

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

(наименование кафедры)

20.03.01 «Техносферная безопасность»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/специализация)

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему «Безопасность технологического процесса котлотурбинного  
оборудования ТЭЦ-3 АО «НТЭК»

Студент

П.М. Янишевская

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

О.Ю. Щербакова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультант

В.Г. Виткалов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

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

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

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ Г.

Тольятти 2018

## АННОТАЦИЯ

Тема бакалаврской работы: «Безопасность технологического процесса котлотурбинного оборудования ТЭЦ-3 АО «НТЭК».

Данная работа посвящена внедрению системы вибромониторинга оборудования.

В бакалаврской работе описана характеристика предприятия, технологический процесс котлотурбинного цеха. Проведена идентификация опасных производственных факторов на ТЭЦ, проведен анализ средств защиты рабочих и анализ травматизма на объекте.

Также рассматриваются мероприятия для снижения воздействия производственных факторов и что необходимо для улучшения условий труда.

В четвертом разделе бакалаврской работы рассмотрена система вибромониторинга «Вибробит 200», дано ее описание и цель ее внедрения и установки в котлотурбинный цех ТЭЦ-3.

В пятом разделе рассмотрен порядок проведения специальной оценки условий труда.

Также было рассмотрено, какое антропогенное воздействие оказывает ТЭЦ на окружающую среду, меры, которые можно предпринять для уменьшения этого воздействия.

В седьмом разделе рассмотрены действия при чрезвычайной ситуации.

Также в работе рассмотрен раздел экономики, в котором рассмотрена экономическая эффективность мероприятий по улучшению условий труда.

Объем бакалаврской работы составляет 51 страница, 12 таблиц, 4 рисунка, 6 листов графической части.

## СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ.....	3
ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 Характеристика производственного объекта.....	7
1.1 Расположение.....	7
1.2 Технологическое оборудование .....	7
1.3 Производимая продукция или виды услуг.....	11
1.4 Виды выполняемых работ .....	11
2 Технологический раздел.....	13
2.1 План размещения основного технологического оборудования .....	13
2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса.....	13
2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков.....	15
2.4 Анализ средств защиты работающих.....	17
2.5 Анализ травматизма на производственном объекте.....	19
3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда.....	21
3.1 Разработка мероприятий по снижению воздействия факторов и обеспечению безопасных условий труда .....	21
3.2 Мероприятия по улучшению условий труда.....	21
4 Научно- исследовательский раздел.....	24
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование.....	24
4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности.....	25
4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение.....	25
4.4 Выбор технического решения.....	25
5 Охрана труда .....	28
5.1 Разработка документированной процедуры по охране труда.....	28

6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	31
6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду.	31
6.2 Предлагаемые и рекомендуемые системы средства снижения вредного воздействия на окружающую среду.....	31
6.3 Документированная процедура согласно ИСО 14000.....	32
7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	33
7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов в котлотурбинном цехе .....	33
7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛИАС) на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах.....	33
7.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов...	34
7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС.....	35
7.5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации.....	35
7.6 Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации .....	36
8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	38
8.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.....	38
8.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний .....	38
8.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.....	41
8.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам	

организации за вредные и опасные условия труда.....	43
8.5 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации.....	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	48
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	49

## ВВЕДЕНИЕ

В нашей стране для обеспечения населения горячим и холодным водоснабжением, электрической энергии и теплоснабжением используются тепловые электрические станции.

Для безаварийной работы ТЭС необходимо от всех работников понимание всех происходящих технологических процессов, знание конструкции оборудования, знание и соблюдение правил и инструкций по эксплуатации [1].

От руководства ТЭЦ для работы обязательно требуется создать и обеспечить безопасные и надежные условия труда для своих работников, в соответствии с нормативными документами.

Для этого своевременно должны быть произведена идентификация опасных производственных факторов, воздействующих на персонал, разработаны мероприятия для уменьшения этого воздействия, уменьшено антропогенное воздействие на окружающую среду и т.д.

Главной задачей бакалаврской работы является внедрение вибродиагностической системы, для минимизирования производственного травматизма, аварий и профессиональных заболеваний, а также улучшения технологического процесса выработки тепловой и электрической энергии.

# 1 Характеристика производственного объекта

## 1.1 Расположение

История развития Норильской ТЭЦ-3 начинается с декабря 1970 года, когда решением №347/1 от 18 декабря 1970 года Норильского городского Совета депутатов трудящихся отведен участок для строительства второго Никелевого завода (в дальнейшем Надеждинский металлургический завод), который располагался в районе бывшего аэропорта "Надежда". Датой начала эксплуатации ТЭЦ-3 принято считать дату пуска энергоблока №1 - 29 октября 1980 года.

