

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

Институт инженерной и экологической безопасности
(наименование института полностью)

Департамент бакалавриата
(наименование)

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

Безопасность технологических процессов
(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Безопасность технологического процесса при обслуживании
оборудования топливоподачи в котлотурбинном цехе в АО «Ентер РАО-
Электрогенерация» филиала «Ириклинская ГРЭС»

Студент

В.А. Чалин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.и.н., доцент, О.Г. Нурова

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

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2020

Аннотация

Целью бакалаврской работы является разработка организационно-технических мероприятий по повышению производственной безопасности технологического процесса при обслуживании оборудования топливоподачи в котлотурбинном цехе в АО «Интер РАО-Электрогенерация» филиала «Ириклинская ГРЭС».

Для достижения поставленной цели в процессе выполнения бакалаврской работы решались нижеуказанные задачи [1].

В первом разделе дана характеристика котлотурбинного цеха в АО «Интер РАО-Электрогенерация» филиала «Ириклинская ГРЭС».

В технологической части сделано описание технологического процесса при обслуживании оборудования топливоподачи в котлотурбинном цехе в АО «Интер РАО-Электрогенерация» филиала «Ириклинская ГРЭС», опасных и вредных производственных факторов, проведен анализ травматизма.

В научно-исследовательском разделе проведена разработка организационно-технических мероприятий по повышению промышленной безопасности технологического процесса при обслуживании оборудования топливоподачи в котлотурбинном цехе в АО «Интер РАО-Электрогенерация» филиала «Ириклинская ГРЭС».

Также в бакалаврской работе описывается и разрабатывается система управления охраной труда, план мероприятий по уменьшению выбросов в атмосферу, анализ возможных аварийных ситуаций на примере котлотурбинного цеха в АО «Интер РАО-Электрогенерация» филиала «Ириклинская ГРЭС». В экономической части произведен расчет экономического эффекта от проведенных мероприятий. Объем пояснительной записки бакалаврской работы составляет 63 страницы, которая содержит 9 иллюстраций, 9 таблиц. Библиографический список бакалаврской работы состоит из 26 источников.

Содержание

Введение.....	4
1 Виды выполняемых работ и состав оборудования топливоподачи в котлотурбинном цехе.....	5
2 Технологический процесс работ по обслуживанию оборудования топливоподачи в котлотурбинном цехе.....	8
3 Разработка мероприятий по обеспечению безопасных условий труда при обслуживании оборудования топливоподачи в котлотурбинном цехе	16
4 Патентный поиск и анализ научно-технических решений в области обеспечения безопасности технологического процесса при обслуживании оборудования топливоподачи в котлотурбинном цехе	20
5 Охрана труда.....	29
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	42
7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	44
8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	49
Заключение.....	58
Список используемых источников.....	59

Введение

Целью выполнения бакалаврской работы было ознакомление с организацией работы по охране труда и пожарной безопасности в Ириклинской ГРЭС, входящей в состав АО «Интер РАО – Электрогенерация», объединяющей российские генерирующие активы Группы «Интер РАО», за исключением электростанций в Омской, Томской областях и Башкирии.

В состав «Интер РАО – Электрогенерация» входит 21 крупнейшая электростанция России, суммарной установленной мощностью 22,8 ГВт.

Компания проводит политику, направленную на оптимизацию системы управления активами и сокращение управленческих затрат, реализует инвестиционные проекты в сфере строительства новой генерации и сокращения инвестиционных затрат.

Акционерное общество «Интер РАО – Электрогенерация» (далее также – «Общество»), зарегистрировано 15 июня 2011 г., свидетельство о регистрации серия 77 № 013372333 от 15.06.2011 г. Ириклинская ГРЭС (ИГРЭС) является одной из самых крупных тепловых электростанций на Южном Урале. На 1 декабря 2018 года на станции трудится более 700 человек. Оборудование топливоподачи котлотурбинного цеха относится к мазутному хозяйству Ириклинской ГРЭС. Мазутное хозяйство представляет собой комплекс сооружений, устройств и агрегатов, предназначенных для слива, хранения, разогрева и подачи мазута в котельную ИГРЭС. Перекачивающие погружные насосы оборудованы защитой на отключение при понижении нагрузки на электродвигатель по току. Пар на приёмно-сливное устройство поступает по трубопроводу сечением 325x8 мм, положенному по надземной эстакаде. На сливной эстакаде под площадками обслуживания смонтированы по два (отдельных) для правой и левой половин эстакады коллектора сечением 159x4,5 мм, с переходом на 108x4 мм. Из них пар отводится к разогревающему устройству для подачи его в цистерны.

1 Виды выполняемых работ и состав оборудования топливоподачи в котлотурбинном цехе

ИГРЭС – одна из крупнейших тепловых электростанций на территории Южного Урала, введена в эксплуатацию 7 ноября 1970 года. ИГРЭС находится по адресу: Российская Федерация, Оренбургская область, Новоорский район, пос. Энергетик, берег Ириклинского водохранилища реки Урал (рисунок 1.1). Директор – Митин Сергей Александрович.



Рисунок 1.1 – Ириклинская ГРЭС

Эксплуатация мазутного хозяйства должна обеспечивать бесперебойную подачу в котельную ИГРЭС подогретого и отфильтрованного мазута в количестве, требуемом нагрузкой котлов, с давлением, необходимым для нормальной работы форсунок. В комплекс сооружений мазутного хозяйства входят:

1. Приёмно-сливные устройства с двумя эстакадами.
2. Два приёмных бака с четырьмя погружными перекачивающими насосами артезианского типа.
3. Мазутосклад с 10 железобетонными резервуарами для хранения мазута.

4. Мазутонасосная (для подачи мазута к котлоагрегатам главного корпуса, а также в резервуары для циркуляционного разогрева в них мазута) с центробежными насосами, фильтрами и подогревателями мазута. На мазутном хозяйстве предусмотрена (двухсторонняя) двухступенчатая совмещённая схема. В этой схеме насосами 1-го подъёма (первая ступень) осуществляется подача мазута на циркуляционный разогрев и перемешивание в резервуарах, подогрев его в подогревателях мазута с последующей подачей его на всасывающие насосы II-го подъёма. Подача мазута к котлоагрегатам главного корпуса производится насосами II-го подъёма. В инструкцию по эксплуатации мазутного хозяйства включены следующие технические документы:

1. Противопожарная инструкция по мазутному хозяйству и боевой расчёт оперативного персонала.
2. Инструкция по технике безопасности при обслуживании мазутного хозяйства.
3. Перечень основных работ, на которые должны выписываться наряды.

Приёмно-сливное устройство служит для:

- постановки цистерн под слив мазута, слива мазута из цистерн;
- разогрева мазута;
- перекачки его в расходные резервуары, зачистки цистерн и вывода их с эстакады.

Приёмно-сливное устройство состоит из:

- четырёх межрельсовых сливных лотков;
- двух эстакад обслуживания цистерн;
- двух приёмных резервуаров.

Во избежание распространения пожара от приёмных баков к лоткам и наоборот, после фильтр-сеток выполнены гидрозатворы. Для подъёма фильтр-сеток и шандор над ними установлен монорельс ручной кран-балки.

«Приёмные резервуары предназначены для сглаживания неравномерностей слива и используются как буферные ёмкости при внезапном отключении перекачивающих насосов» [2]. Приемные резервуары (подземного типа) выполнены из монолитного железобетона размером 12х12х6м. Полная ёмкость каждого - 600 м³, полезная ёмкость 340 м³.

На каждом приёмном резервуаре установлено:

- два перекачивающих погружных насоса типа 20 НА-22х2;
- паропроводы с арматурой;
- уровнемер с выводом показаний на щит управления вентиляцией ЩУМ и звуковым предупреждением предельного уровня в резервуаре;
- термометр, указывающий температуру внутри резервуара, с выводом на ЩУМ.

Контроль за работой перекачивающих насосов ведётся по:

- манометрам (по месту), указывающим создаваемое насосами давление;
- амперметрам (по месту), указывающим по току в амперметрах загруженность электродвигателей насосов;
- люку-лазу;
- световому люку.

2 Технологический процесс работ по обслуживанию оборудования топливоподачи в котлотурбинном цехе

На электростанции существует цеховая структура, т. е. вся станция разделена на цеха: котлотурбинный цех, химический цех, электрический цех и т.д.

В качестве технологического процесса для бакалаврской работы выберем котлотурбинный цех.

Котлотурбинный цех представляет собой комплекс сооружений, устройств и агрегатов, предназначенных для слива, хранения, разогрева и подачи мазута в котельную Ириклинской ГРЭС.

Краткое описание технологического процесса приведено в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Описание технологического процесса

Операция	Оборудование	Работы
Слив мазута	Эстакада слива, ж/д цистерны с мазутом	Установка цистерны на эстакаду слива, слив мазута
Перекачка мазута в расходные резервуары	Приёмная ёмкость с погружными перекачивающими насосами артезианского типа 20 НА-22х2, мазут	Включение насосов
Подача мазута на всас насосов первого подъёма	Расходный резервуар, мазут	Подача самотёком
Подача мазута на всас насосов второго подъёма и разогрева мазута	Насос, тип насоса 10 НД-6х1, подогреватель мазута ПМ-10-120, мазут	Включение насоса, подогревателя мазута
Подача мазута в котельную ИГРЭС	Насос Тип 8-НД 10х5, мазут	Включение насоса

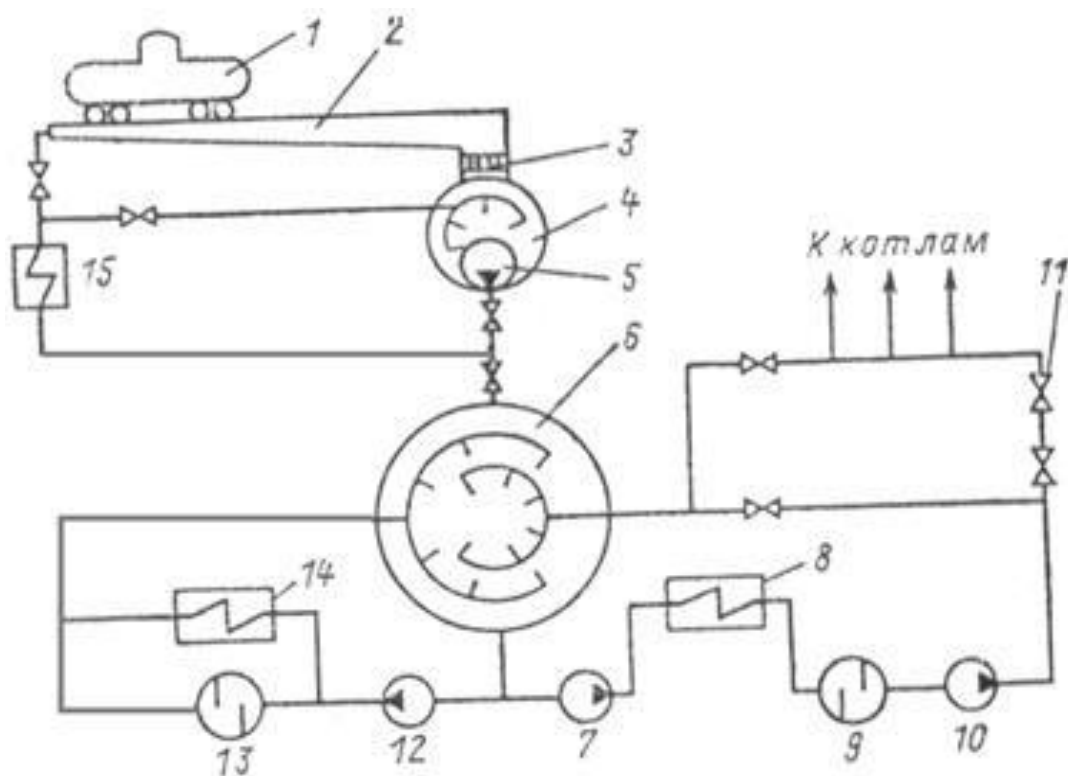
«Основные элементы мазутного хозяйства - приемно-сливное устройство, мазутохранилище, мазутная насосная, установки для ввода жидких присадок, трубопроводы и арматура. На рисунке 2.1 показана

принципиальная схема мазутного хозяйства ИГРЭС. Для разогрева и слива мазута из цистерн могут применяться как сливные эстакады с разогревом мазута «открытым» паром или горячим мазутом, так и закрытые сливные устройства – тепляки. Способ слива и тип сливного устройства выбирается на основании технико-экономического расчета» [1].

«Разогретый мазут сливается из цистерн в межрельсовые лотки, выполненные с уклоном не менее 1%, и по ним направляется в приемную емкость, перед которой должны устанавливаться предварительная фильтр-сетка и гидрозатвор. На дне лотков укладывают паровые трубы» [1].

