

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)

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

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

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Обеспечение промышленной безопасности на опасном производственном объекте
«Площадка главного корпуса Правобережной ТЭЦ» в филиале «Невский» ПАО «ТГК-1»

Студент	<u>И.В. Озерова</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>к.т.н., доцент, Е.В. Полякова</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	_____	
Консультант	<u>к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	_____	

Тольятти 2022

Аннотация

В представленной бакалаврской работе рассмотрена тема по обеспечению промышленной безопасности на ОПО «Площадка главного корпуса Правобережной ТЭЦ» в филиале «Невский» ПАО «ТГК-1».

В бакалаврской работе последовательно рассмотрен ряд вопросов: дана характеристика объекта, проведен анализ условий труда, разработаны мероприятия по охране труда в части снижения опасных и вредных факторов и улучшения условий труда, описана система управления охраной труда, разработана процедура проведения расследования несчастного случая на производстве. Так же рассмотрены вопросы по природоохранным мероприятиям, вопросы, касающиеся экологической безопасности, рассмотрены вопросы по загрязнению атмосферы уходящими газами и разработаны меры по снижению вредных выбросов, рассчитана и представлена оценка эффективности разработанных мероприятий.

В конце работы приведены основные выводы, полученные в результате проведенного исследования.

Общий объем данной работы содержит 67 страниц. Общее количество таблиц - 12, рисунков – 8, источников литературы - 26.

Содержание

Введение	4
Термины и определения.....	6
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Характеристика опасного производственного объекта	9
2 Анализ условий труда.....	18
3 Обеспечение промышленной безопасности.....	32
4 Охрана труда.....	40
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	43
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	49
Заключение	63
Список используемых источников.....	65

Введение

Актуальность выбранной темы обуславливается тем, что технический прогресс и стремительное развитие промышленной отрасли привели к росту насыщенности производства. Сложные технологические процессы включают в себя большое количество разнообразного оборудования и технических устройств и это сопровождается ростом риска аварий. Аварии на объектах стали масштабными, так что их называют техногенными катастрофами. Необходимость предупреждать и предотвращать техногенные катастрофы привело к образованию направления деятельности – промышленная безопасность [20].

Изменение технологического процесса, внедрение нового оборудования, модернизация устаревшего оборудования требуют постоянного усовершенствования систем безопасности на объекте.

Объектом исследования является процесс обеспечения требований охраны труда и промышленной безопасности.

Предметом исследования является безопасность технологического процесса опасного производственного объекта «Площадка главного корпуса Правобережной ТЭЦ» в филиале «Невский» ПАО «ТГК-1».

Целью бакалаврской работы является повышение безопасности эксплуатации опасного производственного объекта «Площадка главного корпуса Правобережной ТЭЦ» в филиале «Невский» ПАО «ТГК-1», разработка и предложение мероприятий по охране труда, по обучению работников, по промышленной безопасности.

Основные задачи исследования:

1. Произвести анализ состояния условий труда на рабочих местах персонала, анализ уровня травматизма и профзаболеваний, а также анализ промышленной безопасности (на примере Правобережной ТЭЦ филиала «Невский» ПАО «ТГК-1»).

2. На основании проведенного анализа и исследований выявить недостатки существующей системы обеспечения требований охраны труда на объекте, а также недостатки в системе промышленной безопасности.

3. Сделать вывод о выявленных проблемах на опасном производственном объекте.

4. Разработать и предложить мероприятия по совершенствованию условий охраны труда и мероприятия по промышленной безопасности объекта.

5. Исследовать и рассмотреть деятельность предприятия в области охраны окружающей среды и экологической безопасности.

6. Рассчитать оценку эффективности разработанных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности предприятия.

Теоретической и методологической основой работы явились: законодательные, нормативно-правовые документы РФ, локальные документы в области охраны труда, промышленной, экологической безопасности, такие как:

- Федеральный закон РФ от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. от 01.07.2021) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [20];
- Федеральный закон РФ от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 22.11.2021) «Трудовой Кодекс Российской Федерации» [18];
- Федеральный закон РФ от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 31.12.2017) «Об охране окружающей среды» [19];
- Правила работы с персоналом в организациях электроэнергетики РФ, утвержденные приказом Минэнерго России от 22.09.2021 №796[16].

Термины и определения

В бакалаврской работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

Гидроэлектростанция - электростанция, которая преобразует энергию водных масс в русловых водотоках в электрическую энергию.

Располагаемая мощность электростанции – это установленная мощность генерирующего агрегата, определенная суммарной мощностью генераторов за вычетом ограничений их мощности.

Режим работы энергоустановки – это характеристика технологического процесса, происходящего в энергетической установке и определяемого значениями изменяющихся основных параметров происходящего процесса.

Теплоснабжение - обеспечение потребителей теплом.

Электростанция – это энергетическая установка, предназначенная для производства электрической и тепловой энергии.

Энергетика – это область народного хозяйства, объединяющая в себя энергетические ресурсы, производство тепловой и электрической энергии, передачу, преобразование, аккумулирование, распределение, потребление, а также использование различных видов энергии.

Перечень сокращений и обозначений

- АРС - аварийно-ремонтная служба предприятия;
- ГОСТ - государственный стандарт;
- ГОЭЛРО - Государственный план электрификации России;
- ГПКиОТ - группа производственного контроля и охраны труда;
- ГРП - газораспределительный пункт;
- ГРС - газораспределительная станция;
- ГРУ - газорегуляторная установка;
- ГЩУ - главный щит управления;
- ГЭС - гидроэлектростанция;
- ДПБ - день промышленной безопасности;
- КВОУ - комплексное воздухоочистительное устройство;
- КРУЭ - элегазовое комплектное распределительное устройство;
- КТЦ - котлотурбинный цех;
- КУ - котельная установка; котел-утилизатор;
- ЛМЗ - Ленинградский металлический завод;
- НСС - начальник смены станции;
- ОПО - опасный производственный объект;
- ОС - оперативная служба;
- ПАО - публичное акционерное общество;
- ПВД - подогреватель высокого давления;
- ПГУ - парогазовая установка;
- ПДК - предельно допустимая концентрация;
- ПК - паровой котел;

ППГ - пункт подготовки газа;

ПСГ - подогреватели сетевой воды;

ПТО - производственно-технический отдел;

ПЭВМ- персональный компьютер;

РТН - Ростехнадзор;

РФ - Российская Федерация;

СИЗ - средства индивидуальной защиты;

СУОТ - система управления охраной труда;

ТТЦ - топливно-транспортный цех;

ТЭЦ-5 - правобережная теплоэлектроцентраль;

ФЗ - федеральный закон;

ХЦ - химический цех;

ЭЦ - электрический цех.

1 Характеристика опасного производственного объекта

ПАО «ТГК-1» - энергетическая компания, одна из основных производителей электрической и тепловой энергии на Северо-Западе нашей страны. Компания ПАО «ТГК-1» включает в себя филиал «Невский», филиал «Кольский» и филиал «Карельский», это 52 электрических станции. Электрическая мощность компании составляет 6,9 ГВт, тепловая – 13,52 тыс. Гкал/час.

Выработанная электрическая энергия поставляется на внутренний рынок электроэнергии, а также экспортируется за рубеж в Финляндию и Норвегию.

Филиал «Невский» ПАО «ТГК-1» объединяет 9 электрических станций, Нарвскую гидроэлектростанцию, каскад Ладожских ГЭС и каскад Вуоксинских ГЭС, расположенных в городе Санкт-Петербурге и Ленинградской области.

Электрическая мощность филиала «Невский» составляет 3 539,5 МВт и тепловая мощность 11 079,0 Гкал/ч, гидроэлектростанции имеют установленную электрическую мощность 707,8 МВт.

Объект исследования - площадка главного корпуса ТЭЦ-5, входящая в состав ОПО ТЭЦ-5 филиала «Невский» ПАО «ТГК-1».

ТЭЦ-5 находится на правом берегу реки Невы в юго-восточной части нежилой зоны «Нева» по адресу: г. Санкт-Петербург, Октябрьская набережная, д. 108. ТЭЦ-5 - это относительно новая станция, ТЭЦ-5 пущена в эксплуатацию в 2006 году, тем самым она заменила ТЭЦ «Красный Октябрь», которая считается первой станцией плана ГОЭЛРО. ТЭЦ-5 обеспечивает электрической энергией, а также тепловой энергией промышленные здания, жилые здания и общественные здания двух районов Санкт-Петербурга (Красногвардейского и Невского) с населением около 850 тысяч человек.

Электрическая мощность ТЭЦ-5 составляет - 645,0 МВт, а тепловая мощность - 1323,0 Гкал/ч. ТЭЦ-5 электростанция смешанной конструкции, состоит из паротурбинного энергоблока и парогазового энергоблока.

На рисунке 1 представлен общий вид ТЭЦ-5.



Рисунок 1 – Общий вид ТЭЦ-5

На ТЭЦ-5 зарегистрировано четыре ОПО: топливное хозяйство ТЭЦ-5, регистрационный номер А-19-06219-0054; сеть газопотребления ТЭЦ-5, регистрационный номер А19-06219-0057; площадка подсобного хозяйства ТЭЦ-5, регистрационный номер А-19-06219-0135; площадка главного корпуса ТЭЦ-5, регистрационный номер А-19-06219-0134.

Класс опасности ОПО ТЭЦ-5 – III класс (средний).

На ОПО площадка главного корпуса ТЭЦ-5 размещены здания производственного, административного и складского назначения, а также инженерные коммуникации и энергетическое оборудование. Установлено два энергетических блока.

В состав энергоблока № 1 входит:

- котлоагрегат Еп-670-13,8-545 ГНМ (ТГМЕ-206);
- турбоагрегат Т-180/210-130-1, с генератором ТЗВ 220 - 2УЗ.

Максимальная пропускная способность пара через турбинную установку составляет 670 т/час, мощность турбинной установки составляет 180 МВт, тепловая мощность энергоблока №1 составляет 260 Гкал;

На энергоблоке № 2 установлена парогазовая установка мощность которой составляет 450 МВт, а тепловая мощность составляет 316 Гкал/час. В состав энергоблока № 2 входит следующее оборудование:

- газовые турбины ГТЭ-160 (две турбины) производства ОАО «Силовые машины» Ленинградского металлического завода мощность которых составляет 150 МВт каждая;
- паровые котлы-утилизаторы Пр-228/47-7,86/0,62-515/230 (два котла) производства ОАО «Подольский машиностроительный завод»;
- одна паровая турбина Т-150 производства ОАО «Силовые машины» Ленинградского металлического завода;
- генератор ТЗФП-160-2М-УЗ производства ОАО «Электросила».

ГТУ укомплектованы однотипными генераторами ТФЗГ-160-2М-УЗ и ПТУ. Природный газ на ТЭЦ-5 поступает от двух магистральных газопроводов с ГРС «Восточная» и ГРС «Шоссейная». Газ от магистралей идёт параллельными потоками на ГРП (для газоснабжения блока № 1, водогрейной и пиковой котельной) и на ППГ для газоснабжения энергоблока № 2.

Второй источник газоснабжения от 2-й Восточной магистрали системы газоснабжения Санкт-Петербурга.

Резервное топливо: для энергоблока № 1 - мазут марки М-100, доставляемый на площадку железнодорожным транспортом, для энергоблока ст. № 2 - газ.

Более подробно рассмотрим технологический процесс производства энергии на энергоблоке № 2.

Построен энергоблок №2 ПГУ-450 по схеме «дубль-блок». В состав энергоблока №2 входят две газотурбинные установки и два котла-утилизатора и одна паровая турбина.

Газотурбинная установка ГТЭ-160 представляет собой конструкцию, состоящую из статора и ротора, на котором расположены подшипники, компрессор и генератор.

Корпус установки облицован тепловой и акустической изоляцией.

В установке камеры сгорания расположены вертикально с двух стороны турбины. В камерах сгорания установлены восемь горелок. Камеры сгорания внутри облицованы огнестойкими плитками.

Используются комбинированные горелки (диффузионного горения и предварительного смешения), режим работы таких горелок позволяет обеспечить нормативные уровни выбросов в атмосферу.

Котлы-утилизаторы предназначены для работы на продуктах сгорания, поступающих от ГТУ.

Котлы-утилизаторы имеют два барабана, с принудительной циркуляцией, однокорпусные, профиль - вертикальный, подвешены к собственному металлическому каркасу через промежуточные металлоконструкции.

