.P., Adam C.P. // Metallurgical and Materials Transactions, December 2014, Volume 45, Issue 6, pp 2138-2144.
16. **Voyer J.** Flexible and Conducting Metal-Fabric Composites Using the Flame Spray Process for the Production of Li-Ion Batteries // Journal of Thermal Spray Technology, June 2013, Volume 22, Issue 5, pp 699-709.
17. **Guan, X., Pal, U.B., Powell, A.C.** Energy-Efficient and Environmentally Friendly Solid Oxide Membrane Electrolysis Process for Magnesium Oxide Reduction: Experiment and Modeling // Metallurgical and Materials Transactions, June 2014, Volume 1, Issue 2, pp 132-144.
18. **Guan, X., Pal, U.B., Jiang, Y.** Clean Metals Production by Solid Oxide Membrane Electrolysis Process // Journal of Sustainable Metallurgy, June 2016, Volume 2, Issue 2, pp 152-166.

19. **Jianbang, Z., Fangming J., Zhi C.** A pore-scale smoothed particle hydrodynamics model for lithium-ion batteries // Progress Engineering Thermophysics. Chinese Science Bulletin, August 2014, Volume 59, Issue 23, pp 2793-2810.

**- нормативные документы:**

1 **ГОСТ 12.0.002-80** Система стандартов безопасности труда. Термины и определения - М.: Госстандарт СССР.

2 **ГОСТ 12.0.003-74** «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» . - Москва : НОРМА.

3 **ГОСТ 12.4.109** «ССБТ. Костюмы мужские для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Технические условия». - М.: Госстандарт СССР.

4 **ГОСТ 12.4.029** «Фартуки специальные. Технические условия» . - М.: Госстандарт СССР.

5 **ТОИ Р-45-083-01.** Типовая инструкция по охране труда слесаря по ремонту и обслуживанию систем вентиляции и кондиционирования. - Москва : Журнал «Нормативные акты по охране труда», № 9, 2007.

6 **ГОСТ 12.265** «Специальная обувь. Технические условия» . - М.: Госстандарт СССР.

7 **ГОСТ 12.4.010** «ССБТ. Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия». - М.: Госстандарт СССР.

8 **ТУ 400-28-43-84** «Противошумные наушники. Технические условия» . - М.: Госстандарт СССР.

9 **ГОСТ Р 12.4.013** «Очки защитные. Общие технические условия» . - Москва : НОРМА. - 1997.

10 Приказ Ростехнадзора от 30.12.2013 № 656 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов».

**- патенты:**

1 Патент RU 2072289 «Способ ремонта элементов конструкции», автор:  
Воронцов Г.А., Беспалый А.А., опубликован 27.01.1997.