«Приемно-сливное устройство рассчитывают на прием цистерн грузоподъемностью 50, 60 и 120 т. Длину фронта разгрузки основного мазутохозяйства проектируют, считая, что должен быть слит расчетный суточный расход мазута. Время разогрева и слива одной ставки не должно быть более 9 ч. Полагают также, что мазут доставляется цистернами расчетной грузоподъемностью 60 т, при весовой норме железнодорожного маршрута, с коэффициентом неравномерности подачи 1,2. Принятая длина фронта разгрузки должна быть не менее $1/3$ длины маршрута. Для растопочного мазутного хозяйства электростанций с общей производительностью котлов до 8000 т/ч длина разгрузки принимается 100 м, а при большей производительности котлов - 200 м» [1].

«Вместимость приемной емкости основного мазутохозяйства составляет не менее 20% вместимости устанавливаемых под разгрузку цистерн. Из приемной емкости мазут перекачивается насосами погружного типа в мазутохранилище. Сливаемый из установленных под разгрузку цистерн мазут должен быть перекачан не более чем за 5 ч. В основном мазутном хозяйстве перекачивающие насосы устанавливаются с резервом. В растопочном мазутохозяйстве приемная емкость должна быть не менее 120 м^3 , откачивающие насосы не резервируются» [1].



«1 - цистерна; 2 - лоток приемно-сливного устройства; 3 - фильтр-сетка; 4 - приемный резервуар; 5 - перекачивающий насос (погружного типа); 6 - основной резервуар; 7 - насос первого подъема; 8 - основной подогреватель мазута; 9 - фильтр тонкой очистки мазута; 10 - насос второго подъема; 11 - регулирующий клапан подачи мазута к горелкам; 12 - насос рециркуляции; 13 - фильтр очистки резервуара; 14 - подогреватель мазута на рециркуляцию основного резервуара; 15 - подогреватель мазута на рециркуляцию приемного резервуара и лотка» [12].

Рисунок 2.2 – Принципиальная схема мазутного хозяйства

На электростанцию железнодорожным транспортом может поступать топочный мазут марок М-40 и М-100, имеющий следующие характеристики (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Характеристики топочного мазута

Наименование показателя топочного мазута	Марка мазута	
	М-40	М-100
Вязкость условная °ВУ при 80°С	8,0° ВУ	15,5°ВУ
Зольность, проц. (не более)	0,15	0,15
Содержание механических примесей, проц. (не более)	1,0	2,5
Содержание воды, проц. (не более)	1,0	2,0
Содержание серы, проц. (не более)	0,5	0,5
Для малосернистого топлива	2,0	2,0
Для сернистого топлива	3,5	3,0
Для высокосернистого топлива		
Температура вспышки при определении в открытом тигле, ° С (не менее)	90	110
Температура застывания, ° С (не выше)	10	25
Температура застывания топлива, полученного из высокопарафинированных нефтей, ° С (не выше)	25	42
Теплота сгорания низшая в пересчёте на сухое топливо (небракующая), ккал/кг для малосернистого и сернистого топлива.	9700	9650
Для высокосернистого топлива	9550	9500
Плотность при 20°С г/ см ² (не более)	1,015	1,015

В комплекс сооружений мазутного хозяйства входят:

1. Приёмно-сливные устройства с двумя эстакадами (рисунок 2.3).
2. Два приёмных бака с четырьмя погружными перекачивающими насосами артезианского типа.
3. Мазутосклад с 10 железобетонными резервуарами для хранения мазута.
4. Мазутонасосная (для подачи мазута к котлоагрегатам главного корпуса, а также в резервуары для циркуляционного разогрева в них мазута) с центробежными насосами, фильтрами и подогревателями мазута.



Рисунок 2.3 – Эстакада для слива мазута из цистерн

В таблице 2.3 показана идентификация потенциально опасных и вредных производственных факторов по обслуживанию оборудования топливоподачи в котлотурбинном цехе.

Таблица 2.3 – Идентификация потенциально опасных и вредных производственных факторов по обслуживанию оборудования топливоподачи в котлотурбинном цехе

Операция	Оборудование	Опасный и вредный производственный фактор
Слив мазута	Эстакада слива, Ж/д цистерны с мазутом	«Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами физического воздействия на организм работающего человека» [1]: - «перегрузка, то есть присутствие дополнительных к силе тяжести инерционных массовых сил, меняющее динамику и кинематику движения, а также характер механической работы внутренних органов человеческого организма» [1]; - «струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним» [1] - «повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [1]; - «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [1]. 3.2 «Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами химического воздействия на организм человека» [1]: - «вещества, обладающие острой токсичностью по воздействию на организм (ядовитые вещества/химикаты/химическая продукция)» [1]; - «вещества, вызывающие поражение (некроз/омертвление или раздражение) кожи» [1]; - «вещества, вызывающие серьезные повреждения или раздражение глаз» [1].
Перекачка мазута в расходные резервуары	Приёмная ёмкость с погружными перекачивающими насосами артезианского типа 20 НА-22х2, мазут	
Подача мазута на всасывающие насосы первого подъёма	Расходный резервуар, мазут	

Рассмотрим средства индивидуальной защиты работающих на Ириклинской ГРЭС на примере сливщика мазута (см. таблицу 2.4).

Таблица 2.4 – Средства защиты

Профессия	Нормативный документ	Средства индивидуальной защиты
Сливщик мазута	Типовые отраслевые нормы № 970н от 09.12.2009г.	- костюм для защиты от нефти и нефтепродуктов из смешанных тканей или из огнестойких тканей на основе смеси мета-и параамидных волокон; - костюм из смешанных тканей для защиты от растворов кислот и щелочей; - плащ для защиты от воды - фартук из полимерных материалов с нагрудником; - белье нательное; - «ботинки кожаные с жестким подноском» [4]; - «сапоги резиновые с жестким подноском» [4]; - «перчатки с полимерным покрытием» [4]; - «перчатки для защиты от растворов кислот и щелочей» [4]; - перчатки резиновые или из полимерных материалов; - каска защитная; - «подшлемник под каску» [4]; - очки защитные; - маска или полумаска со сменными фильтрами 3М. На наружных работах зимой дополнительно: - костюм из смешанных тканей для защиты от растворов кислот и щелочей на утепляющей прокладке

Был проведен анализ несчастных случаев в котлотурбинном цехе в АО «Интер РАО-Электрогенерация» филиала «Ириклинская ГРЭС» за последние пять лет (см. рисунки 2.4 - 2.9)

По результатам этих анализов можно сделать выводы о достаточно низких уровнях травмирования сливщиков мазута котлотурбинного цеха в АО «Интер РАО-Электрогенерация» филиала «Ириклинская ГРЭС». Так, 7

человек были травмированы от движущих частей механизмов, 5 человек – от воздействия вредных веществ, 1 – от воздействия высокой температуры оборудования.

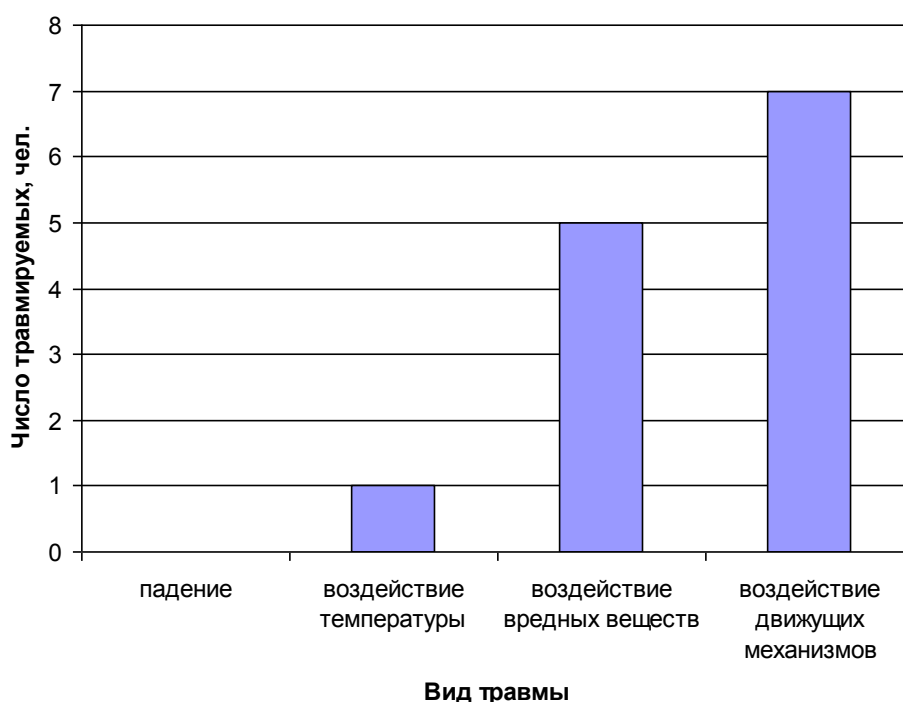


Рисунок 2.1 – Результат анализа травматизма по видам травм сливщиков мазута котлотурбинного цеха в АО «Интер РАО-Электрогенерация» филиала «Ириклинская ГРЭС»

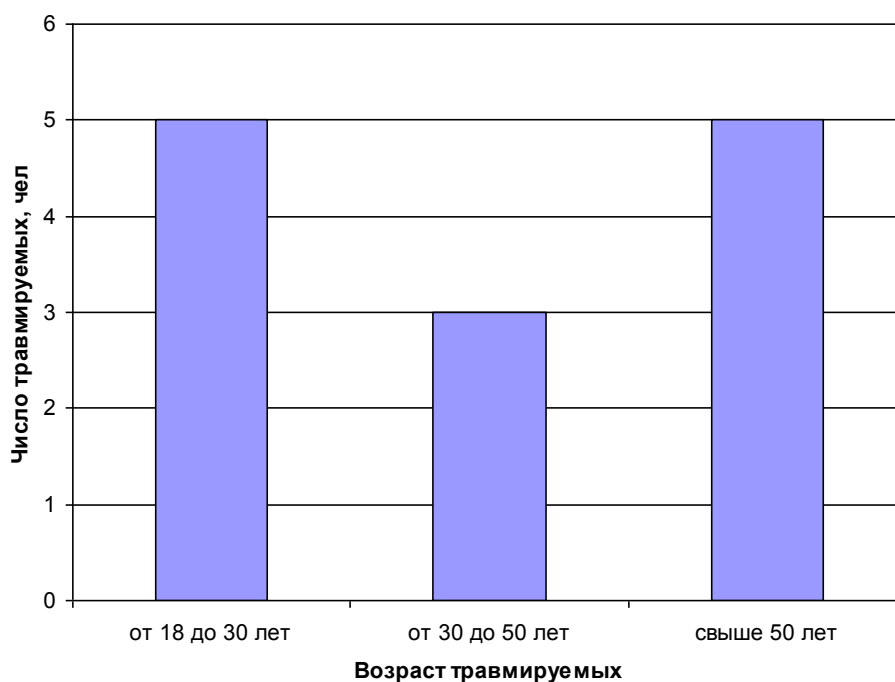


Рисунок 2.2 – Результат анализа травматизма по возрасту сливщиков мазута котлотурбинного цеха в АО «Интер РАО-Электрогенерация» филиала «Ириклинская ГРЭС»

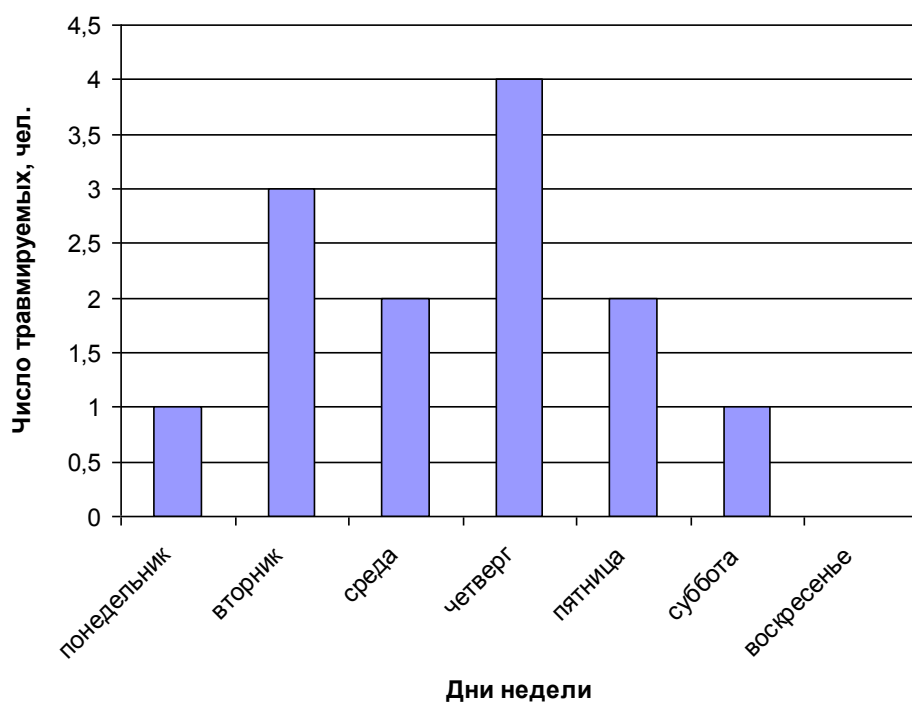


Рисунок 2.3 – Результат анализа травматизма по дням недели полученных травм сливщиков мазута котлотурбинного цеха в АО «Интер РАО-Электрогенерация» филиала «Ириклинская ГРЭС»