Котлы-утилизаторы ст. №21 и ст. №22 введены в эксплуатацию в 2012 году, зарегистрированы в РТН под №30775 и №30776 и входят состав ОПО площадка главного корпуса ТЭЦ-5.

Теплофикационная паровая турбина двухцилиндровая, рассчитана на прием пара двух уровней давления, имеет два регулируемых отбора пара на теплофикацию. Атмосферный воздух в количестве 500 кг/с засасывается

компрессором ГТУ через КВОУ, сжимается в нем и направляется в камеры сгорания ГТУ. После дожимной компрессорной станции, в камеры сгорания, подается природный газ. Номинальное давление газа 2,25 МПа.

На рисунке 2 представлена блок схема процесса подготовки топлива энергоблока №2

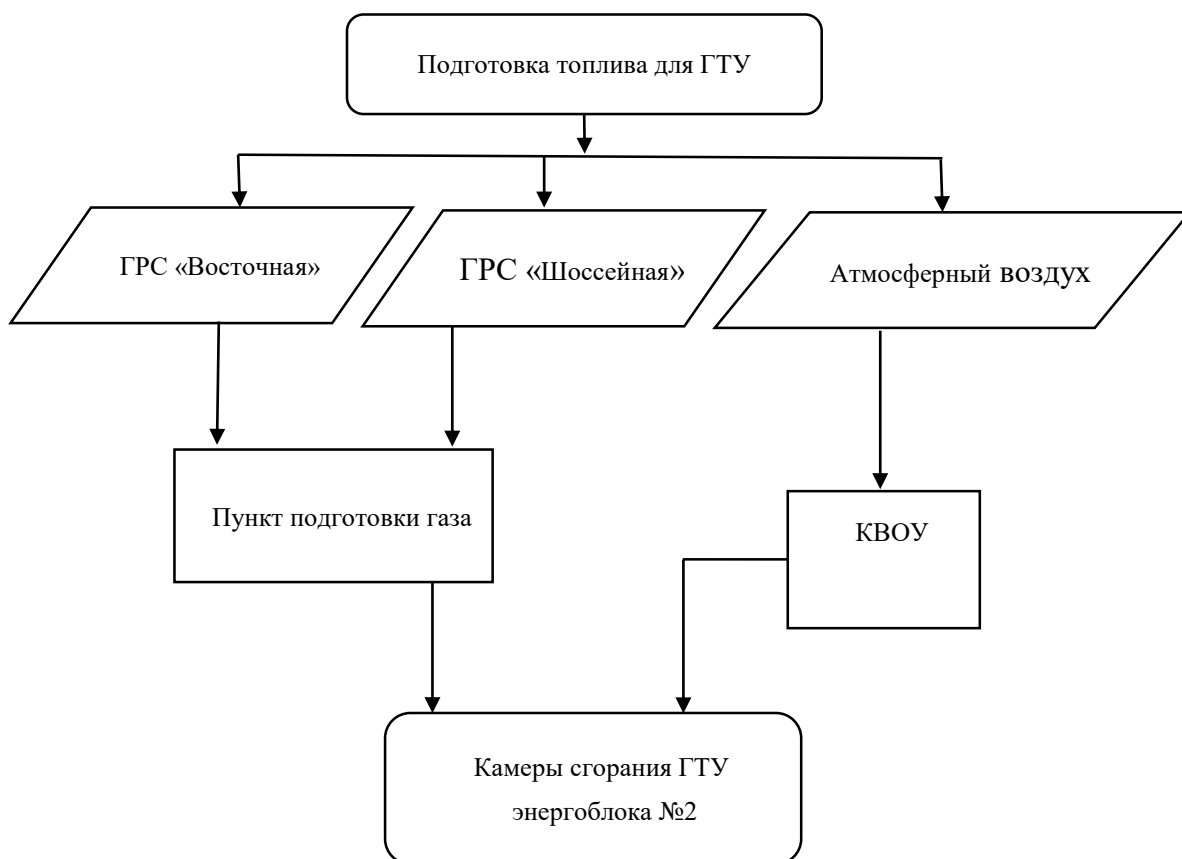


Рисунок 2 – Блок схема процесса подготовки топлива энергоблока №2

Из камер сгорания продукты сгорания направляются в газовую турбину, которая приводит во вращение компрессор ГТУ и ее электрогенератор.

В турбине газ расширяется до давления, практически равного атмосферному, и с температурой 537⁰С направляется в котел-утилизатор. Котел-утилизатор преобразует пар высокого давления и низкого давления.

Для снижения температуры уходящих газов котлов утилизаторов предусмотрены водо-водяные теплообменники, охлаждаемые подпиточной водой теплосети (водой питьевого качества).

Горячий конденсат, поступающий от газового подогревателя конденсата, насосами рециркуляции подается в водо-водяные теплообменники, охлаждается подпиточной водой, и вновь поступает на вход газовых подогревателей конденсата котлов. Таким образом, расход конденсата увеличивается, что приводит к снижению температуры уходящих газов, и к увеличению коэффициента использования теплоты топлива блоком.

Теплофикационная установка энергоблока №2 ПГУ-450 включает в себя подогреватели сетевой воды ПСГ-1 и ПСГ-2, встроенный пучок конденсатора турбины, охладитель конденсата ПСГ, конденсатные насосы подогревателей сетевой воды, водо-водяной теплообменник котлов-утилизаторов.

На подогреватели сетевой воды ПСГ-1, ПСГ-2 энергоблока №2 сетевая вода подается от напорного коллектора существующих сетевых насосов 1 подъема (установлены в главном корпусе блока №1).

После подогревателей вода подается в водогрейную котельную на всас сетевых насосов второго подъема и далее на существующие водогрейные котлы.

Подпитка цикла производится в конденсатор от магистралей химобессоленной воды. Очистка воды питьевого качества и получение химобессоленной воды происходит на ХВО. Химическая подготовка воды позволяет снизить количественное содержание в воде органических веществ, тем самым недопущение образования отложений на поверхностях нагрева технологического оборудования энергоблока №2.

На рисунке 3 представлена блок схема технологического процесса энергоблока №2

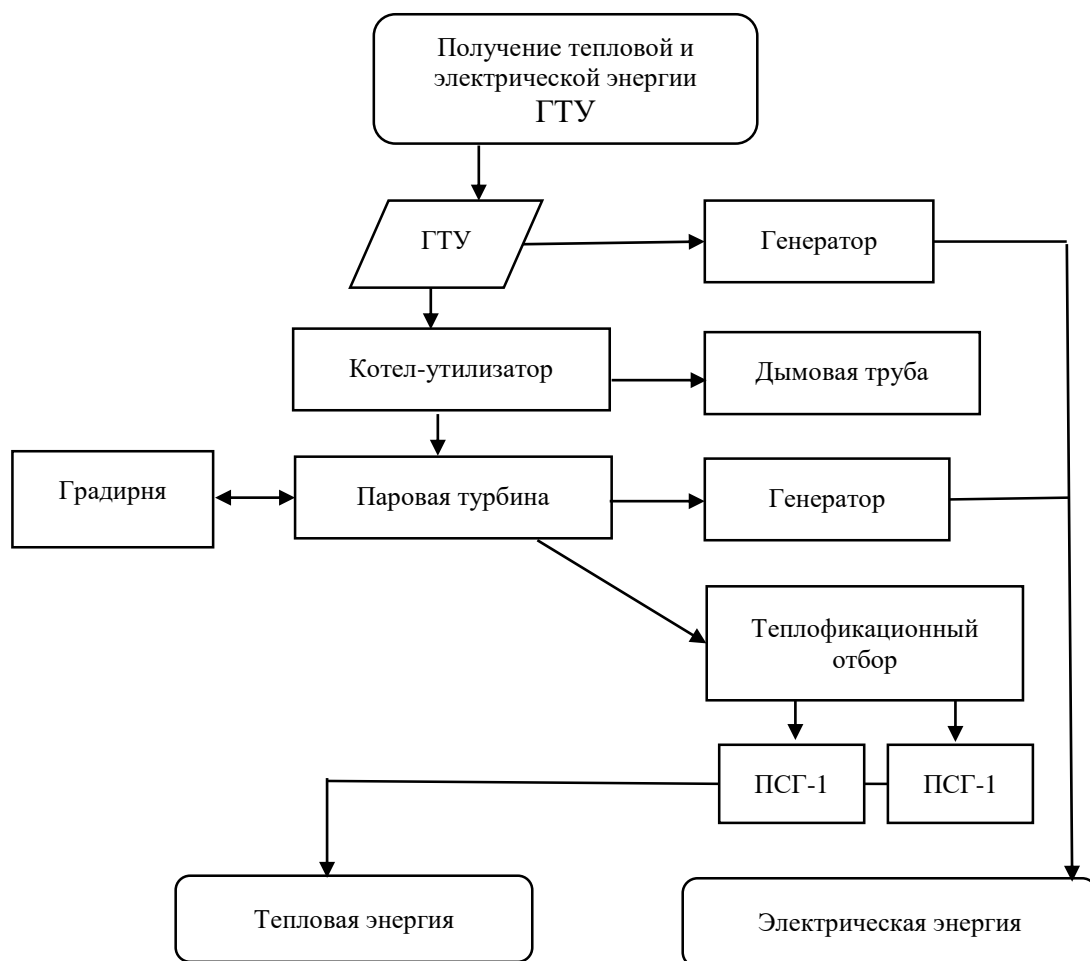


Рисунок 3 – Блок схема технологического процесса энергоблока №2

Здание главного корпуса энергоблока №2 ПГУ-450 - трехпролетное. Размер в плане 99,75×132 м. Паровые котлы-утилизаторы установлены в котельном отделении.

В машинном зале расположены газовые турбины ГТЭ-160 и паровая турбина Т-150-7,7.

Размещение всех турбин в машинном зале - поперечное.

Для обеспечения монтажных и ремонтных работ в машинном зале установлены 2 крана грузоподъемностью 110 т и 20 т, предусмотрены две ремонтно-монтажные площадки.

Дымовые газы от котлов-утилизаторов отводятся в дымовую трубу, установленную на крыше здания котельной. Высота дымовой трубы 80 м.

С северо-восточной стороны главного корпуса энергоблока №2 ПГУ-450 размещена подстанция «Октябрьская» и открытая установка трансформаторов, там же находится здание КРУЭ-330 кВ.

В западной части площадки ТЭЦ размещены башенные градирни, с павильоном задвижек.

Рабочие места оперативного персонала, обслуживающего оборудование энергоблока №2, расположены в основном помещении БЩУ, а также зданиях вспомогательных цехов.

Рабочие места оборудованы в соответствии с требованиями охраны труда.

В зону обслуживания оперативного персонала входит вся территория ТЭЦ-5, основное и вспомогательное оборудование и оборудование, находящееся за территорией, которое участвует в технологическом процессе ТЭЦ-5.

Существующая СУОТ труда включает в себя процессы, обеспечивающие ее функционирование и представляет собой комплекс мероприятий и задач, который направлен на обеспечение стабильного трудового процесса работников, что позволит им сохранить здоровье и жизни в процессе трудовой деятельности [1].

Управление охраной труда возложено на директора ТЭЦ-5, в цехах на начальников цехов, в отделах и службах - на руководителей отделов и служб.

На ТЭЦ-5 создана и функционирует СУОТ.

Вышестоящей организацией ПАО «ТГК-1» разработан стандарт организации СТО ТГК-1 001-202 (ОТ). Данный документ является локальным актом и основой организации и функционирования СУОТ на ТЭЦ-5.

На ТЭЦ-5 выполняются следующие виды работ:

- производство электрической и тепловой энергии;
- передача тепловой энергии;
- распределение электрической энергии;
- эксплуатация установленного энергетического оборудования;

- проведение ремонта энергетического оборудования, при необходимости проведение технического перевооружения и реконструкции оборудования;
- эксплуатация и содержание зданий и сооружений;
- эксплуатация пожароопасных и взрывоопасных объектов;
- эксплуатация технических устройств подконтрольных Ростехнадзору;
- обеспечение работоспособности электрических сетей;
- обеспечение создания нормативных запасов топлива, их систематического поддержания в объемах, необходимых для выполнения задания по рабочей мощности и производству энергии;
- проектно-сметные, изыскательские, научно-исследовательские и конструкторские работы;
- обучение персонала по технической эксплуатации электростанций и электроустановок, обучение персонала по охране труда, обучение персонала по промышленной безопасности и пожарной безопасности.

2 Анализ условий труда

Несчастный случай на производстве – это происшествие с работником, во время рабочего процесса, повлекшее за собой телесное повреждение, определенной степени тяжести, или смерть [18].