Площадка ТЭЦ-3 расположена на обособленной площадке, 110 га в 15 км от г. Норильска, соединена с городом и Надеждинским металлургическим заводом авто и железнодорожными путями.

## 1.2 Технологическое оборудование

Технологические характеристики предприятия:

1 Установленная по проекту электрическая мощность - 540 МВт;

2 Установленная по проекту тепловая мощность:

- горячая вода - 1867 Гкал/ч;
- производственный пар - 405 т/ч.

Основное топливо - природный газ, аварийное - дизельное топливо (Арктическое).

В состав ТЭЦ входят следующие здания и сооружения:

- объединенный главный корпус (ОГК);
- водогрейная котельная;
- объединенная насосная станция технического водоснабжения с трехсекционным брызгальным бассейном (ОНС);
- хозяйство аварийного дизельного топлива (ХАДТ);
- газорегуляторный пункт;
- станционная электролизная установка (СЭУ);
- открытое распределительное устройство 110 кВ;

- тепляк для разгрузки химических реагентов;
- эстакады технологических трубопроводов и токопроводов;
- железнодорожные пути;
- открытая установка трансформаторов с путями перекачки;
- железобетонная дымовая труба.

Для эксплуатации и ремонта оборудования на ТЭЦ принята цеховая организационная структура, имеющая в своем составе:

- Котлотурбинный цех (КТЦ), включающий в себя:
  - газораспределительный пункт;
  - пиковую котельную;
  - объединенную насосную станцию;
  - хозяйство аварийного дизельного топлива;
- Электрический цех (ЭЦ);
- Химический цех (ХЦ);
- Цех централизованного ремонта (ЦЦР);
- Цех тепловой автоматики и измерений (ЦТАИ).

Котлотурбинный цех разделен на котельное и турбинное отделение и деаэрационную этажерку. В энергетической части установлено 4 энергоблока:

1. Энергоблок номер 1 - турбина Т-100/120-130-1 и котлоагрегат ТГМЕ-464;
2. Энергоблок номер 2 - турбина Т-100/120-130-1 и котлоагрегат ТГМЕ-464;
3. Энергоблок номер 3 - турбина Т-110/120-130-4и котлоагрега ТГМЕ-464;
4. Энергоблок номер 4 - турбина Тп-115/125-130-1М и котлоагрегат ТГМЕ-464.

Котлоагрегат ТГМЕ-464 представляет собой котел барабанного типа, куда подается подогретая вода из турбинного отделения с параметрами давления  $200 \text{ кгс/см}^2$  и температурой  $230^{\circ}\text{C}$ .



Котел вырабатывает 500 т/ч перегретого пара с давлением 140 кгс/см<sup>2</sup> и температурой 550<sup>0</sup>С.

Турбина Т-100-130 представляет собой 3-х цилиндровый агрегат высокого, среднего и низкого давления. Острый пар от котла через регулирующие клапаны поступает сначала в цилиндр высокого давления, затем среднего и низкого давления и в конденсатор, который охлаждается циркулярной водой.

В турбинах Т-100-130 предусмотрен отбор пара с давлением 0,5-3,0 кгс/см<sup>2</sup> который нагревает сетевую воду в подогревателях до температуры 110<sup>0</sup>С.

Объединенная насосная станция (ОНС) технического водоснабжения предназначена для обеспечения ТЭЦ циркуляционной и производственно-пожарной водой. К ОНС относятся брызгательный бассейн (состоящий из 3-х секций), который служит для охлаждения отработанной воды, поступающей по трубопроводам с ОГК. Охлаждение происходит за счет "выбрасывания" воды вверх через сопла.

Пиковая котельная предназначена для увеличения тепловой мощности и повышения температуры сетевой воды. Режим работы пиковой котельной круглогодичный, за исключением летнего периода, когда оборудование полностью остановлено. Запуск в работу насосного оборудования осуществляется с сентября, котлового оборудования- с октября. Остановка котлового и насосного оборудования производится с июня.

На паровых и водогрейных котлах ТЭЦ в качестве основного топлива используется природный газ Мессояхского и Соленинского месторождений.

Характеристики природного газа можно рассмотреть в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Характеристики природного газа

Наименование характеристики	Единица измерения	Количество
1	2	3
Удельный вес	кг/м <sup>3</sup>	0,73
Теплотворная способность	ккал/м <sup>3</sup>	8160

Продолжение таблицы 1.1

Составная часть метана (CH <sub>4</sub> ) по объему	%	90-96
Составная часть двуокиси углерода (CO <sub>2</sub> ) по объему	%	0,1-0,4
Составная часть этана (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> ) по объему	%	1,36
Составная часть пропана (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ) по объему	%	2,1
Составная часть бутана (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> ) по объему	%	1,6
Составная часть азота (N <sub>2</sub> ) по объему	%	1-4

ГРП представляет собой два отдельно стоящих здания - зал задвижек и зал редуцирования.