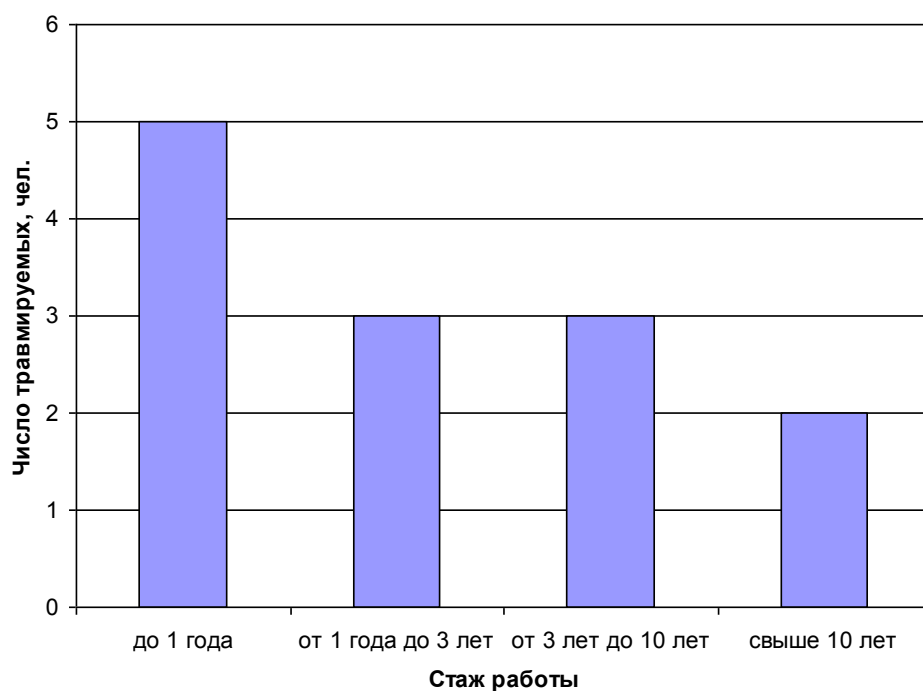


Рисунок 2.4 – Результат анализа травматизма по стажу работы сливщиков мазута котлотурбинного цеха в АО «Интер РАО-Электрогенерация» филиала «Ириклинская ГРЭС»

3 Разработка мероприятий по обеспечению безопасных условий труда при обслуживании оборудования топливоподачи в котлотурбинном цехе

Для снижения воздействия потенциально возможных опасных и вредных производственных факторов предлагается нижеуказанное.

Для контроля за уровнем и состоянием грунтовых вод пробурить дополнительные скважины по оси каждого мазутохранилища, составить график отбора проб грунтовых вод, особенно в период паводков, весеннего таяния снегов и повышенного выпадения осадков. Результаты анализа заносить в «Журнал регистрации состояния грунтовых вод».

На все дренажные приемки и каналы установить сигнализаторы предаварийных уровней продукта в приемках и каналах с автоматическим включением и остановом насосов, с выносом информации на щит оператора.

Предусмотреть наличие аварийного резервуара для экстренного опорожнения при разгерметизации любого из рабочих резервуаров.

Предусмотреть повышенную огнестойкую защиту электрозадвижек, отключающих блоки мазутохранилищ, от теплового поражения на случай возникновения пожара на мазутохранилище.

Предусмотреть дистанционное управление (со щита оператора) задвижками аварийного отключения блоков резервуаров.

В течение года на мазутном хозяйстве в каждой смене по возможным аварийным ситуациям, предусмотренным оперативной частью ПЛА уровня «А», должны проводиться учебно-тренировочные занятия согласно графику, утвержденному Главным инженером Ириклинской ГРЭС;

Графики учебных тревог на мазутном хозяйстве разрабатываются и согласовываются в производственной службе и отделе (службе) охраны труда и промышленной безопасности организации, согласовываются с аварийно-спасательной (АСС) и другими службами при необходимости их

совместных действий и утверждаются Главным инженером Ириклинской ГРЭС.

Также предлагаются следующие стандартные мероприятия по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков определяется работодателем исходя из специфики его деятельности.

1. Проведение специальной оценки условий труда, оценки уровней профессиональных рисков.

2. Реализация мероприятий по улучшению условий труда, в том числе разработанных по результатам проведения специальной оценки условий труда, и оценки уровней профессиональных рисков.

3. Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами, подъемными и транспортными устройствами.

4. Приобретение и монтаж средств сигнализации о нарушении нормального функционирования производственного оборудования, средств аварийной остановки, а также устройств, позволяющих исключить возникновение опасных ситуаций при полном или частичном прекращении энергоснабжения и последующем его восстановлении.

5. Устройство ограждений элементов производственного оборудования от воздействия движущихся частей, а также разлетающихся предметов, включая наличие фиксаторов, блокировок, герметизирующих и других элементов.

6. Устройство новых и (или) модернизация имеющихся средств коллективной защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов.

7. Нанесение на производственное оборудование, органы управления и контроля, элементы конструкций, коммуникаций и на другие объекты сигнальных цветов и знаков безопасности.

8. Внедрение систем автоматического контроля уровней опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах.

9. Внедрение и (или) модернизация технических устройств, обеспечивающих защиту работников от поражения электрическим током.

10. Установка предохранительных, защитных и сигнализирующих устройств (приспособлений) в целях обеспечения безопасной эксплуатации и аварийной защиты паровых, водяных, газовых, кислотных, щелочных, расплавных и других производственных коммуникаций, оборудования и сооружений.

11. Механизация и автоматизация технологических операций (процессов), связанных с хранением, перемещением (транспортированием), заполнением и опорожнением передвижных и стационарных резервуаров (сосудов) с ядовитыми, агрессивными, легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, используемыми в производстве.

12. Механизация работ при складировании и транспортировании сырья, оптовой продукции и отходов производства.

13. Механизация уборки производственных помещений, своевременное удаление и обезвреживание отходов производства, являющихся источниками опасных и вредных производственных факторов, очистки воздухопроводов и вентиляционных установок, осветительной арматуры, окон, фрамуг, световых фонарей.

14. Модернизация оборудования (его реконструкция, замена), а также технологических процессов на рабочих местах с целью снижения до допустимых уровней содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны, механических колебаний (шум, вибрация, ультразвук, инфразвук) и излучений (ионизирующего, электромагнитного, лазерного, ультрафиолетового).

15. Устройство новых и реконструкция имеющихся отопительных и вентиляционных систем в производственных и бытовых помещениях, тепловых и воздушных завес, аспирационных и пылегазоулавливающих установок, установок кондиционирования воздуха с целью обеспечения

нормального теплового режима и микроклимата, чистоты воздушной среды в рабочей и обслуживаемых зонах помещений.

16. Приведение уровней естественного и искусственного освещения на рабочих местах, в бытовых помещениях, местах прохода работников в соответствии с действующими нормами.

17. Устройство новых и (или) реконструкция имеющихся мест организованного отдыха, помещений и комнат релаксации, психологической разгрузки, мест обогрева работников, а также укрытий от солнечных лучей и атмосферных осадков при работах на открытом воздухе; расширение, реконструкция и оснащение санитарно-бытовых помещений.

18. Приобретение и монтаж установок (автоматов) для обеспечения работников питьевой водой.

19. Обеспечение в установленном порядке работников, занятых на работах с вредными или опасными условиями труда, а также на работах, производимых в особых температурных и климатических условиях или связанных с загрязнением, специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, смывающими и обезвреживающими средствами.

20. Обеспечение хранения средств индивидуальной защиты (далее - СИЗ), а также ухода за ними (своевременная химчистка, стирка, дегазация, дезактивация, дезинфекция, обезвреживание, обеспыливание, сушка), проведение ремонта и замена СИЗ.

21. Приобретение стендов, тренажеров, наглядных материалов, научно-технической литературы для проведения инструктажей по охране труда, обучения безопасным приемам и методам выполнения работ, оснащение кабинетов (учебных классов) по охране труда компьютерами, теле-, видео-, аудиоаппаратурой, лицензионными обучающими и тестирующими программами, проведение выставок, конкурсов и смотров по охране труда.

4 Патентный поиск и анализ научно-технических решений в области обеспечения безопасности технологического процесса при обслуживании оборудования топливоподачи в котлотурбинном цехе

Патент № 103584. «Рама вибродемпфирующая фундаментная насосного агрегата» [6].

«Полезная модель может быть использована как в системах магистрального транспорта нефти, так и в иных системах, функционирование которых предполагает использование насосных агрегатов большой мощности. Рама выполнена в виде системы соединенных друг с другом балок и содержит установочные поверхности для рабочих элементов насосного. Внутренние пустоты рамы заполнены балластирующим вибродемпфирующим материалом. Установочные поверхности выполнены в виде самоустанавливающихся монтажных элементов, закрепленных на раме. Конструкция позволяет повысить точность расположения осей валов узлов агрегата и, как следствие, межремонтный периода агрегата и сроки его службы» [6].

«К существенным недостаткам указанной и других известных конструкций следует отнести возможность углового смещения (несоосности) осей валов насосного агрегата вследствие погрешностей изготовления установочных поверхностей рамы, нежесткого стыка соединения лап агрегатов с такими установочными поверхностями и пр., вызывающего дополнительные радиальные и осевые нагрузки на валы, подшипники, уплотнения узлов агрегатов и, как следствие, приводящего к преждевременному выходу из строя узлов и самих агрегатов в целом, существенно увеличивая вероятность внеплановых остановок агрегатов и сопутствующие таким остановкам затраты на ремонт, замену вышедших из строя узлов/агрегатов, а также повышая экономические затраты на эксплуатацию таких систем в целом» [6].

«Возможность выверки соосности валов насосных агрегатов частично реализуется посредством использования набора металлических пластин различной толщины, располагаемых между установочными поверхностями рамы и лапами агрегата, однако, проблему соосности валов подобные наборы в полной мере не решают в виду невозможности точной выверки вследствие использования пластин с конкретными значениями толщин, низкой жесткости пластин и т.п.» [6].

«Задача, решаемая в рамках предлагаемой заявки, состоит в дальнейшем совершенствовании конструкции установочных поверхностей рамы, при этом технический результат, который может быть получен при решении такой задачи, состоит в повышении точности расположения осей валов узлов агрегата и, как следствие, повышении межремонтного периода агрегата и срока его службы» [6].

«Для достижения поставленного результата предлагается в известной раме вибродемпфирующая фундаментная насосного агрегата, выполненной в виде системы соединенных друг с другом балок, содержащей установочные поверхности для рабочих элементов насосного агрегата и внутренние пустоты, заполненные балластирующим вибродемпфирующим материалом, установочные поверхности выполнить в виде закрепленных на раме самоустанавливающихся монтажных элементов» [6].

«Предпочтительные, но не обязательный вариант заявленной конструкции предполагают использование в качестве балластирующего вибродемпфирующего материала резиновых или свинцовых гранул» [6].

«В общем виде самоустанавливающиеся монтажные элементы имеют сферическую верхнюю пластину (сферическую шайбу) и регулируемую, например, посредством системы «винт-гайка», среднюю часть. Подобная конструкция обеспечивает нивелирование погрешностей, возникающих при размещении узлов насосного агрегата на раме, при этом использование в конструкции элемента в качестве основного опорного конструктива сферической пластины позволяет нивелировать, в том числе, и угловые

перекосы. Выполнение установочных поверхностей рамы в виде описанных самоустанавливающихся элементов позволяет оптимизировать процесс выверки осевого расположения валов, существенно повысив точность выверки и, как следствие, точность осевого расположения узлов агрегата» [6].

Патент № 95043. Центробежный электронасосный агрегат.

«Полезная модель Центробежный электронасосный агрегат относится к насосостроению, в частности, к конструкциям, в которых насос и электродвигатель устанавливаются на общей фундаментной плите и соединяются при помощи упругих муфт» [7].

«Задачей настоящей полезной модели является упрощение эксплуатации агрегата в условиях, когда корпус насоса жестко связан с напорным и всасывающим трубопроводами» [7].

«Поставленная задача решается тем, что в центробежном электронасосном агрегате, состоящем из смонтированных на фундаментной общей плите насоса и электродвигателя и соединенных упругой муфтой, согласно полезной модели между полумуфтами упругой муфты установлен съемный проставок в виде тела вращения» [7].