Непосредственно эксплуатацией парогазового оборудования энергоблока №2 ТЭЦ-5 занимается оперативный персонал, входящий в состав дежурной смены. Организация труда дежурной смены – непрерывная. Количество дежурных смен - 5. Количество человек на энергоблоке №2 в максимальную смену - 117 человек, из которых 20 - дежурная эксплуатационная смена, 20 человек - дополнительный сменный эксплуатационный персонал и 77 человек ремонтного персонала. Для анализа несчастных случаев на ТЭЦ-5 применен статистический метод, данный метод основан на рассмотрении и изучении уже случившихся несчастных случаев за определенный период. Статистический метод позволил проследить динамику несчастных случаев, а также причин их возникновения. Для исследования травматизма произведем расчет коэффициента частоты травматизма на предприятии ТЭЦ-5:

$$K_{\text{ч}} = \frac{Ч_{\text{нс}} \times 1000}{P}. \quad (1)$$

и расчет коэффициента тяжести травматизма на предприятии:

$$K_{\text{т}} = \frac{Д_{\text{нс}}}{Ч_{\text{нс}}}, \quad (2)$$

где $Ч_{\text{нс}}$ – пострадавших работников на производстве, чел.;

ССЧ – среднесписочная численность работников (за год), чел.;

$Д_{\text{нс}}$ – дни нетрудоспособности, возникшее по причине несчастного случая, дн.

Полученные результаты расчетов на ТЭЦ-5 представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Расчет коэффициентов частоты и тяжести травматизма

Период	Годовая средняя численность работающих	Число пострадавших работников	Количество дней нетрудоспособности	Кч	Кт
2017	429	1	20	2,33	20
2018	420	2	45	4,76	22,5
2019	439	2	42	4,56	21
2020	449	0	0	0	0

Статистика травматизма на ТЭЦ-5 позволяет отметить, что произошедшие несчастные случаи имеют легкую степень тяжести, также снижение уровня травматизма и отсутствие тяжелых несчастных случаев в исследуемый период времени.

Исследована зависимость травматизма от возраста работников ТЭЦ-5.

Наибольшее количество пострадавших - мужчины возраст - от 49 до 67 лет, являются работниками основных профессий ТЭЦ-5 и имеют средний стаж по профессии более 14 лет.

Все несчастные случаи произошли с работниками в первой половине дня.

Основной причиной несчастных случаев является личная неосторожность пострадавших и нарушение требований охраны труда [18].

Основными мероприятиями по снижению уровня травматизма являются:

- усиление контроля за применением СИЗ;
- недопущение самовольного производства работ работниками (без указаний руководителя);
- обязательное соблюдение требований безопасности на территории предприятия и при передвижении по территории, а также при производстве работ;
- обеспечение контроля за исправностью оборудования.

Исследованы итоги проведения специальной оценки условий труда работников ТЭЦ-5, а также процедура проведения производственного контроля за условиями труда, который содержит в себе лабораторные исследования и испытания, для контроля соблюдения санитарно-эпидемиологических требований на рабочих местах.

При изучении результатов специальной оценки труда делаем следующий вывод - главными вредными производственными факторами на ТЭЦ-5 являются: шум, вибрация и параметры световой среды [8].

На ТЭЦ-5 проводится производственный контроль условий труда по разработанной и утвержденной программе.

Программа регламентирует осуществление производственного контроля на ТЭЦ-5 за соблюдением санитарных правил и мероприятий.

При осуществлении производственной деятельности, устанавливает требования к объектам, точкам контроля, объему, периодичности и видам (формам) контроля.

Основной целью производственного контроля является создание и поддержание безопасной рабочей среды для работников, путем выполнения лабораторных исследований и испытаний [2].

Производственный контроль позволяет оперативно определить и оценить возможные негативные воздействия, влияющие на безопасность работников, а также своевременно реализовать мероприятия по их ликвидации или по предотвращению.

По результатам проведения производственного контроля разрабатывается комплексный план мероприятий [13].

В комплексном плане устанавливаются сроки выполнения, источник финансирования, стоимость работ, отметка о выполнении, количество работников, которым улучшаются условия труда и ответственные лица за выполнение мероприятий.

Комплексный план мероприятий утверждается директором ТЭЦ-5 и согласовывается с председателем первичной профсоюзной организации ТЭЦ-5.

Лабораторные исследования и испытания производственных факторов сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Перечень лабораторных исследований и испытаний производственных факторов

Производственный фактор	Место проведения	Нормативная документация	Периодичность исследований
Шум	Рабочие места ОС, ТТЦ, ХЦ, КТЦ, ЭЦ, ЦТАИ, АРС	ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности»	Один раз в год
Микроклимат (измерение температуры воздуха)	Рабочие места ОС, ТТЦ, ХЦ, КТЦ, ЭЦ, ЦТАИ, АРС	ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»; СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда»	Шесть раз в год: 3 раза в смену в холодный период и 3 раза в смену в теплый период
Освещенность	Все рабочие места с ПЭВМ	ГОСТ 24940-96 «Здания и сооружения. Методы измерения освещенности»	Один раз в год или при наличии жалоб
Напряженность или плотность потока энергии ЭМП	Все рабочие места с ПЭВМ	ГОСТ 12.1.006-84 «Электромагнитные поля радиочастот»	Раз в год
Микроклимат (сварочные аэрозоли)	Рабочее место: АРС Электрогазосварщик.	СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда»	Один раз в квартал

Ведется контроль проведения предварительных и периодических медицинских осмотров, мероприятия по обеспечению безопасности работников на рабочих местах.

Проводится контроль условий труда в части обеспеченности работников СИЗ, обеспеченности смывающими и обезвреживающими средствами, обеспечение рабочих мест инвентарными дежурными средствами защиты.

В процессе исследования выявлены соблюдения требований охраны труда и производственной санитарии и гигиены [4].

На ТЭЦ-5 созданы условия труда для работников, разработана многочисленная правовая и техническая документация (коллективный договор, должностные инструкции, инструкции по эксплуатации оборудования, инструкции по охране труда, стандарты организации, регламенты, технологические и производственные схемы).

Разработаны технические мероприятия, направленные на постоянное улучшение условий труда.

В соответствии с утвержденными на предприятии «Нормами выдачи работникам ТЭЦ-5 филиала «Невский» ПАО «ТГК-1» все работники ТЭЦ-5 в полном объеме обеспечены спецодеждой, обувью и защитными приспособлениями (индивидуальными и коллективными), в полном объеме.

На территории ТЭЦ-5 расположена столовая, а также комнаты приема пищи, здравпункт (кабинет врача, процедурные кабинеты).

Имеются раздевалки для персонала ТЭЦ-5 и для персонала подрядных организаций.

В санитарно-бытовых помещениях расположены душевые, умывальные и туалетные комнаты, сушилки для одежды, шкафчики для чистой и рабочей одежды.

Организован ремонт и стирка рабочей одежды, на период ремонта одежды, работнику, выдается дополнительный комплект.

В рамках исследования проведен анализ средств защиты ремонтного персонала, а именно - электрогазосварщика АРС ТЭЦ-5 (коллективных средств защиты и индивидуальных средств защиты).

Полученные в рамках исследования результаты представлены в таблице 3 и таблице 4.

Таблица 3 - Анализ индивидуальных СИЗ электрогазосварщика АРС ТЭЦ-5

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований
Электрогазосварщик	ГОСТ Р ИСО 11611-2011	Костюм для защиты от искр и брызг расплавленного металла	выполняется
	ГОСТ 12.4.134-83	Плащ термостойкий	выполняется
	ГОСТ 31408-2009	Белье нательное	выполняется
	ГОСТ Р 12.4.281-2014	Жилет сигнальный огнестойкий	выполняется
	ГОСТ 28507-99	Ботинки кожаные с защитным подноском	выполняется
	ГОСТ 28507-99	Сапоги кожаные с защитным подноском	выполняется
	ГОСТ 12.4.072-79	Сапоги резиновые с защитным подноском	выполняется
	ГОСТ 13385-78	Боты или галоши диэлектрические	выполняется
	ГОСТ 12.4.307-2016	Перчатки диэлектрические	выполняется
	ГОСТ 12.4.010-75	Перчатки для защиты	выполняется
	ГОСТ ЕН 397-2012	Каска защитная для рабочих	выполняется
	ГОСТ-22021-76	Подшлемник под каску (зимний и летний)	выполняется
	ГОСТ-12.4.253-2013	Очки защитные	выполняется
	ГОСТ 12.4.023-84	Щиток защитный термостойкий	выполняется
	ГОСТ 12.4.246-2016	Средство индивидуальной защиты органов дыхания	выполняется

Таблица 4 - Анализ коллективных средств защиты работников АРС ТЭЦ-5

Место хранения	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты	Оценка выполнения
Мастерская ВК и энергоблока №2	ГОСТ Р 12.4.224-99	Страховочная или удерживающая привязь (пояс предохранительный)	выполняется
Мастерская ВК и энергоблока №2	ГОСТ 12.4.183-91	Перчатки диэлектрические	выполняется
Мастерская ВК и энергоблока №2	ГОСТ 13385-78	Боты или галоши диэлектрические	выполняется
Мастерская ВК и энергоблока №2	ГОСТ 12.4.121-83	Противогаз шланговый	выполняется
Мастерская ВК и энергоблока №2	ГОСТ 12.4.190-99	Самоспасатели ПДУ-3, СПИ-20	выполняется
Мастерская ВК и энергоблока №2	ГОСТ 12.4.184-95	Веревка страховочная с карабином	выполняется

Вывод: электрогазосварщик АРС ТЭЦ-5 в полном объеме обеспечен средствами защиты (коллективными и индивидуальными). Оценка выполнения требований к средствам защиты – выполняется.

Основные производственные санитарно-гигиенические мероприятия ТЭЦ-5 включают в себя:

- постоянный контроль за техническим состоянием и исправностью энергетического оборудования;
- своевременное проведение ремонта (капитальный ремонт, текущий ремонт, средний ремонт);
- замена и модернизация основного и вспомогательного энергетического оборудования;

- соблюдение личной гигиены и безопасности работников;
- обеспечение спецодеждой, контроль за ее пригодностью (стирка, ремонт, замена), организация места хранения спецодежды и переодевания работников;
- организация обучения работников безопасным методам производства работ, проведение инструктажей, тренировок;
- предоставление работникам дополнительного оплачиваемого отпуска и санаторно-курортного лечения.

Требования охраны труда, производственной санитарии и гигиены, на ТЭЦ-5 выполняются, ведется постоянный контроль их соблюдения.

Исследуем наличие мероприятий, направленных на снижение воздействия опасных факторов производства и вредных производственных факторов, а также мероприятия по улучшению условий труда электрогазосварщика АРС [7].

Все производственные помещения обеспечены естественным освещением через оконные проемы в наружных стенах. При искусственном освещении помещений применяется система общего и комбинированного освещения.

Уровни искусственной освещенности приняты в зависимости от разряда зрительных работ в соответствии с требованиями [3].

Основными источниками шума и вибрации в здании энергоблока ст.№2 являются турбогенераторы.

Основным решением по снижению воздействия вибрации от турбогенераторов является установка в конструкции их фундаментов виброизоляторов фирмы «ГЕРБ».

Для снижения шума от работающих турбин над ними сооружены съемные металлические контейнеры со звукоизоляцией.

Вид съемного контейнера, установленного над паровой турбиной ПТ-23 и генератором Г-23 энергоблока №2 обозначен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Вид съемного контейнера

В качестве наружных ограждающих конструкций ПГУ стеновые «сэндвич-панелей», а в качестве утеплителя кровли - минераловатные плиты, являющихся звукоизолирующим материалом, обеспечит значительное снижение шума, проникающего во внешнюю среду.

Предусмотрен ряд мер по снижению шума от работающего вентиляционного оборудования:

- звукоизоляция ограждающих конструкций;
- установка мягких вставок при присоединении воздуховодов к вентилятору;
- монтаж вентиляционных установок на виброизолирующих основаниях;
- установка шумоглушителей.

Решением, направленным на снижение шума, проникающего в помещение блочного щита управления со стороны машинного зала ПГУ-450, является использование шумопоглощающих перегородок и облицовки из звукоизолирующих плит «ЗИПС».

Основными вредными производственными факторами в котельном и машинном отделениях являются избыточная теплота и избыточная влага.

Существующая система общеобменной вентиляции с механическим и естественным побуждением рассчитана на удаление теплоизбытков и влаговыделений.