Хозяйство аварийного дизельного топлива предназначено для хранения аварийного запаса дизельного топлива. Хранение производится в 3 резервуарах емкостью 20000 м<sup>3</sup> и 1 резервуар 30000 м<sup>3</sup>. Для приема и выдачи дизельного топлива на территории ХАДТ расположена дизельная насосная станция и сливо-наливная железнодорожная эстакада, на которую при необходимости железнодорожным транспортом доставляются цистерны с дизельным топливом емкостью по 60 м<sup>3</sup>. Из железнодорожных цистерн через сливной коллектор при помощи сливо-наливных насосов (2 шт.), установленных в технологическом отделении дизельной насосной станции, дизельное топливо подается в 3 резервуара емкостью 20000 м<sup>3</sup> и 1 резервуар 30000 м<sup>3</sup>.

Электрический цех предназначен для эксплуатации и ремонта электрохозяйства предприятия.

Цех тепловой автоматики и измерений предназначен для обслуживания средств тепловой автоматики и измерений, установленных на ТЭЦ.

Цех централизованного ремонта производит ремонт тепловых сетей, зданий и сооружений, и оборудования.

Химический цех предназначен для восполнения паро-конденсатных потерь в цикле ТЭЦ. Предусматривается химическое обессоливание сырой воды по двухступенчатой схеме с предварительной очисткой.

Осветление сырой воды производится в скоростном фильтре ВВС-2000 осветлителе ЦНИИ. Отработанная на осветлителе вода (коагулированная), содержащая механические примеси различной степени дисперсности проходит дальнейшую очистку на механических 3-х камерных фильтрах.

Более глубокое химическое обессоливание предусматривает последовательную обработку осветленной воды на Н-катионитовых фильтрах.

Для восстановления ионообменной способности фильтрующих материалов предусмотрены регенерационные установки щелочи и кислоты.

Для предотвращения кислородно-углекислотной коррозии оборудования предусматривается дозировка гидразина-аммиачной смеси на всасывание питательных насосов ПЭН и на напор конденсатных насосов КЭН.

### 1.3 Производимая продукция или виды услуг

ТЭЦ-3 входит в акционерное общество «Норильская таймырская энергетическая компания» и является производителем электроэнергии и теплоэнергии для Норильского промышленного района.

Станция вырабатывает технологический пар, электричество, горячую воду на отопление и вентиляцию, горячую воду на водоснабжение.

Основным потребителями являются: промышленная площадка «Надежда» (в том числе НМЗ), а также жилой сектор района Кайеркан.

### 1.4 Виды выполняемых работ

На руководство и персонал котлотурбинного цеха возложены следующие функции [2]:

- контроль над работой оборудования, находящиеся в цехе, путём обходов и осмотров;

- выявление и устранение дефектов и неполадок оборудования;
- участие в расследовании аварий и отказов в работе оборудования;
- подача заявок на вывод оборудования в ремонт и приемка оборудования из ремонта;
- создание условий для качественной выработки производимой энергии;
- выполнение диспетчерского графика нагрузок;
- наладка оборудования для экономичной работы;
- разработка программы испытаний и переключений по вводу в работу и выводу в ремонт оборудования;
- организация производственной деятельности в соответствии с правилами, инструкциями и стандартами, в области охраны труда;
- создание безопасных условий труда и их контроль.

## 2 Технологический раздел

### 2.1 План размещения основного технологического оборудования

На рисунке 1 изображена технологическая схема основного и вспомогательного оборудования котлотурбинного цеха. С помощью этой схемы можно увидеть последовательность главного технологического процесса ТЭЦ.