«Техническим результатом полезной модели является уменьшение износа подшипников, перегрева электродвигателя, шума и вибрации» [7].

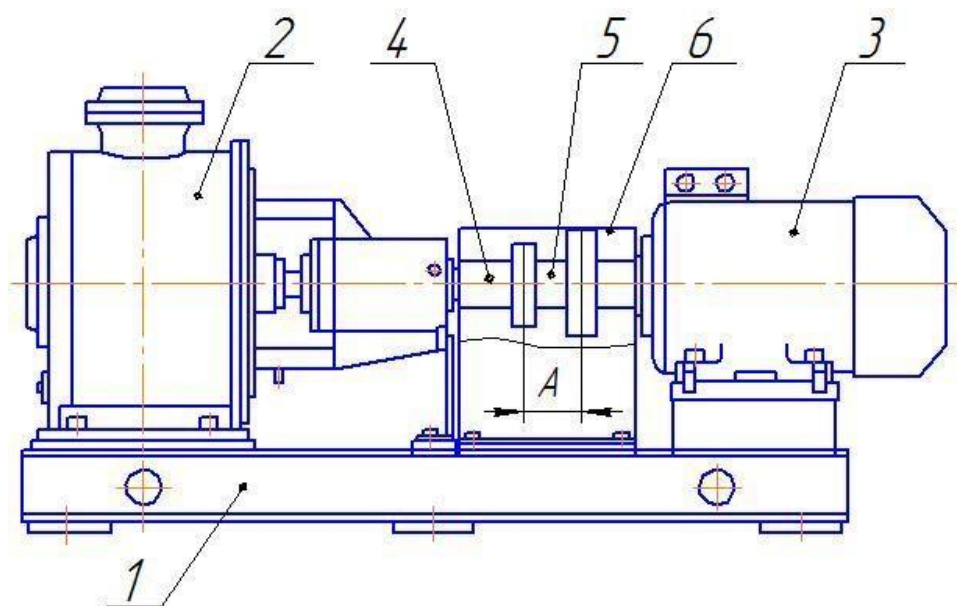
«Полезная модель относится к насосостроению и может быть использована в конструкциях, в которых насос и электродвигатель соединяются при помощи упругих муфт» [7].

«Недостатками известных конструкций является то, что они не позволяют производить сборку – разборку агрегата без снятия с фундаментной плиты электродвигателя, т.к. корпус насоса по эксплуатационным требованиям, предъявляемым к ГРЭС, жестко связан с напорным и всасывающим трубопроводами» [7].

«Известное техническое решение по решаемой задаче и достигаемому техническому результату является наиболее близким к предлагаемой

полезной модели. Длина проставки в зависимости от марки насоса выбирается в пределах $0,5 \div 0,75$ от глубины корпуса насоса в осевом направлении» [7].

Полезная модель поясняется чертежом, где на рисунке 4.1 показан общий вид агрегата, на рисунке 4.2 – схема центробежного насоса.

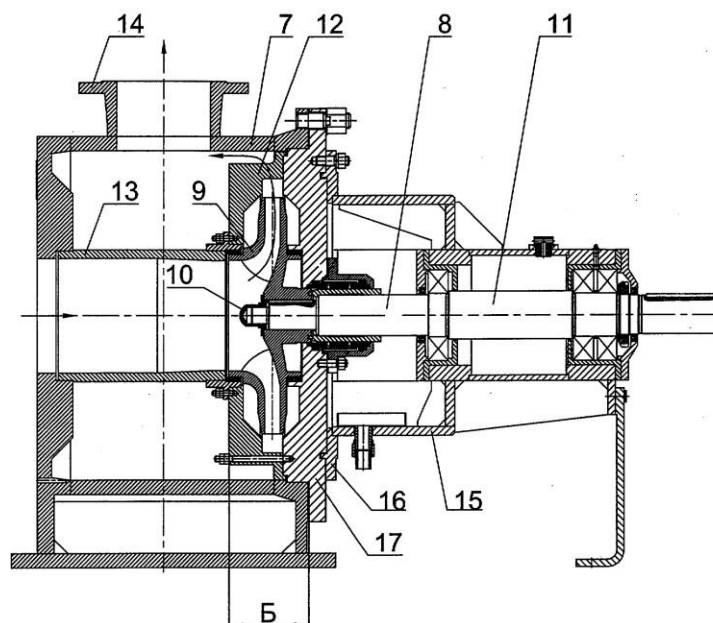


1 – общая фундаментная плита; 2 – насос; 3 – электродвигатель; 4 – упругая муфта; 5 – съемный проставок; 6 – кожух

Рисунок 4.1 – Общий вид насосного агрегата

«Центробежный электронасосный агрегат состоит из смонтированных на общей фундаментной плите 1 насоса 2 и электродвигателя 3, соединенных упругой муфтой 4 со съемным проставком 5, расположенных кожухе 6» [7].

«Насос 2 состоит из корпуса 7, ротора в сборе 8, рабочего колеса 9, закрепленного прижимной гайкой 10 к валу 11. В корпусе установлены направляющий аппарат 12, всасывающий и напорный патрубки 13 и 14. Опорный кронштейн 15 с фланцем 16 и крышкой 17 крепится к корпусу и заходит в него на величину Б от вертикальной плоскости корпуса до крайней поверхности ротора» [7].



«7 – корпус насоса; 8 – ротор; 9 – рабочее колесо; 10 – прижимная гайка; 11 – вал; 12 – направляющий аппарат; 13 – всасывающий патрубок; 14 – напорный патрубок; 15 – опорный кронштейн; 16 – фланец; 17 – крышка» [7].

Рисунок 4.2 – Центробежный насос

Порядок разборки агрегата состоит в следующем.

«Снять кожух 6, извлечь съемный проставок 5, снять крышку 17. Отвернув гайки, сдвинуть крышку 17 в сборе с ротором 8 и кронштейном 15 вправо на расстояние Б (рисунок 4.2). Указанные выше детали в сборе могут транспортироваться в место, удобное для дальнейшей работы» [7].

«Перемещение при разработке и сборке агрегата крышки 17 в сборе с ротором 8 и кронштейном 15 позволяет не нарушать соосность валов рабочего колеса 9 и электродвигателя 3. Это позволяет избежать износа подшипников, перегрева электродвигателя, повышения шума и вибрации, что и является техническим результатом предложенного технического решения» [7].

Агрегат работает следующим образом.

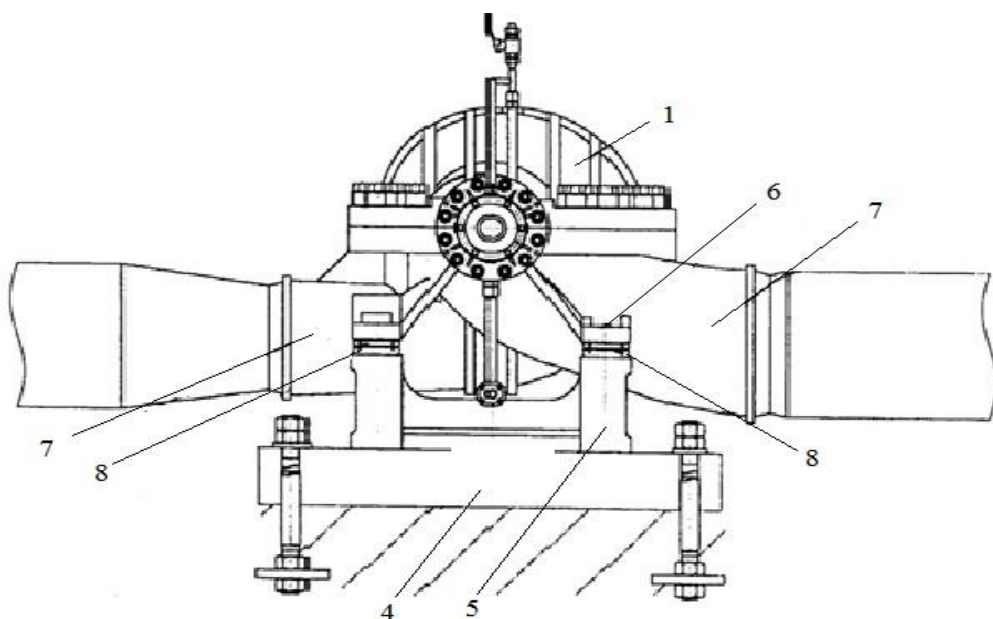
«При включении электродвигателя ротор 8 приводится во вращение и через Муфту 4 передает вращение рабочему колесу 9, которое захватывает из

всасывающего патрубка 13 перекачиваемую жидкость и через направляющий аппарат 12 направляет ее к напорному патрубку 14» [7].

Патент № 253 72 05. «Магистральный нефтяной насос и рабочее колесо магистрального нефтяного насоса» [8].

«Изобретение относится к насосостроению. Горизонтальный одноступенчатый насос включает корпус, двухпоточное рабочее колесо и направляющий аппарат. Покрывные диски колеса присоединены к основному диску посредством систем пространственно спиральных лопаток. Лопатки разнесены по окружности с образованием смежными лопатками в каждой из упомянутых систем спирально закрученных межлопаточных каналов. Напорная поверхность и средняя условная поверхность лопатки колеса выполнены пространственным перемещением линейчатой образующей от входа к выходу из межлопаточного канала с углом захода лопатки в поток, изменяющимся к выходу с градиентом пространственной кривизны, заданным в проекциях на две взаимно перпендикулярные условные плоскости. Системы лопаток колеса смещены в плоскости вращения на угол не менее половины проекции скошенного выходного конца лопатки на условную среднюю плоскость основного диска. Направляющий аппарат снабжен криволинейными лопатками, число которых превышает число лопаток колеса. Лопатки аппарата отклонены в сторону вектора потока в отводе на определенный угол, а межлопаточный канал выполнен расширяющимся к выходу изобретение направлена на улучшение характеристик насоса, снижение вибрационных радиальных нагрузок и повышение КПД, надежности и ресурса» [8].

«Задача изобретения, заключается в улучшении гидродинамических и энергетических характеристик насоса, уменьшении вибрационных радиальных нагрузок рабочего колеса, повышении кпд, надежности и долговечности насоса при снижении энергозатрат на работу по перекачиванию жидких сред» [8].



«1 – насос; 4 – рама; 5 – надставка рамы; 6 – «лапы» насоса; 7 – патрубки насоса с присоединенными трубопроводами; 8 – подводимые опоры» [8]

Рисунок 4.3 – Насос с присоединенными трубопроводами и с подводимыми опорами между надставкой рамы и «лапами» насоса

Поставленная задача в части магистрального нефтяного насоса решается тем, что устанавливается направляющий аппарат.

«Неподвижно закрепленный в корпусе насоса направляющий аппарат может быть расположен соосно с валом ротора с охватом, по меньшей мере, выходных концов лопаток рабочего колеса, при этом система криволинейных лопаток размещена на кольцевой платформе, причем кольцевая платформа направляющего аппарата выполнена с внутренним диаметром, превышающим диаметр рабочего колеса на величину не менее достаточной для образования минимального технологического зазора, необходимого для выравнивания давления подпора перекачиваемой жидкости и обеспечения возможности вариабельной технологической заменяемости рабочих колес разных диаметров при универсальном сохранении размеров корпуса и отвода насоса» [8].

«В направляющем аппарате угловой створ радиусов, проведенных через ось ротора и соответственно начальную и конечную точки лопатки, в проекции на условную плоскость направляющего аппарата может составлять $B_2 = (15...50)$ » [8].

«Диаметр рабочего колеса может быть принят менее внутреннего диаметра направляющего аппарата на величину, достаточную для образования минимального технологического зазора, необходимого для выравнивания давления подпора перекачиваемой жидкости и обеспечения возможности переменной технологической заменяемости рабочих колес разных диаметров при универсальном сохранении размеров корпуса насоса» [8].

«Технический результат достигается за счет установленного направляющего колеса и найденным в изобретении углом наклона выходных концов лопаток рабочего колеса относительно заходного угла входных кромок лопаток направляющего аппарата, а также выполнения направляющего аппарата с числом лопаток, выполненным с разработанным в изобретении превышением относительно количества лопаток рабочего колеса, что позволяет существенно снизить вибрационные радиальные нагрузки на ось ротора, уменьшив амплитуду волновых импульсных усилий гидродинамического воздействия потока перекачиваемой среды на лопатки и направляющего аппарата, а также позволяет повысить КПД с одновременным увеличением надежности и ресурса насоса в целом» [8].

Техническое предложение

В данной бакалаврской работе, на основании проведенного патентно-информационного и литературного обзоров, предлагается провести следующую модернизацию насосного агрегата, состоящего из насоса НМ 10000-210 и электродвигателя СТД-6300-2УХЛ4.