Для рабочих, обслуживающих технологическое оборудование, и на ремонтных площадках устанавливаются передвижные аэраторы ПАМ-24. Для обеспечения нормируемых параметров микроклимата на постоянных рабочих местах в блочном щите управления и АСУТП предусмотрены две приточные установки с секциями охлаждения.

При производстве работ по сварке металлов штучными электродами в значительном количестве образуются сварочный аэрозоль, который содержит в себе фтористый водород, озон, углерод, оксиды азота.

Труд электрогазосварщика АРС обусловлен воздействием вредных факторов на организм, а также влиянием на сердечно-сосудистую, нервно-мышечную, дыхательную систему.

Рабочим местом электрогазосварщика АРС являются производственные помещения площадки главного корпуса и сварочная мастерская АРС, где расположено постоянное место производства огневых работ.

При поведении анализа производственного контроля условий труда выявлено, что на рабочем месте электрогазосварщика, в соответствии с утвержденной программой, проводится производственный контроль [13].

В программе отсутствует мероприятие по организации и проведению производственного контроля условий труда электрогазосварщика в сварочной мастерской, данное мероприятие необходимо включать в программу и проводить ежеквартально.

Проведено исследование постоянного места производства огневых работ в сварочной мастерской АРС.

План размещения оборудования в сварочной мастерской, до внедрения мероприятия, представлен на рисунке 5.

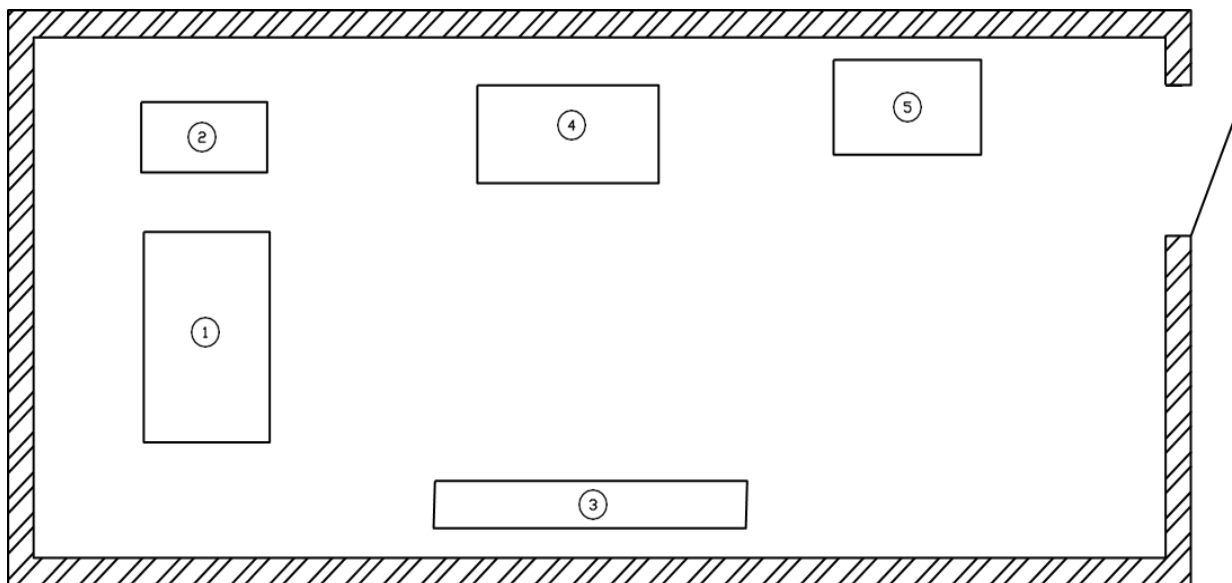


Рисунок 5 – План размещения оборудования в сварочной мастерской

В сварочной мастерской размещено следующее оборудование: 1 - стол сварщика с устройством очистки от сварочного аэрозоля «СовПлим»; 2 - переносной сварочный инвертер «Кемппи»; 3 - металлические стеллажи для хранения электродов; 4 - шкаф для сушки и прокалки электродов «СНОЛ»; 5 - первичные средства пожаротушения (огнетушители, ящик с песком, кошма, ведро с водой). В ходе проведения исследования выявлено, что в сварочной мастерской отсутствует документация, которая необходима на рабочем месте электрогазосварщика АРС, а именно:

- список работников, которые имеют право на производство огневых работ в сварочной мастерской;
- перечень видов работ, выполняемых (без наряда допуска) в сварочной мастерской;
- инструкция о мерах пожарной безопасности в сварочной мастерской.

Выявлено отсутствие защитных шторок по периметру стола (сняты), этот фактор способствует разлету искр при производстве огневых работ, а также отсутствует в сварочной мастерской вода питьевого качества. При производстве огневых работ вне стола сварщика (постоянное место

производства огневых работ), а также в других производственных помещениях энергоблока №2 (временные места производства огневых работ), в период проведения капитальных и текущих ремонтов основного и вспомогательного оборудования энергоблока №2, возникает недостаточность воздухообмена, а также существенно повышается концентрация вредных веществ. Недооценка этих факторов может привести к профессиональным заболеваниям органов дыхания электрогазосварщика АРС, заболеваниям сердца и нервной системы, аллергическими и другими общими заболеваниями, и как следствие снижение производительности труда и выбывание из профессии высококвалифицированных кадров. В связи с этим, предлагаю обеспечить наличие на ТЭЦ-5 передвижного механического самоочищающегося фильтра «ПМСФ-1» компании «СовПлим», с функцией удаления и очистки воздуха на рабочем месте электрогазосварщика АРС.

Дополнить комплектацию фильтра следует подъемно-поворотным вытяжным устройством типа КУА-М, а также дифференциальным манометром с кронштейном и порошком предварительного запыления.

Вид передвижного механического самоочищающегося фильтра «ПМСФ-1» компании «СовПлим» показан на рисунке 6.



Рисунок 6 – Вид фильтра «ПМСФ-1» компании «СовПлим»

План расположения оборудования в сварочной мастерской, после внедрения мероприятия, показан на рисунке 7.

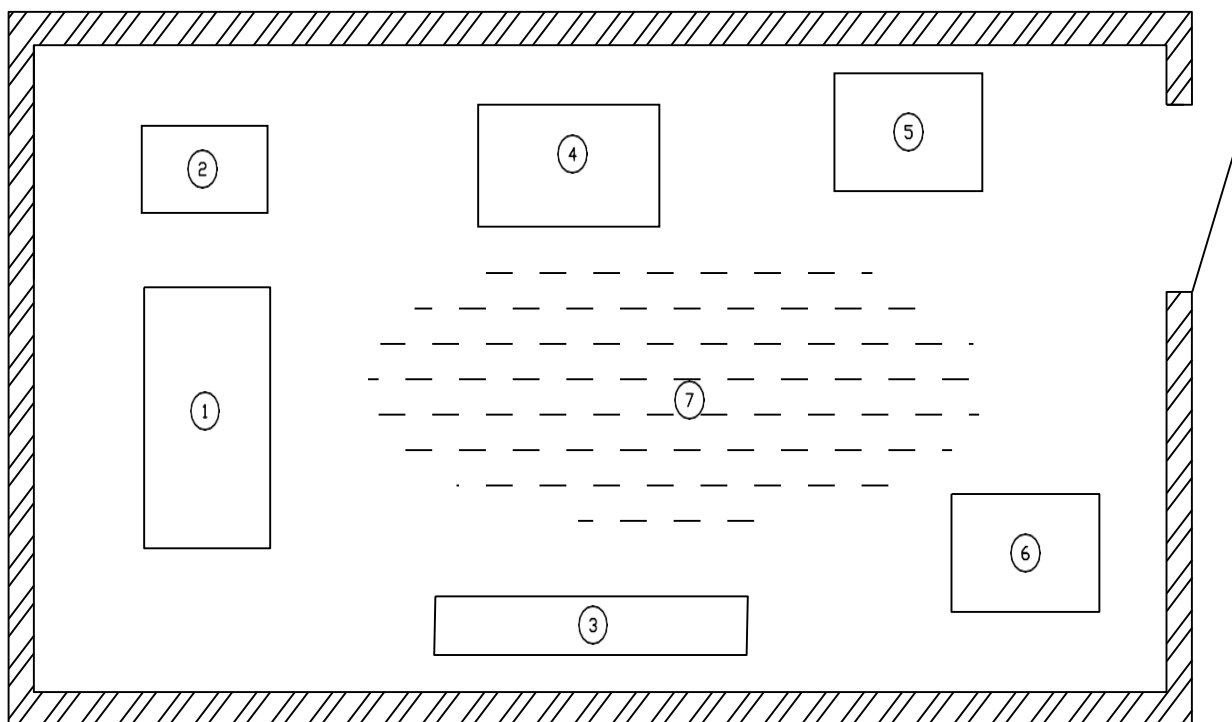


Рисунок 7 – Расположение оборудования в сварочной мастерской

На рисунке номером 6 - обозначен фильтр «ПМСФ-1» компании «СовПлим», под номером 7 – возможная зона его перемещения при выполнении огневых работ вне стола сварщика.

Разработанная документация (список работников, которые имеют право на производство огневых работ в сварочной мастерской перечень видов работ, выполняемых (без наряда допуска) в сварочной мастерской) должна быть утверждена директором ТЭЦ-5 и главным инженером ТЭЦ-5, а также размещена на стенде в сварочной мастерской АРС.

Мероприятия направленные на снижение воздействия факторов производственного процесса, а также мероприятия по улучшению условий труда на рабочем месте электрогазосварщика АРС разработаны и отражены в таблице 5.

Таблица 5 – Мероприятия направленные на снижение воздействия факторов производственного процесса и улучшению условий труда

Мероприятия	Ответственный за выполнение мероприятия	Срок выполнения
Организация и проведение производственного контроля условий труда электрогазосварщика в сварочной мастерской	Специалист по охране труда ГПКиОТ	1 раз в квартал
Установить защитные шторки по периметру стола сварщика	Начальник АРС	31.08.2022
Обеспечить приобретение передвижного механического самоочищающегося фильтра «ПМСФ-1»	Начальник АРС; Начальник СЛиОП	31.08.2022
Обеспечение проведения медицинских осмотров	Специалист по охране труда 1 категории ГПКиОТ; АО	ежегодно

Данные мероприятия будут представлены руководству ТЭЦ-5 для окончательной оценки необходимости их применения и реализации на объекте ТЭЦ-5. Основным необходимым и достаточно затратным мероприятием является приобретение фильтра «ПМСФ-1» компании «СовПлим», вид и размеры фильтра подходят для установки в мастерской.

3 Обеспечение промышленной безопасности

На директора ТЭЦ-5 возложена ответственность за организацию производственного контроля на ОПО ТЭЦ-5 филиала «Невский» ПАО «ТГК-1».

Руководство структурой производственного контроля ОПО ТЭЦ-5 филиала «Невский» ПАО «ТГК-1» возложено на главного инженера ТЭЦ-5.

Основными задачами, главного инженера ТЭЦ-5, в части руководства структурой, является организация проведения проверок, планирование проверок, проведение на ОПО «Площадка главного корпуса ТЭЦ-5 филиала «Невский» ПАО «ТГК-1», подготовка и регистрация отчетов о результатах проверок в соответствии с требованиями.

Координация работы и оперативное управление по осуществлению производственного контроля на ОПО «Площадка главного корпуса ТЭЦ-5 филиала «Невский» ПАО «ТГК-1», возложена на инженера по промышленной безопасности ГПКиОТ ТЭЦ-5, так же этим приказом назначены лица ответственные за осуществление производственного контроля на ОПО «Площадка главного корпуса ТЭЦ-5 филиала «Невский» ПАО «ТГК-1» по направлениям контроля.

Основная задача ответственных (контролирующих) лиц - это контроль соблюдения требований на ОПО ТЭЦ-5, посредством выполнения запланированных мероприятий:

- проведения контрольно-профилактических проверок, создание планов мероприятий;
- проведение анализа состояния ОПО ТЭЦ-5;
- подготовка отчетных документов (основных показателей производственного контроля, оформление документов по регистрации ОПО, внесение изменений в сведения, характеризующие ОПО и иные мероприятия).

Более подробно изучим подготовку, обучение и аттестацию работающих на ОПО ТЭЦ-5.

Руководство ТЭЦ-5, специалисты, начальники цехов, начальники отделов, работники основных цехов ТЭЦ-5, осуществляющие свою профессиональную деятельность, связанную ОПО ТЭЦ-5, один раз в 5 лет проходят дополнительное образование и аттестацию по промышленной безопасности.