В процессе эксплуатации данной насосной станции были выявлены слабые стороны, в процессе которой насосный агрегат потреблял большое количество мощности на преодоление сил вибрации, возникающих в

процессе его работы. Из-за чего возникал большой уровень шума в зале электродвигателей и в машинном зале. Так же в процессе работы агрегата из-за повышенной вибрации происходил интенсивный износ соединительной муфты, которая в свою очередь является важным конструктивным элементом.

На основании выше изложенного патентного обзора, предлагается неподвижно закрепить в корпусе насоса направляющий аппарат который будет расположен соосно с валом ротора при этом кольцевая платформа направляющего аппарата выполнена с внутренним диаметром, превышающим диаметр рабочего колеса, на величину не менее достаточной для образования минимального технологического зазора, необходимого для выравнивания давления подпора перекачиваемой жидкости и обеспечения возможности вариабельной технологической заменяемости рабочих колес разных диаметров при универсальном сохранении размеров корпуса и отвода насоса.

Так установка направляющего аппарата позволит создать магистральный электронасосный агрегат с улучшенными технико-экономическими характеристиками, конкретно с пониженными шумом и вибрациями, повышенными надежностью, ресурсом и к.п.д. [16].

5 Охрана труда

Каждый работник цеха обязан строго выполнять требования инструкций по охране труда и немедленно сообщать своему непосредственному руководителю обо всех замеченных им нарушениях правил техники безопасности, а также неисправностях оборудования, сооружений, защитных средств, которые могут представлять опасность для персонала и самого оборудования.

Наряду с инструкциями по охране труда рабочий персонал должен руководствоваться:

- «Правилами техники безопасности при обслуживании теплового оборудования электростанции»;
- «Правилами технической эксплуатации электрических станций, сетей»;
- «Правилами технической эксплуатации железных дорог МПС»;
- «Правилами пожарной безопасности при работе с горючими и взрывоопасными веществами».

Каждый работник цеха перед поступлением на работу должен пройти вводный инструктаж по правилам техники безопасности (ПТБ) с записью об инструктаже в специальном журнале. Кроме того, каждый новый дежурный и оперативный работник до назначения его на самостоятельную работу или при переводе его с одной должности (работы) на другую, обязан пройти производственное обучение на новом рабочем месте, проверку знаний правил технической эксплуатации, техники безопасности, производственных инструкций и проработать (пройти стажировку) не менее 2 недель под наблюдением и руководством опытного работника.

«Во время стажировки на рабочем месте, под руководством и контролем работника, за соблюдение ПТБ отвечают в равной степени как новый рабочий, так и лицо, его контролирующее» [9].

«Все лица, принимаемые на работу, должны пройти медицинское освидетельствование» [9].

Персонал, допускаемый к эксплуатации и ремонту оборудования, где применяются горючие материалы - мазут, керосин, масло должен знать свойства этих материалов и правила взрывобезопасности.

При обслуживании оборудования мазутного хозяйства необходимо учитывать специфические свойства нефтепродуктов:

- пожароопасность;
- взрывоопасность;
- способность электризоваться;
- испаряемость;
- токсичность;
- вязкость.

По степени пожароопасности, определяемой температурой вспышки, нефтепродукты делятся на две группы:

- легковоспламеняющиеся - температура вспышки паров $+45^{\circ}\text{C}$ и ниже;
- горючие - температура вспышки паров выше $+45^{\circ}\text{C}$.

При осуществлении огневых работ на территории мазутного хозяйства необходимо учитывать взрыво- пожароопасность нефтепродуктов, работы проводить только с оформлением наряда-допуска.

Взрыв паров нефтепродуктов возможен при их определенном содержании (концентрации) в смеси с воздухом.

При работе в машинном отделении мазутонасосной, проходных и непроходных каналах, сливе мазута необходимо учитывать, что пары мазута вредны для здоровья человека, а пары сернистых нефтепродуктов обладают опасными для здоровья человека отравляющими свойствами. Поэтому работникам, связанным с работой в среде, загазованной парами нефтепродуктов, нужно строго соблюдать установленные требования по охране труда и технике безопасности.

Правила техники безопасности на приемно-сливном устройстве

1 Железнодорожные подходы к топливно-транспортному цеху должны быть оборудованы блокировкой с сигнализацией согласно «Правилам технической эксплуатации железных дорог СССР».

2. Сливная эстакада должна быть оборудована двумя основными лестницами, расположенными по ее торцам и лестницами вдоль эстакады на расстоянии не более 100 метров одна от другой.

Эстакада должна быть оборудована откидными трапами для перехода на цистерны, ограждена перилами высотой не менее 1м, с обшивкой снизу полосой высотой не менее 15 см.

3. Расположение труб и запорной арматуры на эстакаде должно быть таково, чтобы они не мешали свободному переходу обслуживающего персонала.

Запрещается загромождать площадку эстакады инструментом, инвентарными приспособлениями и т. д.

4. Территория сливного устройства (эстакада, сливные лотки, железнодорожные пути) должны содержаться в чистоте. В зимнее время она должна очищаться от снега и льда. Откидные трапы должны иметь перила, противовесы и запорные устройства в поднятом состоянии. Запрещается пользоваться неисправными откидными трапами.

5. Межрельсовые сливные лотки должны иметь по всей длине откидывающиеся крышки.

6. Запрещается пользоваться неисправными разогревательными устройствами для разогрева мазута в цистерне.

7. Сливная эстакада должна быть хорошо освещена в любое время года.

Расстановка цистерн под слив.

1. При получении сообщения о поступлении цистерн на станцию дежурный персонал, производящий слив мазута, обязан убедиться в готовности сливного устройства к приему цистерн под расстановку:

- убедиться, что откидные трапы подняты, разогревательные устройства развернуты вдоль эстакады, крышки сливных лотков закрыты, путь не загроможден посторонними предметами и на путях не производятся ремонтные работы;

- сообщить начальнику смены топливно-транспортного цеха (ТТЦ) о готовности железнодорожных путей сливной эстакады к приему цистерн с топливом;

- с разрешения начальника смены ТТЦ открыть ворота и проследить, чтобы при постановке вагонов на путях не появились посторонние люди;

- расстановку цистерн, расцепку их при постановке и сцепку перед выводом вагонов должен производить только составитель поездов по указанию бригадира сливщиков мазута;

- при движении подвижного состава запрещается находиться ближе двух метров от наружного рельса и необходимо смотреть в сторону приближающегося состава;

- после расстановки цистерн под слив, подложить под колеса крайних, не сцепленных между собой цистерн, тормозные башмаки для предотвращения их самопроизвольного перемещения;

- после ухода локомотива с территории мазутного хозяйства оградить поставленный под слив состав тормозными башмаками на каждом рельсе на расстоянии 25 метров от крайней цистерны со стороны подхода локомотива и закрыть ворота.

Оградительные тормозные башмаки должны быть соединены между собой стальным прутом не менее 10 мм в диаметре и окрашены в красный цвет.

2. Приступать к операции по сливу мазута разрешается только после ухода локомотива с территории мазутного хозяйства.

3.В целях обеспечения безопасности при нахождении на железнодорожных, путях необходимо соблюдать следующее:

- при работе одежда должна быть полностью застегнута и не стеснять движения, головной убор не должен препятствовать восприятию звуковых сигналов. Ночью, а также в туман и ненастную погоду, следует быть особо осторожным, так как в этом случае трудно определить на каком расстоянии находится состав или локомотив и с какой стороны он движется;

- вдоль путей нужно проходить только по обочине или по середине между путями (под эстакадой), обращая при этом внимание на движение поездов, локомотивов по смежным путям;

- переходить путь только под прямым углом. Это обеспечивает хорошую видимость по обеим сторонам пути.

При необходимости перейти с одной стороны занятого вагонами пути на другую необходимо пользоваться тормозными площадками вагонов. Прежде чем пользоваться тормозными площадками, следует убедиться, что подножки и поручни исправлены, посмотреть в обе стороны, не движется ли локомотив или вагон по смежному пути, нет ли на междупутье посторонних предметов, о которые можно споткнуться;

- при обходе вагонов или локомотива, стоящих на путях, проходить от них на расстоянии не менее 5 метров, помня, что по смежному пути возможно движение другого поезда.

4. Категорически запрещается:

- перебегать пути перед движущимся поездом или локомотивом;
- подлезать под вагон для перехода занятого пути;
- проходить в пространстве между стоящими расцепленными вагонами, если расстояние между ними меньше 10 метров;
- становиться на рельсы и садиться на них;
- проезжать на подножках вагонов или локомотива, а также входить или сходить с них при движении;
- становиться на откидные мостики при движении состава или при отсутствии цистерн на эстакаде слива.

Разогрев и слив мазута из цистерн.

1. Перед заходом на цистерну сливщик обязан убедиться в исправности откидного трапа, лестниц и площадок цистерн и только после этого можно заходить и подниматься на цистерну.

2. При открытии люка необходимо находиться с наветренной стороны и не заглядывать внутрь цистерны пока не выйдут из нее накопившиеся пары.

Запрещается открывать крышку люка ударами железных ломиков, ключей и другими предметами во избежание искрообразования и взрыва паров мазута в цистерне.

3. При нахождении на котле цистерны и при ее зачистке необходимо соблюдать осторожность, так как котел всегда облит нефтепродуктами и обувь скользит.

4. При обнаружении неисправности сливного прибора, крышки люка и других, препятствующих разогреву мазута и сливу, сливщик обязан доложить об этом начальнику смены ТТЦ, а начальник смены ТТЦ - руководству ТТЦ и в дальнейшем действовать по их указанию.

В целях недопущения разбрызгивания ветром и паром мазута из сливного прибора и заливочного люка цистерны, перед началом слива и подачей пара в цистерны на сливной прибор необходимо надеть предохранительный кожух, а люк закрыть специальной крышкой.

5. Так как установка кожухов под сливные приборы и цистерны производится после открытия крышки лотка и в стесненных условиях под цистерной, то имеется возможность падения в лоток. Поэтому данная работа выполняется двумя сливщиками мазута, один из которых страхует выполняющего заправку кожуха под патрубком сливного клапана.

Перед заправкой патрубка отмотки и крышки лотков должны быть очищены от выплесков мазута, льда, снега.

6. При пользовании разогревательными приборами (шлангами, пиками, трубами) во избежание ожогов необходимо убедиться в их исправности. Шланги и пики перед подачей пара должны быть опущены в цистерну и хорошо закреплены.

Паровой вентиль необходимо открывать медленно, чтобы не допустить разрыва шлангов или труб. При пользовании вентилями нельзя находиться перед штурвалом, так как может вырвать сальник или прокладку и обжечь паром.

7. Резиновый шланг должен быть исправным и надежно закреплен к разогрешательной трубе и патрубку зажимного устройства.

Перед присоединением резинового шланга к разогрешательному стояку обязательно проверить наличие ограничительной шайбы в патрубке зажимного устройства.

Пользоваться шлангом для прогрева сливных клапанов без ограничительной шайбы запрещается.

Для открытия неисправных клапанов цистерн пользоваться только исправными приспособлениями. Работы должны производиться не менее чем двумя сливщиками. Следует соблюдать особую осторожность при заправке трубы со штырями в патрубок цистерн, так как работа производится под цистерной в стесненных условиях (можно получить ушиб о лоток).

Крышки сливного лотка перед заполнением заправки трубы со штырями должны быть закрыты.

После подготовки приспособления к открытию клапана, открыть крышки сливного лотка. Запрещается использование рычага как приспособления для выдавливания неисправных сливных клапанов.

8. При разогреве и проверке горячих цистерн нельзя заглядывать внутрь цистерн во избежание ожогов.

9. Во избежание облива мазутом во время выплеска, при его разогреве открытым паром, разрешается ходить вдоль цистерны не ближе двух метров от наружного рельса, соблюдая при этом меры безопасности, изложенные выше. В случае попадания больших количеств нефтепродуктов на спецодежду категорически запрещается находиться вблизи любых источников огня во избежание ее загорания.

В этом случае необходимо сменить спецодежду на улице и принять душ. При отсутствии возможности замены спецодежды вне производственного помещения, перед следованием в бытовку сопровождающий внимательно убеждается в отсутствии источников огня на пути следования, после чего сопровождает пострадавшего.

Замена облитой спецодежды должна производиться только с сопровождающим. Снятую спецодежду необходимо простирать и высушить в стороне от источников огня. Оставлять облитую нефтепродуктами одежду в бытовых помещениях не разрешается.

Зачистка и уборка цистерн с территории мазутного хозяйства.

1. При зачистке цистерн от остатков нефтепродуктов внутри, необходимо пользоваться только исправным инструментом, выполненным из металла не дающим искр при ударе о железо. К таким металлам относятся латунь, медь, алюминий.

Зачистку внутренних поверхностей цистерн сливщик должен производить, не залезая в нее. Спуск людей в цистерну для ее очистки категорически запрещается.

2. Для осмотра внутреннего состояния цистерны на полноту слива мазута разрешается пользоваться только взрывобезопасными аккумуляторными фонарями или переносными 12-вольтовыми лампами во взрывобезопасном исполнении с оградительной сеткой. Категорически запрещается пользоваться при осмотре цистерны открытым огнем (спичками, факелами и т. д.)