Основными мероприятиями по подготовке, обучению и аттестации работников на ОПО ТЭЦ-5 являются:

- до 1 октября текущего года формируется план и график аттестации на следующий год по всем необходимым областям аттестации, график утверждается директором ТЭЦ-5 и направляется в адрес директора филиала «Невский» ПАО «ТГК-1»;
- ознакомление с графиком и местом проведения аттестации, под роспись лиц, подлежащих аттестации;
- аттестация оперативных руководителей проводится до допуска работника к дублированию;
- аттестация проводится в форме тестирования (предоставляется несколько ответов на поставленные вопросы) на компьютере с использованием информационной системы «Единый портал тестирования» по знанию специфики заявляемых областей аттестации, перечень которых утвержден приказом РТН;
- результат проведения аттестации оформляется протоколом проверки.

Подготовка работников с последующей аттестацией по направлению промышленной безопасности, имеет практическое действие на ТЭЦ-5 и осуществляется по графику, в объеме требований промышленной безопасности. Исследованы мероприятия по подготовке на должность оперативных руководителей, оперативного и оперативно-ремонтного персонала ТЭЦ-5. Данные обязательных проводимых мероприятий по подготовке работников на ТЭЦ-5 представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Обязательные мероприятия по подготовке, обучению и аттестации работников ТЭЦ-5

Категория персонала	Рабочее место	Обязательные мероприятия по подготовке, обучению и аттестации работников ТЭЦ-5
<p>Оперативные руководители, оперативный и оперативно-ремонтный персонал</p>	<p>Начальник смены; начальник смены ЭЦ; начальник смены КТЦ; начальник смены ТТЦ; начальник смены ЦТАИ; начальник смены ХЦ; дежурный инженер; электромонтёр (старший) по обслуживанию электрооборудования; электрослесарь по обслуживанию автоматики и средств измерений; электромонтёр главного щита управления; машинист котлов; старший машинист котельного оборудования; машинист паровых турбин; машинист энергоблока; старший машинист энергоблоков; лаборант химического анализа; аппаратчик химводоочистки</p>	<p>Проведение вводного инструктажа по охране труда, пожарной безопасности, по ГО; проведение первичного инструктажа на рабочем месте по охране труда; противопожарный инструктаж</p>
		<p>Подготовка по новому рабочему месту (включая стажировку, обучение безопасным методам работ); обучение работников по охране труда; предэкзаменационная подготовка (перед первичной, очередной и внеочередной проверкой знаний) и проверка знаний</p>
		<p>Контрольные противоаварийные и противопожарные тренировки; обучение приемам оказания первой помощи пострадавшим; обучение пожарно-техническому минимуму; проведение производственных инструктажей (повторный инструктаж, внеплановый инструктаж, целевой инструктаж);</p>
		<p>Дополнительное профессиональное образование; профессиональное обучение; обучение по промышленной безопасности</p>

Не прошедшие аттестацию по промышленной безопасности работники, не допускаются к выполнению работ на ОПО ТЭЦ-5. Допуск к работе оформляется приказом по ТЭЦ-5.

В ходе исследования выявлено, что на ТЭЦ-5 процесс подготовки, обучения и аттестации, работающих на ОПО ТЭЦ-5, не автоматизирован, возникает трудность в обучении большого количества работников,

неэффективная система контроля и учета проведенных учебных мероприятий [15].

Для улучшения процесса рекомендуется внедрение электронной автоматизированной системы обучения персонала по следующим направлениям обучения [11]:

- проведение инструктажей;
- предэкзаменационная подготовка;
- обучение в соответствии с требованиями Федеральных норм и правил по промышленной безопасности;
- обучения по охране труда;
- обучение пожарно-техническому минимуму.

В ходе работы рассмотрен патент на изобретение RU №2612929 С2. Интерактивная автоматизированная система обучения.

Данное изобретение относится к автоматизированным средствам обучения и предназначено для подготовки персонала энергетических предприятий, также может быть применено при создании систем обучения, проверки знаний и навыков работы на энергетическом оборудовании.

Система обучения содержит базу данных по объекту и модули данных. В результате применения изобретения появляется возможность подробного изучения оборудования в процессе обучения, а также приобретение навыков по обслуживанию и ремонту основного и вспомогательного оборудования ТЭЦ-5.

Внедрение автоматизированной системы обучения позволит повысить уровень знаний и квалификации персонала ТЭЦ-5, появится возможность обучать работников без отрыва от работы в учебном классе ТЭЦ-5. Автоматизированная система также позволит обучать новых работников и быстро погружать их в рабочий процесс предприятия [6].

Блок–схема внедрения автоматизированной системы обучения персонала ТЭЦ-5 представлена на рисунке 8.

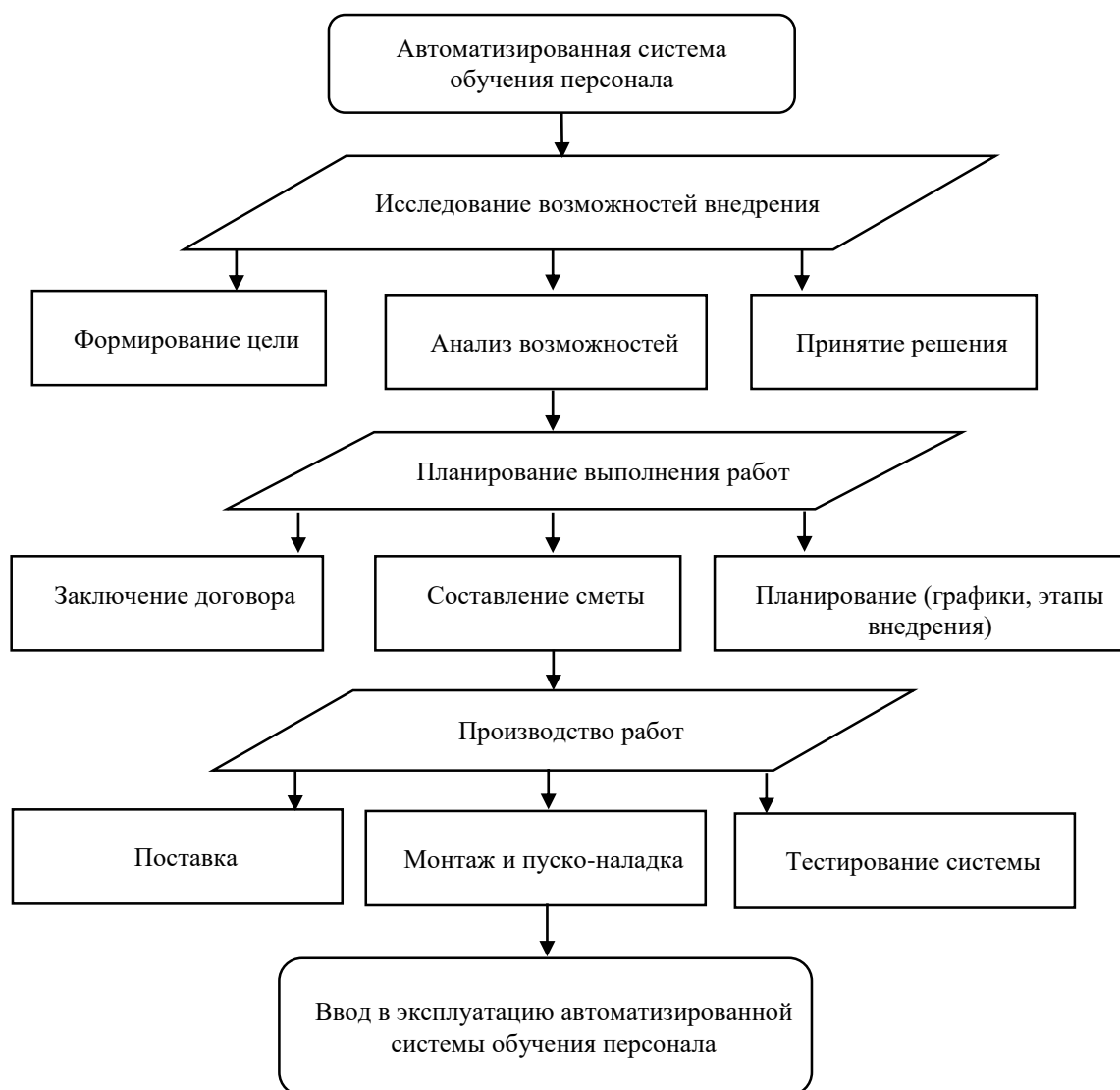


Рисунок 8 – Блок–схема внедрения автоматизированной системы

Проведено исследование рынка предложений по программным комплексам автоматизированных систем обучения персонала энергетической отрасли. Предпочтение отдано программному комплексу «АСОП-Профессионал». Данный программный комплекс предназначен для обеспечения процесса обучения, поддержания квалификации и предэкзаменационной подготовки персонала [26]. Для внедрения и работы автоматизированной системы обучения персонала ТЭЦ-5 необходимо приобретение базового комплекта модулей и дополнительного комплекта с локальным электронным ключом на 10 рабочих мест, в базовый комплект входят следующие модули:

- электронная библиотека нормативно-технической документации;
- хранилище базы тестов, списков работников, протоколов тестирования;
- модуль для обучения;
- модуль для тестирования;
- модуль для конструирования тестов;
- модуль для администрирования базы данных.

Класс, оснащенный компьютерной техникой на ТЭЦ-5, имеется. Канал доступа к сети Интернет (с достаточной пропускной способностью) на ТЭЦ-5, имеется.

Электронная библиотека позволит обеспечить связь тестовых заданий с ссылками на документы. Хранилище базы данных позволит обеспечить систематизированное и упорядоченное хранение документации по обучению (программы обучения, списки работников и протоколы тестирования). Модули обучения, тестирования, конструирования и администрирования содержат общие элементы управления автоматизированной системой обучения персонала, а именно:

- модуль обучения предполагает обеспечение проведения предэкзаменационной подготовки и существенно облегчит изучение положений нормативных документов за счет доступа к библиотеке, модуль имеет режим изучения билетов и режим библиотека;
- модуль тестирования обеспечивает основную функцию автоматизированной системы обучения персонала – тестирование знаний работников, модуль позволяет создать комплекты билетов по направлению обучения, по итогам тестирования формируется протокол проверки знаний;
- модуль конструктор предназначен для разработки и редактирования тестов, списков работников и формирования протоколов тестирования, создание программ обучения, корректировки ранее

созданных программ и тестов, в своей работе его могут использовать руководители цехов и отделов ТЭЦ-5;

- программный модуль администрирование предназначен для ведения и актуализации баз данных.

При внедрении в работу автоматизированной системы обучения персонала ТЭЦ-5 на базе программного комплекса «АСОП- Профессионал», распределение электронных ключей между цехами ТЭЦ-5 выглядит следующим образом:

- КТЦ - 2 электронных ключа;
- ТТЦ - 2 электронных ключа;
- ЭЦ - 2 электронных ключа;
- ХЦ - 1 электронных ключа;
- ЦТАИ - 1 электронных ключа;
- учебный класс - 2 электронных ключа.

Комплекта с локальным электронным ключом на 10 рабочих мест достаточно для обеспечения обучения и проверки знаний персонала ТЭЦ-5.

Принцип работы данной автоматизированной системы заключается в следующем:

- в обучении участвуют работники ТЭЦ-5, обучающийся получает необходимую информацию по организации в целом, по установленному на ТЭЦ-5 оборудованию (энергетическое, электрическое), по эксплуатации оборудования из установленного модуля библиотеки НТД и модуля хранилища базы (тесты);
- в «АСОП- Профессионал» проводится предэкзаменационная подготовка по должности административного персонала, оперативных руководителей, оперативного и оперативно-ремонтного персонала (перед первичной, очередной и внеочередной проверкой знаний). Подготовка и обучение происходит по сформированным программам обучения в режиме изучения НТД (библиотека) и режиме

- тестов, в модуле обучения. Программы обучения составляются начальниками отделов и цехов ТЭЦ-5 в модуле конструирования;
- по окончании обучения проводится проверка знаний работников ТЭЦ-5 в режиме тестирования. Создание тестов (билетов) происходит в модуле тестирования. Работники, успешно прошедшие тестирование, допускаются к работе, оперативный и оперативно-ремонтный персонал допускается к дублированию и стажировке на рабочем месте.
 - в «АСОП- Профессионал» проводится все виды инструктажей, проводится обучение работников пожарно-техническому минимуму, проводится обучение работников в соответствии с требованиями Федеральных норм и правил по промышленной безопасности.

Принцип работы автоматизированной системы обучения персонала актуален для применения на ТЭЦ-5.

Рассмотренная автоматизированная система обучения персонала на базе программного комплекса «АСОП - Профессионал» будет предложена для реализации руководству ТЭЦ-5.

4 Охрана труда

СУОТ на ТЭЦ-5 разработана на основании требований законодательства и объединяет в себе элементы, последовательная реализация которых формирует следующий управленческий цикл: «Политика» - «Организация» – «Планирование и применение» – «Оценка (контроль)» – «Действия по совершенствованию».

Положение о СУОТ ТЭЦ-5 разработано и введено в действие приказом по ТЭЦ-5 от 03.11.2021г. №819. Положением установлены требования к организации работы по направлению охраны труда, методы направлены на постоянное совершенствование деятельности по обеспечению охраны труда на ТЭЦ-5. Основной целью СУОТ ТЭЦ-5 является обеспечение безопасных условий труда для работников предприятия, постоянное снижение уровня производственного травматизма, постоянная работа, направленная на улучшение условий на рабочих местах [8]. Организация выполнения запланированных работ по охране труда возложена на руководителей ТЭЦ-5, руководителей цехов ТЭЦ-5, а также на ГПК и ОТ.

ГПКиОТ является структурным подразделением ТЭЦ-5, которое подчиняется непосредственно директору ТЭЦ-5. В состав ГПК и ОТ входят - два специалиста по охране труда 1 категории, инженер по промышленной безопасности, инспектор по технической эксплуатации, инженер по пожарной безопасности, а также руководитель группы.

Несчастные случаи, произошедшие на производстве, подразделяются на две категории: тяжелые и легкие. Ответственность за организацию расследования несчастных случаев, а также их учет возложена на работодателя.

При возникновении несчастного случая работодатель обязан незамедлительно оказать первую помощь, при необходимости отвезти работника в больницу или вызывать скорую медицинскую помощь. Если произошла авария, которая может развиваться до чрезвычайной ситуации, а

также могут пострадать люди, работодатель обязан предотвратить аварийную ситуацию, сообщить работникам МЧС о аварии, эвакуировать людей из опасной зоны, по возможности принять меры по ликвидации источника опасности.

Разработана процедура проведения расследования несчастного случая.

- сохранить неизменной создавшуюся обстановку до начала расследования. Если обстановку нет возможности сохранить, то необходимо организовать фиксацию места (начертить схему, сфотографировать место, снять видеозапись места происшествия).
- в течение суток известить контролирующие органы о произошедшем несчастном случае. При травме легкой степени – ФСС. При травме тяжелой степени, гибели работника, групповом несчастном случае – государственная инспекция труда, Администрация субъекта РФ или органа местной власти, Ростехнадзор, Прокуратура, Фонда социального страхования РФ Территориальное объединение организаций профсоюзов. Уведомить родственников (близких людей) пострадавших о тяжелом или смертельном несчастном случае. Извещение направляется любым имеющимся способом (телефон, факс).
- организовать оперативное расследование несчастного случая. Состав комиссии по расследованию несчастного случая утвердить приказом по организации (количество членов комиссии не менее трех человек).
- провести расследование несчастного случая. Изучить обстоятельства происшествия, выполнить осмотр места, опрос очевидцев, получить медицинское заключение, изучить документацию по охране труда (материалы обучения работника, копии удостоверений по проверке знаний, карточку учета и выдачи СИЗ, проведение медицинских осмотров).

- сделать выводы по результатам расследования. Определить нарушены ли требования охраны труда, совместно с профсоюзом определить степень вины пострадавшего.
- оформить материалы расследования. Оформить акт формы Н-1. Если групповой несчастный случай, тяжелый или со смертельным исходом, дополнительно к акту формы Н-1 оформить акт о расследовании несчастного случая по форме 4.
- зарегистрировать несчастный случай в журнале соответствующей формы с указанием, когда, где и с кем произошел несчастный случай, какие приняты меры по устранению причин. Журнал регистрации несчастных случаев хранить 45 лет.
- предоставить отчет о результатах расследования несчастного случая (тяжелой степени или со смертельным исходом) в контролирующие организации.

Разработанная процедура расследования несчастного случая определяет порядок действий при проведении расследования несчастного случая.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Хозяйственная деятельность компании ПАО «ТГК-1» и ТЭЦ-5 непосредственно связана с использованием природной среды с последующим воздействием на нее.

Сохранение окружающей среды обусловлено комплексом различных мер, которые направлены на смягчение воздействия на окружающую среду [12].

В результате деятельности предприятия накапливаются отходы, а также выбросы загрязняющих газов в атмосферу [24].

Основной задачей компании ПАО «ТГК-1» является повышение ее социальной и корпоративной ответственности по охране окружающей среды. Исходя из этого руководство компании, а также работники компании возложили на себя ответственность за [25]:

- признание права каждого человека на безопасную и благоприятную окружающую его среду;
- обязательное и полное соблюдение требований природосберегающего законодательства;
- разумное пользование природными ресурсами;
- разработка и принятие, предупреждающих негативное воздействие мер;
- полная открытость и общедоступность информации по экологической обстановке на предприятии;
- постоянное совершенствование принципов и функций управления в части охраны природопользованием в области экологической политики предприятия;
- соответствие требованиям международных экологических стандартов.

Идентификация экологических аспектов проведена на площадке главного корпуса по характеру неблагоприятного воздействия на окружающую среду, данные сведены в таблицу 7.

Таблица 7 - Идентификация экологических аспектов

Экологический аспект	Характер воздействия на окружающую среду	Вид производственного процесса	Наименование структурного подразделения
Сжигание топлива	Загрязнение парниковыми газами, оксидами азота, диоксидом серы, сажей, мазутной золой	Производство тепловой и электрической энергии	Площадка главного корпуса ТЭЦ-5
Сброс сточных вод в городской коллектор с превышением установленных допустимых сбросов загрязняющих веществ	Загрязнение водного объекта возможно при нерасчетных нагрузках на очистные сооружения ГУП «Водоканал»	Сброс промливневых стоков	Площадка главного корпуса ТЭЦ-5
Складирование отходов вне площадок ВХО	Загрязнение почв отходами	Обращение с отходами	Площадка главного корпуса ТЭЦ-5
Шумовое воздействие от работы основного и вспомогательного оборудования	Шумовое воздействие на работников и жилые района	Работа оборудования	Площадка главного корпуса ТЭЦ-5
Замена масла в маслonaполненно м оборудовании	Образование отходов – отработанного турбинного и трансформаторн ого масла	Текущие и капитальные ремонты оборудования	Площадка главного корпуса ТЭЦ-5

Вода питьевого качества для хозяйственно-бытовых нужд и производственных нужд на ТЭЦ-5 поступает из системы коммунального водоснабжения в соответствии с договором с ГУП «Водоканал СПб». Источником технического водоснабжения является река Нева.

Забираемая из реки Нева свежая вода технического качества используется на ТЭЦ: для восполнения безвозвратных потерь в системе технического водоснабжения за счет уноса и испарения из градирен, для восполнения потерь в системе технического водоснабжения за счет вывода замасленных стоков от подшипников механизмов на очистные сооружения; для нужд ХВО питания котлов и на собственные нужды ХВО.

В настоящее время на ТЭЦ-5 организованы три оборотные системы охлаждения основного и вспомогательного оборудования:

- оборотная система охлаждения подшипников механизмов мазутного хозяйства, производительностью 39,20 м³/ч;
- оборотная система охлаждения вспомогательного оборудования водогрейной котельной, производительностью 80 м³/ч;
- оборотная система охлаждения основного и вспомогательного оборудования главного корпуса, производительностью 2367,0 м³/ч при работе в отопительном режиме и 46367,0 м³/ч при работе в конденсационном режиме с номинальной выработкой электроэнергии.

Водоотведение производственных, хозяйственно-бытовых и поверхностных сточных вод, собираемых с части территории предприятия, в систему городской канализации.

Стоки поступают в сети ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга».

Загрязненные стоки ХВО поступают в бытовую канализацию. Обмывочные воды, нефтесодержащие сточные воды сбрасываются в систему дождевой канализации и далее на существующие очистные сооружения дождевых вод.

Очищенные дождевые и производственные сточные воды возвращаются в систему технического водоснабжения на градирню.

Имеющиеся на ТЭЦ-5 расчеты рассеивания загрязняющих веществ свидетельствуют об отсутствии превышения ПДК на границе расчетной санитарно-защитной зоны и на территории ближайшей жилой застройки.

По всем загрязняющим веществам установлено, что не наблюдается превышений норм ПДК населенных мест в санитарно-защитной зоне, на ближайших объектах селитебной территории [23].

В процессе эксплуатации площадки главного корпуса ТЭЦ-5 образуются отходы, в количестве 29,891 т/год. Данные сведены в таблицу 8.

Таблица 8 – Отходы производства площадки главного корпуса ТЭЦ-5

Наименование отходов	Количество т/год	Класс опасности	Способ утилизации
Масла турбинные отработанные	14,56	III	Регенерация отработанных масел
Отходы песка, незагрязненного опасными веществами	0,006	V	Полигон ТБО
Обтирочный материал, загрязненный маслами	0,100	IV	Полигон ТБО
Мусор бытовой от организации, кроме крупногабаритного мусора	10,150	IV	Полигон ТБО
Пищевые отходы кухонь и организаций общественного питания несортированные	5,075	V	Полигон ТБО

Каждый год разрабатывается и выполняется план мероприятий по охране окружающей среды который содержит в себе требования природоохранного законодательства [21].

Первоочередные природоохранные мероприятия [9]:

- модернизация установленных и эксплуатация имеющихся паровых и газовых энергетических блоков с установленными новыми низкоэмиссионными камерами сгорания, которые позволяют снизить выбросы в окружающую среду;
- использование в технологическом процессе оборотной системы водоснабжения технической водой с целью снижения сбросов загрязняющих веществ в водоем;
- применение, при выполнении работ по реконструкции тепловых сетей, современных теплоизоляционных материалов.

Существующие способы мер по снижению содержания оксидов азота в продуктах сгорания топлива делятся на две категории [10]:

- оптимизация (мониторинг и управление) процессов горения;
- обработка уходящих дымовых газов.

Эффективность имеющихся мероприятий, направленных на оптимизацию процессов горения, дает небольшой эффект [17].

Обработка уходящих дымовых газов находит применение на производстве несмотря на то, что влечет за собой значительные затраты [22].

Мероприятия по обработке уходящих дымовых газов достаточно эффективны, позволяют снижать концентрации оксидов азота более чем на 80%.

Мероприятия по снижению выбросов пыли и газа в атмосферу включают в себя [14]:

- специальный дымосос, который забирает дымовые газы после экономайзера и подает их в топку, подмешивая около 20% дымовых газов, тем самым снижается концентрация оксида азота почти на 40%;

- сжигание топлива выполнить - двухстадийным, в нижний пояс горелок подается топливо и часть воздуха, возникает недостаток кислорода. Происходит частичная подача топлива в ядро факела. Такой процесс снижает образование оксидов азота и обеспечивает снижение выбросов на энергетических котлах;
- небольшой ввод воды (8-10% от массы топлива) одновременно с паром в мазутные форсунки котла, данное мероприятие позволяет уменьшить концентрацию оксидов азота на 20 - 30%, но из-за потерь тепла с уходящими газами снижается КПД котла, применяется кратковременно;
- электронно-лучевой способ. Данный способ основан на облучении уходящих дымовых газов потоком электронов и позволяет эффективно улавливать оксиды серы и азота. Электронно-лучевой способ имеет свои достоинства, а также и свои недостатки. Ввиду высоких капитальных затрат, в 1999 году, в России было заморожено строительство электронно-лучевой установки.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В соответствии и на основании статьи 225 Трудового кодекса финансовое обеспечение мероприятий направленных на улучшение условий и охраны труда.

Работодатели обязаны финансировать не менее 0,2 процента суммы затрат на производство продукции, выполнения работ, оказания услуг [18]. Исключением являются государственные унитарные предприятия и федеральные учреждения.

Разработка и планирование ежегодных мероприятий по охране труда является основной задачей каждого работодателя, необходимо ежегодно улучшать условия работы на предприятии.

В план вносятся мероприятия, которые возникают в результате проведения специальной оценки условий труда, мероприятия прописанные в актах расследования несчастных случаев, мероприятия после проведения проверок контролирующих органов, после проведения оценки профессиональных рисков.