3. На территории мазутного хозяйства курить и пользоваться открытым огнем можно только в местах, определенных распоряжением по цеху.

4. Запрещается после слива и пропаривания цистерн закрывать крышки люков до полного остывания ее корпуса.

5. После зачистки и осмотра цистерны развернуть разогревательные устройства вдоль эстакады, поднять и закрепить откидные мостики,

проверить нет ли под вагонами открытых люков лотков, домкратов, лопат, и других предметов, могущих привести к сходу вагонов.

6. При вызове локомотивов для вывода цистерн, необходимо снять оградительные башмаки и башмаки из-под колес.

7. После вывода цистерн с территории мазутного хозяйства, привести в порядок сливные устройства, разлитый мазут посыпать песком для прохода людей.

8. В холодное время года отогревать вентили и участки трубопроводов допускается только с помощью горячей воды или пара, отогревание открытым огнем запрещается. При образовании наледей необходимо скалывать и убирать лед. Места прохода людей необходимо посыпать песком.

9. Весь персонал мазутного хозяйства должен производить работы в спецодежде, предусмотренной нормами.

Техника безопасности при зачистке внутренней поверхности цистерн.

1. После пропарки необходимо убрать разогревательные устройства из цистерн и приступить к зачистке дна при помощи специальных скребков без спуска рабочих внутрь цистерны.

2. После удаления остатков мазута с днища следует дать возможность цистерне провентилироваться и остыть корпусу котла цистерны до температуры не выше 40° С.

3. Рабочие должны быть обучены умению пользоваться противогазами и проинструктированы о правилах ведения работ в цистернах и методах оказания первой помощи при несчастных случаях.

4. Рабочие, не обученные и не прошедшие инструктаж, к работе не допускаются.

5. Каждый сливщик до начала работы обязан проверить состояние и исправность инструмента, приспособлений, спецодежды, оборудования, а также защитных средств (маски, противогаза, шланга). При обнаружении малейших неисправностей в соединениях, неисправности масок,

противогазов (трещины, неплотности в соединениях, неисправности впускного клапана) они не должны применяться.

Сливщик должен убедиться:

- легко ли дышится в маске (проверка дыхания в маске производится не менее 3 минут);
- закреплены ли наружные концы шланга и спасательные веревки к перилам у площадки колпака с наветренной стороны;
- закреплен ли гибкий шланг с муфтой к дыхательному клапану на полном ремне.

6. Работы по очистке цистерн со спуском во внутрь являются газоопасными и их допускается производить только в присутствии двух сливщиков, находящихся снаружи у люка. Один рабочий должен быть одет в спецодежду, спецобувь, иметь на себе спасательный пояс с веревкой и иметь наготове шланговый дыхательный прибор, чтобы в случае необходимости по тревоге спуститься в котел (цистерну) с одетым дыхательным прибором, вызвав при этом к месту происшествия еще рядом работающего сливщика или других работников цеха.

7. Сливщик, находящийся снаружи, во избежание вдыханий паров и газов должны становиться с наветренной стороны и выполнять следующие обязанности:

- периодически голосом выяснять самочувствие работающего в цистерне;
- содействовать в работе сливщику, находящемуся внутри котла;
- следить за положением спасательной веревки, дыхательного шланга, через который поступает воздух под маску дыхательного прибора сливщика, работающего в котле цистерны и по сигналу последнего опускать или вытягивать веревку и шланг;
- следить за сигналами, подаваемыми из цистерны, вовремя оказать необходимую помощь.

8. Сливщики, находящиеся снаружи, не имеют права, отлучаться от колпака цистерны пока внутри находится человек.

9. Срок единовременного пребывания в шланговом противогазе внутри цистерны не должен превышать 15 минут с последующим отдыхом на чистом воздухе не менее 20 минут.

10. Работающий в цистерне сливщик и сливщики у колпака цистерны могут меняться местами при условии, если последний допущен к работе внутри котла цистерны.

11. Если рабочий, находящийся внутри котла цистерны, обнаружит проникновение газа под маску дыхательного прибора или почувствует себя плохо - должен немедленно выйти из котла цистерны.

12. Запрещается спуск людей в цистерну без лестницы. При отсутствии постоянной внутренней лестницы в котле сливщику устанавливают деревянную наклонную лестницу в цистерне.

13. Для освещения во время очистки, внутреннего осмотра в цистерне, должны применяться только взрывобезопасные аккумуляторные фонари. Зажигание и тушение фонаря должно производиться вне цистерны. Применение открытого огня и переносных ламп запрещается.

14. Обработку цистерн следует производить деревянными или резиновыми скребками. Запрещается производить внутри цистерны работы, вызывающие искрообразование.

15. После окончания работы внутри цистерны, рабочий должен убедиться, в отсутствии посторонних предметов. При обнаружении внутри котла посторонних предметов (упавшие лестницы, оборвавшиеся волнорезы, и т.д.) они должны быть извлечены из цистерны.

16. На рабочем месте должны быть вывешены плакаты и специальные инструкции о подготовке лицевой части противогаза, по определению неисправности отдельных частей его, по уходу, хранению и дезинфекции противогаза.

Противогазы должны храниться в шкафах цеха.

Правила техники безопасности при ремонтных работах в резервуарах.

1. Осмотр, чистка, ремонт и всякие другие работы внутри баков и резервуаров должны производиться по наряду, выдаваемому начальником цеха и его заместителем.

2. Производство работ внутри резервуаров, не заполнявшихся нефтепродуктами, разрешается при наличии достаточной или принудительной вентиляции.

3. Спуск рабочих внутрь резервуаров, в которых хранились нефтепродукты, и выполнение в них работ могут производиться только после пропаривания их, проверки качества воздуха газоанализатором на взрывопожаробезопасность, при постоянно действующей приточной вентиляции и в присутствии лица, ответственного за данную работу. При производстве работ должны предусматриваться систематические перерывы (через каждые 20 минут) с выходом рабочих из резервуара.

В местах, где поблизости нет людей, для выполнения работ внутри резервуаров назначается не менее трех рабочих, из которых два находятся вне резервуара, для оказания помощи третьему, работающему в резервуаре.

4. Работа внутри резервуара должна производиться при обязательном применении прочных лестниц и предохранительных поясов с ремнем или веревкой, свободный конец которой должен находиться в руках у наблюдающего с наружной стороны резервуара. Очистка резервуаров от грязных остатков топлива должна производиться при обязательном применении шлангового противогаза.

5. В случае, если рабочий, находящийся внутри резервуара, почувствует себя плохо, он должен быть немедленно удален из резервуара.

6. Прежде чем закрыть люки и лазы баков цистерн и других резервуаров руководитель работ должен удостовериться, не остались ли там материалы, инструмент, спецодежда, а также кто-нибудь из рабочих.

7. При ремонте резервуара сварочные работы, как внутри, так и снаружи, могут производиться после пропаривания или промывки горячей

водой, проверки качества воздуха газоанализатором на взрывопожаробезопасность.

Внутренний осмотр резервуаров и приемных емкостей производится не реже одного раза в пять лет.

Требования по безопасности эксплуатации сосудов.

1. Ремонт сосуда и его элементов во время работы не допускается.

2. Обслуживающий персонал обязан строго выполнять инструкции по режиму сосудов и безопасному их обслуживанию и своевременно проверять исправность действия арматуры, контрольно-измерительных приборов и предохранительных устройств.

3. Сосуд должен быть остановлен в случаях, предусмотренных инструкцией, в частности:

- при повышении давления в сосуде выше разрешенного, несмотря на соблюдение всех требований, указанных в инструкции;
- при неисправности предохранительных клапанов;
- при обнаружении в основных элементах сосуда трещин, выпучен, значительного утончения стенок, пропусков или потения в сварных швах, течи в заклепочных и болтовых соединениях, разрыва прокладок;
- при возникновении пожара, непосредственно угрожающего сосуду под давлением;
- при неисправности манометра и невозможности определить давление по другим приборам;
- при неисправности или неполном количестве крепежных деталей крышек и люков;
- при неисправности предохранительных блокировочных устройств;
- при неисправности (отсутствии) предусмотренных проектом контрольно-измерительных приборов и средств автоматики.

6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Комплекс очистных сооружений ГРЭС включает в себя:

- «очистку замазученных вод» [16];
- «очистку ливневых вод» [16];
- «очистку и нейтрализацию отмывочных вод РВП» [16];
- «очистку вод кислотных отмывок и промышленных стоков» [16].

«На насосную промстоков замазученные и замасленные воды поступают самотеком. Замазученная вода с мазутохозяйства и замасленная вода с насосной промстоков со степенью загрязнения нефтепродуктами не более 100 мг/л поступает на очистные сооружения промканализации (ОПК)» [16].

«Производительность ОПК - 400 м³/час. Вода проходит следующую очистку: нефтеловушку, флотацию сернокислым алюминием от растворенных нефтепродуктов, после чего степень загрязненности снижается до 2-2,5 мг/л и далее через механические фильтры и фильтры активированного угля с содержанием нефтепродуктов 0,05÷0,3 мг/л подается в ХВО или на 9-ю карду очистных хозяйственных бытовых стоков» [16].

«Ливневые очистные сооружения могут принять воду в количестве 3000 м³/час с территории промплощадки, которая, после отстоя в отстойнике насосами откачивается на шламоотвал, а шлам на песковые площадки» [16].

В насосную промстоков поступает:

- замасленная вода с отметки 2,7 м главного корпуса и с подшипников механизмов мазутного хозяйства;
- вода промканализации с ХВО, БНФС, которая откачивается насосами помимо шламонасосной на кислотный испаритель шламоотвала.

Отмывочная вода РВП поступает в один из трех баков нейтрализаторов шламонасосной, где проходит нейтрализацию и отстой от шлама, заключающий в себя окислы железа, никеля, ванадия, меди. Далеешламообводненная пульпа по шламопроводам откачивается на шламоотвал.

Перед отмывкой РВП следует предупредить НС ГТЦ о предстоящей отмывке.

Шламоотвал состоит из 3-х секций. Общая емкость шламоотвала составляет (186 м³, 168 м³, 4 м³) 340 тыс. м³. Карда № 1 предназначена для накопления и отстоя сточных вод после отмывок РВП, карды № 2,3 для вод, имеющих мех. примеси. Все три секции ш/отвала обнесены дамбой, по которой проложены трубопроводы сброса сточных вод в карды ш/отвала. Сточные воды после отмывки РВП содержат токсичные вещества, поэтому дно и откосы секций ш/отвала покрыты асфальтом. Вода, после ее осветления на кардах ш/отвала и в медленных фильтрах направляется на главный корпус для повторного использования или на поля орошения.

Кислотные испарители общей емкостью - 75 тыс. м³ (150м×150м×3м) - каждый. Испаритель разделен на 4 секции. Все 4 секции обнесены дамбой, по которой проходят трубопроводы сброса вод после кислотной промывки котлов дно испарителя покрыто асфальтом.

7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Характеристика видов опасностей.

Обеспечение надежной и безаварийной работы оборудования Ириклинской ГРЭС имеет повышенное и первостепенное значение при производстве энергоносителей для технологического потребления. Второе не менее важное направление обеспечения надежности работы оборудования — это достижение такого уровня промышленной безопасности опасного производственного объекта, при котором риск возникновения промышленных аварий минимален.

«Принято понимать надежность, безаварийность работы оборудования как свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнить требуемые функции в заданных режимах и условиях применения. При этом надежность может быть обеспечена только тогда, когда комплексно взаимосвязаны все составляющие» [10]:

- «оборудование и его техническое состояние, в том числе конструкционная надежность» [10];
- «персонал, имеющий соответствующую квалификацию и готовность непрерывно её повышать» [10];
- «качественно выполненная техническая документация и контроль за соблюдением и выполнением её требований и указаний» [10].

На Ириклинской ГРЭС мазутное хозяйство имеет следующее оборудование, на которое распространяются соответствующие правила Ростехнадзора:

- железнодорожная эстакада с приёмно-сливными устройствами;
- два приёмных железобетонных резервуара ёмкостью по 600 м³ и каждый с двумя погружными насосами артезианского типа во взрывобезопасном исполнении;
- десять железобетонных резервуаров ёмкостью по 10000 м³ каждый;

-насосная подачи мазута в котлотурбинный цех с восемью центробежными насосами, фильтрами для очистки и девятью подогревателями мазута;

-технологические трубопроводы.

Возможными причинами аварий на предприятии могут являться источники аварийных ситуаций:

- разливы нефтепродукта из-за разгерметизации трубопроводов, насосов, фланцевых соединений;

- разгерметизация железнодорожных цистерн для транспортировки мазута;

- разгерметизация емкостного оборудования для хранения мазута или его переполнение.

В дальнейшем возможно возникновение вторичных поражающих факторов разлива нефтепродуктов пожары (взрывы).