Также в плане указываются сроки выполнения, ответственные за выполнения лица, сумма затрат и источники финансирования запланированных мероприятий [5].

При составлении плана происходит взаимодействие планово-экономической группы, бухгалтерии, ГПКиОТ предприятия, в результате их работы формируется перечень основных мероприятий.

План утверждается директором предприятия.

Денежные средства, затраченные на мероприятия, можно компенсировать из средств ФСС. Разработанный план мероприятий, а также приложенные документы являться доказательством.

План разработанных мероприятий по улучшению условий и охраны труда показан в таблице 9.

Таблица 9 – План мероприятий по улучшению условий и охраны труда

Структурное подразделение	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок	Ответственный за выполнение мероприятий	Отметка
ТЭЦ-5	Проведение производственного контроля	Проверка состояния условий труда на рабочих местах	Январь декабря (ежеквартально)	ГПКиОТ, АО, структурные подразделения (цеха)	Выполнено
ТЭЦ-5	Проведение медосмотров	В профилактических целях	Январь-декабрь	ГПКиОТ, структурные подразделения (цеха)	Выполнено
ТЭЦ-5	Приобретение передвижного механического самоочищающегося фильтра «ПМСФ-1» компании «СовПлим», с функцией удаления и очистки воздуха	Обеспечение условий труда на рабочем месте газозлектросварщика АРС	Август	ГПКиОТ, структурные подразделения (цеха АРС, КТЦ, ТТЦ)	Выполнено
ТЭЦ-5	Приобретение автоматизированной системы обучения персонала «АСОП-Профессионал»	Обеспечение обучения персонала	Август	ГПКиОТ	Выполнено
ТЭЦ-5	Санаторно-курортное лечение работников	В профилактических целях	Август	ГПКиОТ, структурные подразделения (цеха)	Выполнено

План финансового обеспечения предупредительных мер, направленных на сокращение производственного травматизма, а также профессиональных заболеваний работников (которые заняты на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами) и направление работников на лечение в санаториях и курортах работников, показан в таблице 10.

Таблица 10 – План финансового обеспечения предупредительных мер

Меры	Обоснование	Срок исполнения	Ед. изм.	Кол-во	Расходы (план), тыс.руб.				
					всего	по кварталам			
						I	II	III	IV
Проведение производственного контроля	Согласно положениям 52-ФЗ	ежеквартально	Раб. мест	276	200	50	50	50	50
Проведение медосмотров	Согласно приказа Минздрава - 29н	Январь-декабрь	Чел.	260	200	50	50	50	50
Приобретение фильтра «ПМСФ-1»	Согласно положениям приказа Минтруда - 771н	Август	Ед.	1	300			300	
Приобретение «АСОП-Профессионал»	Согласно положениям приказа Минтруда - 771н	Август	Ед.	1	200			200	
Санаторно-курортное лечение работников	Согласно положениям 426-ФЗ	Август	Чел.	2	100			100	

Предоставленные данные для проведения расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Данные для проведения расчета

Показатель	Обозначения	Ед. изм.	Года		
			2018	2019	2020
Вид экономической деятельности	ОКВЭД		35.11.1		
Класс профессионального риска	Т	%	XVIII		
Размер страхового тарифа	t _{стр}		2,3		
Среднесписочная численность работающих	N	чел	420	439	449
Страховые случаи за предыдущие года	К	шт.	2	2	0
Число дней временной нетрудоспособности	Т	дн	45	42	0
Сумма обеспечения по страхованию	О	Мил.руб	2,9	3,0	3,2
Фонд заработной платы за предыдущие года	ФЗП	Мил.руб	33,6	33,5	33,8
Число рабочих мест, на которых проведена аттестация рабочих мест по условиям труда	q11	шт.	276		
Число рабочих мест, подлежащих аттестации	q12	шт.	276		
Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам СОУТ	q13	шт.	243		
Работники, которые прошли обязательные медицинские осмотры	q21	чел	250		
Работники, направленные на обязательные медицинские осмотры	q22	чел	260		

Показатель $a_{стр}$ – отношение суммы обеспечения по страхованию к начисленной сумме страховых взносов.

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

$$a_{стр} = \frac{O}{V}, \quad (3)$$

$$a_{стр} = \frac{2,9+3,0+3,2}{2,32} = 3,92.$$

где O – это сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, (руб.);

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

$$V = \sum \Phi ЗП \cdot t_{cmp}, \quad (4)$$

$$V = (33,6 + 33,5 + 33,8) \times 2,3\% = 2,32.$$

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

Показатель b_{cmp} – количество возникших страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих.

Показатель b_{cmp} считаем по следующей формуле:

$$b_{cmp} = \frac{K \times 1000}{N}, \quad (5)$$

$$b_{cmp} = \frac{(2+2+0) \times 1000}{420+439+449} = 3,06.$$

где K – количество случаев, признанных страховыми за предыдущие три года, предшествующих текущему;

N – среднесписочная численность работников за три года, предшествующих текущему (чел.).

Показатель c_{cmp} – это количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом. Показатель c_{cmp} считаем по данной формуле:

$$c = T/S, \quad (6)$$

$$c = \frac{45+42+0}{2+2+0} = 21,75.$$

где T – число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями (страховые) за три года, предшествующих текущему;

S – количество несчастных случаев (страховые), исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему.

Коэффициент проведения специальной оценки условий труда работников у страхователя q_1 . Коэффициент q_1 рассчитываем по данной формуле:

$$q_1 = (q_{11} - q_{13}) / q_{12}, \quad (7)$$
$$q_1 = \frac{276 - 243}{276} = 0,12.$$

где q_{11} – количество рабочих мест (в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года);

q_{12} – это общее количество рабочих мест;

q_{13} – количество рабочих мест с вредным или опасным условиям труда по результатам проведенной специальной оценки условий труда.

Расчет коэффициента проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя q_2 . Данный коэффициент q_2 рассчитываем по формуле:

$$q_2 = \frac{q_{21}}{q_{22}}, \quad (8)$$
$$q_2 = \frac{250}{260} = 0,96.$$

где q_{21} – число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры (в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года);

q_{22} – это число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя.

Сравним полученные при расчете показатели относительно значений по виду экономической деятельности предприятия:

$$\begin{aligned}a_{\text{стр}} - 3,92 < a_{\text{вэд}} - 0,15 \\ b_{\text{стр}} - 3,06 > b_{\text{вэд}} - 0,83 \\ c_{\text{стр}} - 21,76 < c_{\text{вэд}} - 94,59\end{aligned}$$

Скидка не может быть получена, по причине того, что не все три показателя меньше значений трех аналогичных показателей (по виду экономической деятельности).

Надбавка аналогично не может быть установлена, по причине того, что не все показатели больше значений трех аналогичных показателей по виду экономической деятельности предприятия.

Далее просчитаем показатели социальной эффективности разработанных мероприятий по охране труда по формулам, обозначенным ниже.

Коэффициент частоты травматизма на предприятии за 2019-2020 год:

$$\begin{aligned}K_q &= \frac{Ч_{\text{нс}} \cdot 1000}{\text{ССЧ}}, & (9) \\ K_{q1} &= \frac{2 \cdot 1000}{439} = 4,56, \\ K_{q2} &= \frac{0 \cdot 1000}{449} = 0.\end{aligned}$$

Коэффициент тяжести травматизма на предприятии за 2019-2020 год:

$$\begin{aligned}K_m &= \frac{Д_{\text{нс}}}{Ч_{\text{нс}}}, & (10) \\ K_{m1} &= \frac{42}{2} = 21, \\ K_{m2} &= \frac{0}{0} = 0.\end{aligned}$$

где $Ч_{нс}$ – это число пострадавших от несчастных случаев на предприятии чел.

ССЧ – это годовая среднесписочная численность работников, чел.

$Д_{нс}$ – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем, дн.

Рассчитываем изменение коэффициента частоты травматизма (ΔK_q):

$$\Delta K_q = 100 - \frac{K_{q2}}{K_{q1}} \cdot 100, \quad (11)$$

$$\Delta K_q = 100 - \frac{0}{4,56} \cdot 100 = 100.$$

Рассчитываем изменение коэффициента тяжести травматизма (ΔK_m):

$$\Delta K_m = 00 - \frac{K_{m2}}{K_{m1}} \cdot 100, \quad (12)$$

$$\Delta K_m = 00 - \frac{0}{21} \cdot 100 = 0.$$

где K_{q1} , K_{q2} — это коэффициент частоты травматизма (до и после проведения разработанных мероприятий);

K_{m1} , K_{m2} — это коэффициент тяжести травматизма (до и после проведения разработанных мероприятий).

Рассчитываем потери рабочего времени (в связи с временной утратой трудоспособности) на 100 рабочих за год по формуле:

$$ВУТ = \frac{100 \cdot Д_{нс}}{ССЧ}, \quad (13)$$

$$ВУТ1 = \frac{100 \cdot 42}{439} = 9,57,$$

$$ВУТ2 = \frac{100 \cdot 0}{449} = 0.$$

Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего рассчитываем по формуле:

$$\begin{aligned}\Phi_{\text{факт}} &= \Phi_{\text{план}} - \text{ВУТ}, & (14) \\ \Phi_{\text{факт1}} &= 1972 - 9,57 = 1962,43, \\ \Phi_{\text{факт2}} &= 1972 - 0 = 1972.\end{aligned}$$

Просчитаем прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего (после проведения мероприятия по охране труда) по формуле:

$$\begin{aligned}\Delta \Phi_{\text{факт}} &= \Phi_{\text{факт2}} - \Phi_{\text{факт1}}, & (15) \\ \Delta \Phi_{\text{факт}} &= 1972 - 1962,43 = 9,57.\end{aligned}$$

Рассчитаем относительное высвобождение численности рабочих (за счет снижения количества дней невыхода на работу):

$$\begin{aligned}\mathcal{E}_ч &= \frac{\text{ВУТ}_1 - \text{ВУТ}_2}{\Phi_{\text{факт1}}} \cdot Ч_1, & (15) \\ \mathcal{E}_ч &= \frac{9,57 - 0}{1962,43} \cdot 2 = 0,010.\end{aligned}$$

где $D_{\text{нс}}$ – это количество дней нетрудоспособности (в связи с несчастным случаем на производстве), дн.;

ССЧ – это среднесписочная численность основных рабочих за год, чел.

$\Phi_{\text{план}}$ – плановый фонд рабочего времени (на 1 основного рабочего), дн.

$\Phi_{\text{факт1}}$, $\Phi_{\text{факт2}}$ – это фактический фонд рабочего времени (на 1 основного рабочего до и после проведения мероприятия), дни;

ВУТ_1 , ВУТ_2 – это потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности (на 100 рабочих за год до и после мероприятия), дни;

$\Phi_{\text{факт1}}$ – это фактический фонд рабочего времени (на 1 рабочего до проведения мероприятия), дни;

$Ч_{нс}$ – это число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел.

Рассчитываем экономическую эффективность мероприятий по охране труда. Данные для расчета эффективности внедряемых мероприятий по охране труда представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Данные для расчета экономической эффективности мероприятий

Наименование показателя	Условные обозначения	Ед. измерения	Значение показателя	
			1 (до реализации мероприятий)	2 (после реализации мероприятий)
Годовая среднесписочная численность работников предприятия	ССЧ	чел.	449	449
Число пострадавших работников от несчастных случаев на производстве	Чнс	чел.	2	0
Время оперативное	t_o	мин	375	365
Время обслуживания рабочего места	$t_{ом}$	мин	30	29
Время на отдых	$t_{отл}$	мин	22	21
Коэффициент доплат	$k_{допл.}$	%	2	2
Продолжительность рабочей смены	T	час	12	12
Количество рабочих смен	S	шт	7	7
Страховой тариф по обязательному социальному страхованию	$t_{страх}$	%	2,3	2,3

Показатели экономической эффективности разработанных мероприятий по охране труда рассчитываем по формулам, показаны ниже.