Основными структурными элементами, представляющими опасность возникновения аварийных разливов мазута на территории топливно-транспортного цеха, являются:

- железнодорожная сливная эстакада;
- резервуары хранения нефтепродукта;
- подогреватели мазута;
- технологическая мазутонасосная;
- технологические трубопроводы.

В общем случае причинами разгерметизации трубопроводов могут являться:

- наружная и внутренняя коррозия;
- остаточные напряжения в материале трубопроводов в сочетании с напряжениями, возникающими при монтаже и ремонте;
- разрушения под воздействием температурных деформаций;
- гидравлические удары;
- механические повреждения.

Основными причинами аварий, связанными с разливами нефтепродуктов из емкостного оборудования (цистерны, резервуары) являются:

- износ оборудования;
- дефекты оборудования и строительно-монтажных работ;
- ошибки при эксплуатации и проведении ремонтных работ;
- внешние негативные воздействия.

Наличие большого количества мазута в резервуарном парке топливно-транспортного цеха создает опасность возникновения пожара в случае утечки топлива и наличия источника воспламенения. При проведении операций наполнения и опорожнения резервуаров всегда существует вероятность образования в газовом пространстве над поверхностью жидкости смеси паров топлива с воздухом в области НКПВ и ВКПВ. Вероятна опасность образования взрывоопасных концентраций топливно-воздушной смеси внутри резервуаров, а при разгерметизации их рабочего пространства и при наличии источника инициирования взрыва может обусловить взрыв топливно-воздушной смеси и создать условия для дальнейшего развития аварии на территории предприятия.

«В зависимости от характера разгерметизации, погодных и других условий аварии могут развиваться в виде проливов, пожаров проливов, взрывов, огненных шаров» [10].

«Взрывы и пожары могут происходить при воспламенении паровоздушной смеси как внутри емкостного оборудования, так и на открытой площадке при выполнении газоопасных и огневых работ» [10].

Газоопасные работы - работы, при которых возможен выход газа (паров нефтепродукта) в зону выполнения работ персоналом при ремонте технологического оборудования. Огневые работы - работы, связанные с применением открытого огня.

Эксплуатация неисправного оборудования, заземления, средств защиты от проявлений молнии, несоблюдение графика ППР, не соблюдение Правил

безопасной эксплуатации опасных производственных объектов и технологического оборудования, Правил противопожарного режима - может привести к аварии.

Проектом на территории топливно-транспортного цеха Ириклинской ГРЭС предусмотрена сквозная схема движения автотранспорта с подъездами к отдельным объектам, с кольцевыми площадками для разворота автотранспорта. По территории проходит железнодорожный путь.

Более подробно состав объекта представлен на ситуационном плане.

Сведения об опасных веществах

В соответствии со ст.2 Федерального закона от 21.07.97 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» Ириклинская ГРЭС относится к ОПО:

- «используется воспламеняющееся вещество природный газ» [11];
- «используется горючее вещество топочный мазут» [11];
- «используется оборудование, работающее под давлением более 0,07МПа и при температуре воды более 115°C» [11].

В соответствии с ГОСТ 12.1.044 мазут представляет собой горючую жидкость с температурой самовоспламенения 350 °С, температурными пределами распространения пламени 91-155 °С. Взрывоопасная концентрация паров мазута в смеси с воздухом составляет: нижний предел - 1,4 %, верхний - 8 %. Категория и группа взрывоопасности смеси 11А-Т2 по ГОСТ Р 51330.5 - 99 и ГОСТ Р51330.11- 99.

При загорании мазута применяют следующие средства пожаротушения: углекислый газ, химическую пену, распыленную воду, порошок ПСБ-3; в помещениях - объемное тушение. В помещениях для хранения и эксплуатации мазута запрещается обращение с огнем, электрооборудование, электрические сети и арматура искусственного освещения должны быть во взрывозащищенном исполнении, технологическое оборудование должно быть надежно заземлено в соответствии с требованиями ПУЭ.

Емкости для хранения и транспортирования мазута должны быть защищены от статического электричества.

При работе с мазутом не допускается использовать инструменты, дающие при ударе искру.

Помещения, в которых проводят работы с мазутом, должны быть снабжены обменной приточно-вытяжной вентиляцией.

В помещениях для хранения мазута не допускается хранить кислоты, баллоны с кислородом и другие окислители.

При разливе мазута необходимо собрать его в отдельную тару, место разлива промыть мыльным раствором или моющим средством, затем промыть горячей водой и протереть сухой ветошью. При разливе на открытой площадке место разлива засыпать песком с последующим его удалением и обезвреживанием.

Оборудование, используемое в технологических процессах и операциях, связанных с производством, транспортированием и хранением данного продукта, должно быть герметичным. При производстве, хранении и применении мазута не допускается попадание мазута в системы бытовой и ливневой канализации, а также в открытые водоемы.

Мазут является малоопасным продуктом и по степени воздействия на организм человека относится к 4-му классу опасности в соответствии с ГОСТ 12.1.007.

Предельно допустимая концентрация ПДК паров мазута в воздухе рабочей зоны - 300 мг/м³ в соответствии с ГОСТ 12.1.005. Для контроля концентрации паров углеводородов в воздухе рабочей зоны допускается использовать универсальный газовый анализатор УГ-2 или другой прибор.

Содержание мазута в воде недопустимо и определяется визуально наличием масляной пленки на поверхности воды.

Мазут раздражает слизистую оболочку и кожу человека, вызывая ее поражение и возникновение кожных заболеваний. Длительный контакт с мазутом увеличивает степень риска заболевания органов дыхания у человека.

8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В данном разделе рассчитаем экономическую эффективность по внедрению нового насосного оборудования [1].

План мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности приведен в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – План мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

Мероприятие	Обоснование проведения мероприятий	Срок выполнения	Единицы измерения	Количество	Расходы, руб.				
					всего	по кварталам			
						1	2	3	4
Внедрение усовершенствованного насосного оборудования	Необходимость в улучшении условий труда в организации	21 мая 2020	штуки	1	68 800	0	68 800	0	0

В таблице 8.2 продемонстрированы исходные данные для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

«Значение показателя $a_{стр}$ находится по нижеприведенной формуле» [20]:

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

$$a_{стр} = \frac{100000}{779008} = 0,13$$

«где O – показатель суммы по обеспечению страхования» [20];

«V – значение показателя суммы начисленных страховых взносов» [20]:

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

$$V = 3895040 \times 0,2 = 779008$$

«где $t_{\text{стр}}$ – значение показателя страхового тарифа на обязательное социальное страхование» [20].

Таблица 8.2 – Показатели для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний

Показатель	Условное обозначение	единица измерения	Данные по годам		
			2016	2017	2018
«Значение среднесписочной численности работников» [20]	N	чел	25	24	25
«Число страховых случаев в год» [20]	K	шт.	14	15	13
«Число страховых случаев в год (кроме случаев со смертельным исходом)» [20]	S	шт.	14	15	13
«Количество дней временной нетрудоспособности в связи со страховыми случаями» [20]	T	дн	12	11	10
«Значение суммы по обеспечению страхованию» [20]	O	руб	12000	11000	10000
«Фонд заработной платы за год» [20]	ФЗП	руб	4200000	5600000	6000000
«Число рабочих мест, на которых проведена аттестация рабочих мест по условиям труда» [20]	q11	шт	1	2	6
«Число рабочих мест, подлежащих аттестации по условиям труда» [20]	q12	шт.	1	2	6
«Число рабочих мест, относящихся к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации» [20]	q13	шт.	1	2	3
«Количество работающих, которые прошли обязательный медицинский осмотр» [20]	q21	чел	25	24	25
«Количество работающих, которые подлежат прохождению обязательного медицинского осмотра» [20]	q22	чел	25	24	25

«Значение показателя числа страховых случаев на тысячу работающих $V_{стр}$ находится по нижеуказанной формуле» [20]:

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

$$V_{стр} = \frac{6 \times 1000}{68} = 88.2$$

«где K - случаи, признанные страховыми;

N - среднесписочная численность работающих (чел.)» [20];

«Показатель количества дней временной нетрудоспособности $c_{стр}$ находится по нижеуказанной формуле» [20]:

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

$$C_{стр} = \frac{122}{6} = 20.3$$

«где T – значение числа дней временной нетрудоспособности;

S – количество страховых несчастных случаев» [20];

«Коэффициент $q1$ рассчитывается по следующей формуле» [20]:

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

$$q1 = (6 - 3) / 6 = 0,5$$

«где $q11$ - число рабочих мест, по которым проводили специальную оценку условий труда» [20];

« $q12$ – количество всех рабочих мест» [20];

« $q13$ - количество вредных или опасных рабочих мест» [20];

«Коэффициент, характеризующий проведение обязательных периодических и предварительных медицинских осмотров $q2$ рассчитываем по нижеприведенной формуле» [20]:

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

$$q2 = 16 / 16 = 1$$

где « $q21$ - количество работников, которые прошли обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры» [20];

«q22 - количество работников, подлежащих данным видам осмотра» [20].

«Размер надбавки рассчитывается по формуле» [20]:

$$P(\%) = \left\{ (a_{\text{стр}}/a_{\text{ВЭД}} + b_{\text{стр}}/b_{\text{ВЭД}} + c_{\text{стр}}/c_{\text{ВЭД}}) / 3 - 1 \right\} \times (1-q_1) \times (1-q_2) \times 100 \quad (8.7)$$

$$P(\%) = \{ (0,016 / 0,1 + 1,25 / 0,66 + 20 / 57,43) / 3 \} \times 0,063 \times 0,94 \times 100 = 51\%$$

Исходные данные для дальнейшего расчета представлены в таблице 8.3.

Таблица 8.3 – Исходные данные для расчета

Наименование показателя	усл. обозн.	ед. измер.	Данные	
			1	2
1	2	3	4	5
«Численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [20]	Ч _і	чел.	6	2
«Годовая среднесписочная численность работников» [20]	ССЧ	чел.	24	
«Число пострадавших от несчастных случаев на производстве» [20]	Ч _{нс}	чел.	1	0
«Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями» [20]	Д _{нс}	дн	14	0
«Плановый фонд рабочего времени в днях» [20]	Ф _{план}	дни	247	247
«Время оперативное» [20]	t _о	мин	15	13
«Время обслуживания рабочего места» [20]	t _{ом}	мин	10	9
«Время на отдых» [20]	t _{отл}	мин	5	5
«Ставка рабочего» [20]	T _{чс}	руб/час	75	
«Коэффициент доплат» [20]	k _{допл.}	%	-	
«Продолжительность рабочей смены» [20]	T	час	8	
«Количество рабочих смен» [20]	S	шт	247	
«Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем» [20]	μ		2	
Единовременные затраты	З _{ед}	руб.	345550	

«Определяем показатель изменения численности работников, условия труда на рабочих местах, несоответствующих требованиям нормативных данных ($\Delta\text{Ч}_i$)» [20]:

$$\Delta\text{Ч}_i = \text{Ч}_i^{\delta} - \text{Ч}_i^{\Pi}, \quad (8.8)$$

$$\Delta\text{Ч}_i = 6 - 3 = 3 \text{ чел.}$$

где « Ч_i^{δ} - число работников, условия труда которых не соответствуют требованиям нормативных данных до проведения трудоохранных мероприятий» [20];

« Ч_i^{Π} - число работников, условия труда которых не соответствуют требованиям нормативных данных после проведения трудоохранных мероприятий» [20].

«Показатель изменения коэффициента частоты травматизма ΔK_q найдем» [20]:

$$\Delta K_q = 100 - \frac{K_q^{\Pi}}{K_q^{\delta}} \times 100, \quad (8.9)$$

$$\Delta K_q = 100 - \frac{28,57}{44,12} \times 100 = 35,2$$

где « K_q^{δ} – показатель коэффициента частоты травматизма до проведения трудоохранных мероприятий» [20];

« K_q^{Π} – показатель коэффициента частоты травматизма после проведения трудоохранных мероприятий» [20].

«Значение коэффициента частоты травматизма определим по нижеуказанной формуле» [20]:

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

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

$$K_q^{\Pi} = \frac{\text{Ч}_{\text{нс}}^{\Pi} \times 1000}{\text{ССЧ}^{\Pi}} = \frac{2 \times 1000}{70} = 28,57$$

где « $\text{Ч}_{\text{нс}}$ – количество людей, которые пострадали в результате несчастных случаев» [20];

«ССЧ – среднесписочная численность работающих» [20].

«Найдем показатель изменения коэффициента тяжести травматизма ΔK_T » [20]:

$$\Delta K_m = 100 - \frac{K_m^n}{K_m^6} \times 100, \quad (8.11)$$

$$\Delta K_m = 100 - \frac{10}{13.3} \times 100 = 25,0$$

где « K_T^6 – значение коэффициента тяжести травматизма перед проведением трудоохранных мероприятий» [20];

« K_T^n – значение коэффициента тяжести травматизма после проведения трудоохранных мероприятий» [20].