Рассчитываем прирост производительности труда в счет уменьшения затрат времени на выполнение операции:

$$П_{тр} = \frac{t_{ум1} - t_{ум2}}{t_{ум1}} \cdot 100\% , \quad (16)$$

$$П_{mp} = \frac{427-415}{427} \cdot 100\% = 2,81.$$

Рассчитываем суммарные затраты времени в том числе перерывы на отдых и на технологический цикл:

$$\begin{aligned} t_{ум} &= t_o + t_{ом} + t_{отл} , \\ t_{шт1} &= 375 + 30 + 22 = 427, \\ t_{ум2} &= 415 + 29 + 21 = 465. \end{aligned} \quad (17)$$

Рассчитываем прирост производительности труда в результате экономии численности работников (повышение трудоспособности) по формуле:

$$\begin{aligned} П_{Эч} &= \frac{Эч \cdot 100\%}{ССЧ_1 - Эч} , \\ П_{Эч} &= \frac{0,010 \cdot 100\%}{449 - 0,010} = 0,0022. \end{aligned} \quad (18)$$

где $t_{шт1}$ и $t_{шт2}$ — это суммарные затраты времени в том числе перерывы на отдых и на технологический цикл (до и после внедрения мероприятий).

t_o — это оперативное время, мин.;

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

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

$Эч$ — это сумма возникшей экономии (высвобождения) численности работающих (рабочих) по всем разработанным мероприятиям, чел.;

$ССЧ_1$ — это среднесписочная численность работающих (до проведения мероприятий), чел.

Рассчитываем общий годовой экономический эффект ($Э_r$) от мероприятий по улучшению условий труда, который представляет собой экономию приведенных затрат в результате внедрения мероприятий:

$$\mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_{мз} + \mathcal{E}_{усл\ тр} + \mathcal{E}_{страх}, \quad (19)$$

$$\mathcal{E}_2 = 820000 + 20370 + 0 = 840370.$$

Рассчитываем среднедневную заработную плату:

$$ЗПЛ_{дн} = T_{час} \cdot T \cdot S \cdot (100\% + k_{допл}), \quad (20)$$

$$ЗПЛ_{дн} = 12,5 \cdot 12 \cdot 7 \cdot (100\% + 2) = 2100.$$

Рассчитываем материальные затраты (в связи с несчастными случаями на производстве) по формуле:

$$P_{мз} = ВУТ \cdot ЗПЛ_{дн} \cdot x \cdot \mu, \quad (21)$$

$$P_{мз1} = 0 \cdot 2100 \cdot 2 = 0,$$

$$P_{мз2} = 9,57 \cdot 2100 \cdot 2 = 40194.$$

Рассчитываем годовую экономию материальных затрат по формуле:

$$\mathcal{E}_{мз} = P_{мз2} - P_{мз1}, \quad (22)$$

$$\mathcal{E}_{мз} = 40194 - 0 = 40194.$$

где $P_{мз1}$, $P_{мз2}$ — это материальные затраты в связи с несчастными случаями (до и после проведения разработанных мероприятий), руб.;

$ЗПЛ_{дн}$ — это среднедневная заработная плата одного работающего, руб.;

μ — это коэффициент, учитывающий все элементы материальных затрат относительно заработной платы;

$T_{чс}$ — это часовая тарифная ставка в руб/час;

$k_{допл}$ — это коэффициент доплат за условия труда, %;

T — это продолжительность рабочей смены работника, час.;

S – это количество рабочих смен.

Рассчитываем среднегодовую заработная плата по формуле:

$$\begin{aligned}ЗПЛ_{год} &= ЗПЛ_{дн} \cdot \Phi_{план}, & (23) \\ЗПЛ_{год1} &= 2100 \cdot 1972 = 4141200, \\ЗПЛ_{год2} &= 2100 \cdot 1962,43 = 4120830.\end{aligned}$$

Рассчитываем годовую экономию (за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда) по формуле:

$$\begin{aligned}\mathcal{E}_{усл\ тр} &= (Ч_1 - Ч_2) \cdot (ЗПЛ_{год1} - ЗПЛ_{год2}), & (24) \\ \mathcal{E}_{усл\ тр} &= (276 - 276) \cdot (4141200 - 4120830) = 20370.\end{aligned}$$

где $ЗПЛ_{дн}$ – это среднедневная заработная плата 1 работающего, руб.;

$\Phi_{план}$ – это плановый фонд рабочего времени (1 основного рабочего), дн.

Просчитаем годовую экономию по отчислениям на социальное страхование ($\mathcal{E}_{страх}$) по формуле:

$$\begin{aligned}\mathcal{E}_{страх} &= \mathcal{E}_{усл. тр} \cdot t_{страх}, & (25) \\ \mathcal{E}_{страх} &= 20370 \cdot 2,3 = 46851.\end{aligned}$$

где $t_{страх}$ — это страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Просчитаем срок для окупаемости затрат на проведение мероприятий:

$$T_{ед} = \frac{З_{ед}}{\mathcal{E}_2}, \quad (26)$$

$$T_{ед} = \frac{820000}{840370} = 1.$$

Коэффициент экономической эффективности затрат:

где $Z_{ед}$ – это единовременные затраты на проведение разработанных мероприятий по улучшению условия труда, руб.

$T_{ед}$ – это срок окупаемости единовременных затрат, год.

В работе проведена оценка эффективности разработанных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности на предприятии.

Разработан план мероприятий по улучшению условий охраны труда на предприятии, просчитан размер скидки (надбавки) к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Выполнены расчеты социальной эффективности и экономической эффективности разработанных мероприятий и внедряемого на производство оборудования.

Заключение

На основании поставленных задач можно сделать вывод, что реализованы поставленные организационные и практические задачи.

Проведенное исследование промышленной безопасности на ОПО «Площадка главного корпуса» в филиале «Невский» ПАО «ТГК-1» позволяет сказать, что промышленная безопасность объекта соответствует законодательным и нормативно-правовым актам.

Обеспечение промышленной безопасности, охраны труда, сохранности здоровья и жизни сотрудников, обеспечение природоохранных мероприятий являются приоритетными задачами, выполняемыми на ОПО ТЭЦ-5.

В первом разделе «Характеристика производственного объекта» представлена характеристика предприятия, описано технологическое оборудование, рассмотрены виды выполняемых работ.

Во втором разделе «Анализ условий труда» проведен анализ условий труда, анализ несчастных случаев на производстве, рассчитан коэффициент частоты травматизма и тяжести травматизма, рассмотрен производственный контроль за условиями труда, результаты спецоценки условий труда. Проведен анализ средств защиты ремонтного персонала, а именно - электрогазосварщика АРС ТЭЦ-5, разработаны мероприятия, способствующие снижению воздействия факторов и мероприятия по улучшению условий труда на рабочем месте электрогазосварщика АРС ТЭЦ-5.

В третьем разделе «Обеспечение промышленной безопасности» изучено и рассмотрено обеспечение промышленной безопасности на ОПО «Площадка главного корпуса ТЭЦ-5 филиала «Невский» ПАО «ТГК-1». Изучена процедура подготовки и аттестации работников ТЭЦ-5, по результатам внедрена автоматизированная система обучения персонала на базе программного комплекса «АСОП-Профессионал».

В четвертом разделе «Охрана труда» представлена разработанная процедура расследования несчастного случая.

В пятом разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» проработана деятельность по направлению охраны окружающей среды и экологической безопасности предприятия ТЭЦ-5, проведена идентификация экологических аспектов площадки главного корпуса. Разработаны мероприятия по снижению выбросов пыли и газа в атмосферу.

В шестом разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» просчитана и проанализирована оценка эффективности разработанных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

В заключении можно сказать, что выполнены поставленные цели и задачи в бакалаврской работе.

Разработаны и предложены мероприятия по совершенствованию условий охраны труда и промышленной безопасности на предприятии.

Мероприятия предложены для рассмотрения и реализации руководству ТЭЦ-5.

Список используемых источников

1. Абрамова И.В. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. – [Текст] Л.Н. Горина; Учеб. пособие. – Пермь, 2016. –68 с.
2. Белов, С.В. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для вузов /С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др.; Под общ. ред. С.В. Белова. 2-е изд., испр. и доп. [Текст]. - М.: Высш.шк. 1999. - 448 с.
3. Беляков, Г.И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда: Учебник для бакалавров / Г.И. Беляков. - Люберцы: Юрайт, 2015. - 572 с.
4. Глебова, Е.В. Производственная санитария и гигиена труда: Учеб. Пособие / Е.В. Глебова. - 2-е изд., перераб. и доп. [Текст]. - М.: Высш. шк., 2007. – 382 с.
5. Горина, Л.Н. Итоговая государственная аттестация бакалавра по направлению подготовки «Техносферная безопасность», профили «Безопасность технологических процессов и производств», «Пожарная безопасность», «Охрана природной среды и ресурсосбережение» [Текст]: учебно-метод. пособие / Л.Н. Горина. – Тольятти: изд-во ТГУ, 2015. – 247 с.
6. Горина, Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. – Учеб. пособие. – Тольятти: ТолПИ, 2000. – 68 с.
7. ГОСТ 12.0.003-1974. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Текст]. – Введ. 1976-07-01. - М.: Изд-во стандартов, 1976. – 5 с.
8. ГОСТ Р 12.0.230 – 2007 ССБТ. Системы управления охраной труда. Общие требования [Текст]. – Введ. 2009-07-01. – М.: Изд-во стандартиформ, 2007, – 20 с.
9. Дмитренко В. П. Экологическая безопасность в техносфере [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, Д. А. Кривошеин. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 524 с.
10. Карпенков С. Х. Экология [Электронный ресурс]: учебник / С. Х. Карпенков. - Москва: Логос, 2016. - 397 с.

11. Каширская О.В., Данилочкина Н.Г. Система модульного обучения внутрифирменной подготовки персонала // Российское предпринимательство. – 2000. – Том 1. – № 6. – С. 20-26.

12. Лисиенко, В. Г. Плавильные агрегаты. Теплотехника, управление и экология. Справочное издание. В 4 книгах. Книга 4. [Текст]. / В.Г. Лисиенко, Я.М. Щелоков, М.Г. Ладыгичев. - М.: Теплотехник, 2015. - 560 с.

13. Об утверждении Примерного перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда, ликвидации или снижению уровней профессиональных рисков либо недопущению повышения их уровней [Электронный ресурс]: Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации Приказ от 29 октября 2021 года №771н URL: [http:// https://docs.cntd.ru/document/727092795](http://https://docs.cntd.ru/document/727092795) (дата обращения: 20.02.2022).

14. Петров В. В. Экологическое право России. Учебник для вузов. [Текст]. - М.: Издательство БЕК. 1995. - 557 с.

15. Положение о порядке подготовки и проверки знаний нормативных документов по технической эксплуатации, охране труда, промышленной и пожарной безопасности руководителей и специалистов энергетики. - М.: Энергия, 2014. - 632 с.

16. Правила работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации (утверждены приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 22 сентября 2020 года N 796) // Консультант Плюс: справочно-правовая система.

17. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в теплоэнергетике. Часть 1. Общие требования [Текст]. - Взамен СНиП 12-03-99; введ. 2001-09-01. - Система нормативных документов в теплоэнергетике; М.: Издательство ГУП ЦПП, 2001. – 54 с.

18. Степановских А.С. Прикладная экология: охрана окружающей среды. Учебник для вузов. [Текст] - Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. - 751 с.

19. Трудовой кодекс Российской Федерации [Текст]. – Введ. 2001-12-30. - М.: Проспект, КноРус, 2012. – 224 с.
20. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 N 7-ФЗ (последняя редакция) // Консультант Плюс: справочно-правовая система.
21. Федеральный Закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [Текст]. – Введ. 1997-07-21. - М.: Изд-во 1997, – 67 с.
22. Ahmed Areiqat. Optimization of the negative impact of power and desalination plants on the ecosystem/ Desalination 185(1):95–103 November 2005 URL:https://www.researchgate.net/publication/239694317_Optimization_of_the_negative_impact_of_power_and_desalination_plants (дата обращения: 11.03.2022).
23. Chemical Plant Workers | JobOutlook [Electronic resource] URL: https://kaustikeurope.com/files/EN_ES_Annex_ESDS_ver1_8%20sodium_hydroxide.pdf (дата обращения: 15.03.2022).
24. Chemical safety [Electronic resource]: URL: https://ec.europa.eu/food/safety/chemical_safety_en (дата обращения: 07.03.2022).
25. Jafari, M. J., Karimi, A., & Azari, M. R. The role of exhaust ventilation systems in reducing occupational exposure to organic solvents in a paint manufacturing factory. [Электронный ресурс]. Indian journal of occupational and environmental medicine, 12(2), P. 82–87. - URL: <https://doi.org/10.4103/0019-5278.43266> (дата обращения: 26.02.2022).
26. Safety in the use of chemicals at work [Electronic resource] URL: https://www.ilo.org/safework/info/standards-and/codes/WCMS_107823/lang-en/index.htm (дата обращения: 15.03.2022).