«Значение коэффициента тяжести травматизма находится по нижеуказанной формуле» [20]:

$$K_m = \frac{D_{nc}}{Ч_{nc}}, \quad (8.12)$$

$$K_m n = \frac{D_{nc}}{Ч_{nc}} = 20 / 2 = 10$$

$$K_m 6 = \frac{D_{nc}}{Ч_{nc}} = 40 / 3 = 13.3$$

где « $Ч_{nc}$ – количество пострадавших от несчастных случаев» [20];

« D_{nc} – число дней нетрудоспособности» [20].

«Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности найдем по нижеуказанной формуле» [20]:

$$BUT = \frac{100 \times D_{nc}}{ССЧ}, \quad (8.13)$$

$$BUT 6 = \frac{100 \times 40}{68} = 58,8$$

$$BUT n = \frac{100 \times 20}{70} = 28,6$$

где « $D_{\text{нс}}$ – число дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями» [20];

«Показатель фактического годового фонда рабочего времени $\Phi_{\text{факт}}$ находится по нижеуказанной формуле» [20]:

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

$$\Phi_{\text{факт}}^{\delta} = 249 - 58,82 = 190,2$$

$$\Phi_{\text{факт}}^n = 249 - 28,57 = 220,4$$

где « $\Phi_{\text{пл}}$ – фонд планового рабочего времени» [20].

«Значение прироста фактического фонда рабочего времени $\Delta\Phi_{\text{факт}}$ найдем по формуле» [20]:

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

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 220,43 - 190,18 = 30,3$$

«Значение относительного высвобождения численности рабочих найдем по формуле» [20]:

$$\mathcal{E}_q = \frac{\text{БУТ}^{\delta} - \text{БУТ}^n}{\Phi_{\text{факт}}^{\delta}} \times \mathcal{U}_i^{\delta}, \quad (8.16)$$

$$\mathcal{E}_q = \frac{58,82 - 28,57}{190,18} \times 6 = 0,95$$

«Годовую экономию себестоимости продукции находится по формуле» [20]:

$$\mathcal{E}_c = M_3^{\delta} - M_3^n, \quad (8.17)$$

$$\mathcal{E}_c = 135057,69 - 57988,22 = 77069,47$$

«Значение материальных затрат по несчастным случаям найдем по формуле» [20]:

$$M_3 = \text{БУТ} \times 3\text{ПЛ}_{\text{он}} \times \mu, \quad (8.18)$$

$$M_3^{\delta} = 80,9 \times 1112,96 \times 1,5 = 135057,69$$

$$M_3^n = 35,7 \times 1082,88 \times 1,5 = 57988,22$$

«Значение среднедневной заработной платы найдем по нижеуказанной формуле» [20]:

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

$$ЗПЛ_{\text{дн}}^{\text{б}} = 94 \times 8 \times 1 \times (100\% + 48\%) / 100 = 1112,96,$$

$$ЗПЛ_{\text{дн}}^{\text{н}} = 94 \times 8 \times 1 \times (100\% + 44\%) / 100 = 1082,88,$$

«Показатель годовой экономии по результатам уменьшения затрат на льготы и компенсаций найдем по формуле» [20]:

$$\mathcal{E}_3 = \Delta \mathcal{C}_i \times ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{б}} - \mathcal{C}_i^{\text{н}} \times ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{н}}, \quad (8.20)$$

$$\mathcal{E}_3 = 4 \times 277127,04 - 4 \times 269637,12 = 29959,68$$

«Значение среднегодовой заработной платы найдем по нижеуказанной формуле» [20]:

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

$$ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{б}} = 1112,96 \times 249 = 277127,04$$

$$ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{н}} = 1082,88 \times 249 = 269637,12$$

«Значение годовой экономии фонда заработной платы найдем по нижеуказанной формуле» [20]:

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

$$\mathcal{E}_T = (2217016,32 - 1078548,48) \times (1 + 10\%/100\%) = 1252314,6$$

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

$$\Phi ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{б}} = 277127,04 \times 8 = 2217016,32$$

$$\Phi ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{н}} = 269637,12 \times 4 = 1078548,48$$

«Значение показателя экономии за счет отчислений на социальное страхование» [20]:

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

$$\mathcal{E}_{\text{осн}} = (1252314,6 \times 62 \times 30,6\%) / 100 = 330611,06 \text{ руб.}$$

«Значение суммарной оценки социально-экономического эффекта найдем по нижеуказанной формуле» [20]:

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

«Значение показателя хозрасчетного экономического эффекта найдем по нижеуказанной формуле» [20]:

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

$$\mathcal{E}_z = 29959,68 + 77069,47 + 1252314,6 + 330611,06 = 1689954,81$$

«Значение срока окупаемости единовременных затрат найдем по нижеуказанной формуле» [20]:

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

$$T_{ед} = 282000 / 1689954,81 = 0,16$$

«Значение коэффициента, характеризующего экономическую эффективность единовременных затрат, найдем по нижеуказанной формуле» [20]:

$$E_{ед} = 1 / T_{ед}, \quad (8.28)$$

$$E_{ед} = 1 / 0,16 = 6,25$$

«Значение показателя прироста производительности труда найдем по нижеуказанной формуле» [20]:

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

$$\Pi_{пр} = \frac{36,75 - 13,75}{36,75} \times 100\% = 63$$

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

$$t_{ум}^{\delta} = t_o + t_{ом} + t_{отл} = 30 + 5 + 1,75 = 36,75 \text{ мин.}$$

$$t_{ум}^n = t_o + t_{ом} + t_{отл} = 10 + 2 + 1,75 = 13,75 \text{ мин.}$$

«Значение показателя прироста производительности труда за счет экономии численности работников найдем по нижеуказанной формуле» [20]:

$$\Pi_{пр} = \frac{\mathcal{E}_q \times 100}{ССЧ^{\delta} - \mathcal{E}_q}, \quad (8.31)$$

$$\Pi_{пр} = \frac{2,15 \times 100}{68 - 2,15} = 3,26$$

Заключение

Объектом исследования моей работы является Ириклинская ГРЭС – одна из крупнейших тепловых электростанций на территории Южного Урала Российской Федерации.

Мазут не обладает способностью образовывать токсичные соединения в воздушной среде и сточных водах в присутствии других веществ или факторов при температуре окружающей среды.

При работе с мазутом применяют средства индивидуальной защиты согласно типовым отраслевым нормам, утвержденным в установленном порядке. В местах с концентрацией паров мазута, превышающей ПДК, применяют противогазы марок А, БКФ, шланговые противогазы марки ПШ-1 или аналогичные.

При попадании мазута на открытые участки тела необходимо его удалить и обильно промыть кожу водой с мылом или моющим средством; при попадании на слизистую оболочку глаз - обильно промыть теплой водой. Для защиты кожи рук применяют защитные рукавицы, мази и пасты. Все работающие с мазутом должны проходить периодические медицинские осмотры в обязательном порядке.

В первом разделе дана характеристика обслуживаемого оборудования.

В технологическом разделе сделано описание технического процесса, проведен анализ производственной безопасности с выявлением несоответствия нормам.

В разделе «Охрана труда» рассмотрен вопрос разработки системы административно-общественного контроля как обязательной процедуры при внедрении СУОТ на предприятии. Разработана структура системы управления охраной труда. Разработаны документированные процедуры для повышения уровня охраны труда.

Проведен анализ возможных аварийных ситуаций, предложены мероприятия по их устранению.

Список используемых источников

1. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. - М.: Стандартинформ, 2016.-10 с.
2. Петрова А. В. Охрана труда на производстве и в учебном процессе: учеб. пособие / А. В. Петрова, А. Д. Корощенко, Р. И. Айзман. - Новосибирск : Сибир. унив. изд-во, 2017. - 189 с. - (Университетская серия).
3. Данилина Н. Е. Расследование несчастных случаев и профессиональных заболеваний: электрон. учеб.-метод. пособие для студентов очной формы обучения / Н. Е. Данилина ; ТГУ ; ин-т машиностроения ; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью" . - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2017. - 162 с. : ил. - Библиогр.: с. 142-144. - Прил.: с. 145-162.
4. Феоктистова Т. Г. Производственная санитария и гигиена труда: учеб. пособие / Т. Г. Феоктистова, О. Г. Феоктистова, Т. В. Наумова. - Москва: ИНФРА-М, 2017. - 382 с.
5. Тимофеева С. С. Промышленная экология: практикум : учеб. пособие / С. С. Тимофеева, О. В. Тюкалова. - Москва : Форум : ИНФРА-М, 2017. - 128 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат).
6. Карпенков С. Х. Экология: учебник / С. Х. Карпенков. - Москва : Логос, 2016. - 397 с. : ил.
7. Широков Ю. А. Экологическая безопасность на предприятии: учеб. пособие / Ю. А. Широков. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 360 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).
8. Данилина Н. Е. Производственная безопасность: электрон. учеб.-метод. пособие для студентов оч. формы обучения / Н. Е. Данилина, Л. Н. Горина ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Управление пром. и экол. безопасностью". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2017. - 155 с. - Библиогр.: с. 151-155.

9. Собурь С. В. Пожарная безопасность предприятия: Курс пожарно-технического минимума : учеб.-справ. пособие / С. В. Собурь. - 17-е изд., перераб. - Москва : ПожКнига, 2017. - 479 с. : ил.

10. Данилина Н. Е. Пожарная безопасность: электрон. учеб.-метод. пособие для студентов очной формы обучения / Н. Е. Данилина, Л. Н. Горина ; ТГУ ; ин-т машиностроения ; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью" . - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2017. - 247 с. : ил. - Библиогр.: с. 244-247.

11. Степаненко А. В. Пожарная безопасность объектов: электрон. учеб.-метод. пособие для студентов очной формы обучения / А. В. Степаненко ; ТГУ ; ин-т машиностроения ; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью" . - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2017. - 114 с. : ил. - Библиогр.: с. 114.

12. Фролов А.В. Управление техносферной безопасностью: учеб. пособие / А. В. Фролов, А. С. Шевченко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Русайнс, 2016. - 267 с.

13. Рашоян И. И. Устойчивость объектов при пожаре : электрон. учеб.-метод. пособие для студентов очной формы обучения / И. И. Рашоян ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Управление пром. и экол. безопасностью". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2017. - 258 с. - Библиогр.: с. 116. - Прил.: с. 117-258.

14. Горина Л. Н. Организация надзорной деятельности по пожарной безопасности: электрон. учеб.-метод. пособие для студентов очной формы обучения / Л. Н. Горина ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Управление пром. и экол. безопасностью". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2017. - 114 с. - Библиогр.: с. 114.

15. Масаев В. Н. Основы организации и ведения аварийно-спасательных работ: Спасательная техника и базовые машины: учеб. пособие / В. Н. Масаев, О. В. Вдовин, Д. В. Муховиков ; Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России. - Железногорск : СибПСА, 2017. - 179 с.

16. Рыков В. В. Надежность технических систем и техногенный риск: учеб. пособие / В. В. Рыков, В. Ю. Иткин. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 192 с. : ил. - (Высшее образование).

17. Айзман Р. И. Основы безопасности жизнедеятельности: учеб. пособие / Р. И. Айзман, Н. С. Шуленина, В. М. Ширшова ; [науч. ред. А. Я. Тернер]. - [3-е изд., стер.]. - Новосибирск : Сибир. унив. изд-во, 2017. - 247 с. - (Университетская серия).

18. Кочуров Б. И. Экодиагностика и сбалансированное развитие: учеб. пособие / Б. И. Кочуров. - Москва : ИНФРА-М, 2016. - 336 с. - (Высшее образование. Бакалавриат).

19. Экологический мониторинг и экологическая экспертиза: учеб. пособие / под ред. М. Г. Ясовеева. - Москва : ИНФРА-М, 2017 ; Минск : Новое знание, 2017. - 304 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006845-9

20. Основы экологической экспертизы: учебник / В. М. Питулько [и др.]. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 566 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-012328-8

21. Бояринова С. П. Мониторинг среды обитания : учеб. пособие / С. П. Бояринова ; Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России. - Железногорск : СПСА ГПС МЧС России, 2017. - 130 с. : ил.

22. Andrew Dessler. The Chemistry and Physics of Stratospheric Ozone Academic Press. 2000. – 152 p.

23. SKB Report R-04–35: Interim initial state report for the safety assessment SR-Can. – Stockholm, Sweden: Swed. Nuclear Fuel and Waste Management Co, 2004.

24. Trauble K. et al. Nach dem Super-Gru. Tchernobyl und die Konsequenzen.– Reinbak, 1986. – S. 73.

25. King R., Hirst R., Evans G. King's Safety in the Process Industries Arnold, Hodder Headline Group, London, 2nd edition, 1998, 661 p.

26. Macdonald, D. Practical Industrial Safety, Risk Assessment and Shutdown Systems Newnes, 2004. — 373 p.