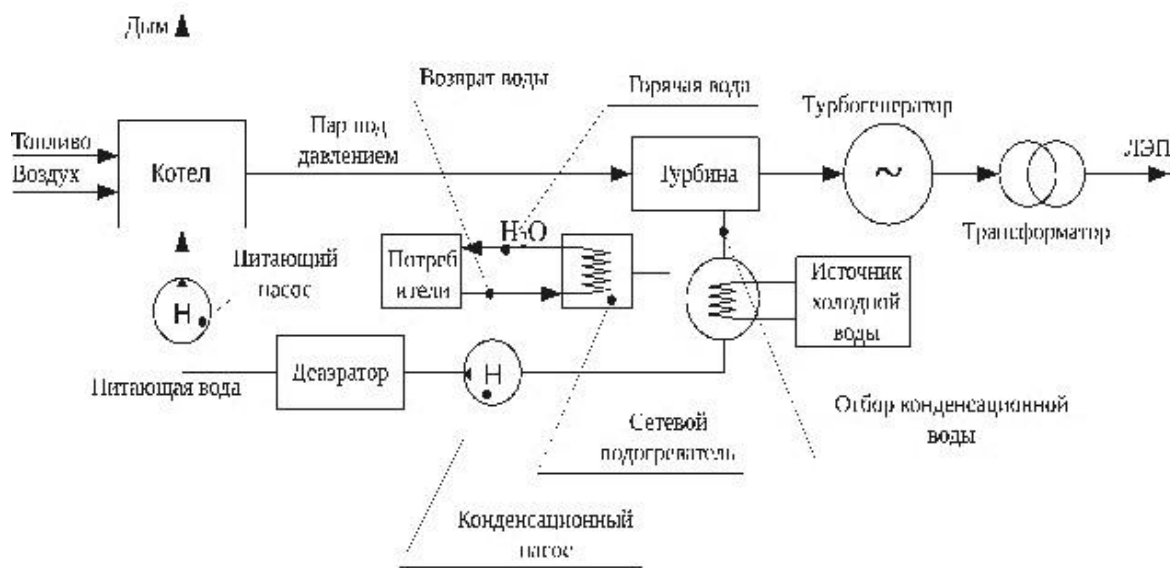


Рисунок 1 – Технологическая схема ТЭЦ

### 2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса

В паровые котлы подается химическая обессоленная вода, получаемая в цехе химической водоочистке ТЭЦ-3 и природный газ Мессояхского месторождения. Газ является основным видом топлива, а в аварийных ситуациях используется дизельное топливо, которое находится в хранилище ТЭЦ-3, состоящего из четырех баков общей емкостью 90 тыс.м<sup>3</sup>.

В котлах, в результате химической реакции горения топлива, вода, протекающая в экранных трубах котла, превращается в пар. Пар по трубопроводу поступает в турбину, где потенциальная энергия пара превращается в механическую работу вращающегося ротора. В свою очередь в генераторе механическая работа ротора превращается в электрическую

энергию [3]. Электроэнергия через трансформаторы передается в линии электропередачи предприятия "Высоковольтные электрические сети".

Часть отработавшего пара в турбине поступает в сетевые подогреватели и греет воду на отопление и горячее водоснабжение, часть пара давлением 13 атмосфер турбин ПТ-80/100-90/13 и ПТ-60-90/13 отбирается для подачи на Надеждинский металлургический завод, оставшийся пар сбрасывается в конденсаторы турбин. В конденсаторах пар охлаждается водой, циркулирующей в трубных пучках, и образовавшийся конденсат повторно поступает в котел.

Для охлаждения отработавшего пара в конденсаторы турбин подается вода из системы циркуляционного водоснабжения, включающей в себя "Объединенную насосную станцию" с трехсекционным брызгальным бассейном.

Турбины ПТ-60-90/13 работают на утилизируемом паре, поступающем на ТЭЦ-3 от котлов-утилизаторов Надеждинского металлургического завода.

В таблице 2.1 рассмотрены основные операции, виды работы и используемое оборудование.

Таблица 2.1 – Описание технологического процесса

Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал	Виды работ
1	2	3	4
Подготовка топлива, воздуха, воды и подача в котел	Дутьевые вентиляторы, газопровод, питательный насос	-	Отрегулировать давление газа перед горелками и подачу питательной воды
Подача пара в турбину и отработка	Паропровод, турбина	Пар	Проверять показатели пара
Передача электроэнергии через трансформаторы	Трансформатор	Полученная электроэнергия	Проверять показатели

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
Подогрев сетевой воды на отопление и горячее водоснабжение	Сетевые подогреватели, насосы	Сетевая вода	Проверять показатели воды
Сброс оставшегося пара из турбин в конденсаторы	Конденсатор, система технического водоснабжения	Пар	Проверять показатели пара и подачу технической воды
Конденсация пара и поступление воды в котел	Конденсатор, система технического водоснабжения, насосы	Вода	Проверять показатели конденсации

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

На каждом предприятии присутствует воздействие на персонал опасных и вредных производственных факторов. Разница между вредным и опасным производственным фактором заключается в том, что опасные факторы быстрее приводят к острому заболеванию, травме или к летальному исходу. Не смотря на это, необходимо вести контроль за всеми видами производственных факторов, присутствующие в цехе.

В котлотурбинном цехе анализ опасных и вредных производственных факторов, которые воздействуют на персонал, выполняется, основываясь на ГОСТ 12.0.003-74.

Опасные и вредные производственные факторы подразделяются на четыре группы: физические, химические, биологические и психофизиологические [4].

К опасным физическим факторам относят:

- подъемно-транспортные механизмы и перемещаемые грузы;
- подвижные части роторов насосов;
- электрический ток;

- повышенная температура оборудования и трубопроводов;
- движущиеся детали машин и механизмов;
- поражение электрическим током.

К вредным физическим факторам относят:

- повышенная или пониженная температура воздуха в цехе;
- повышенная (пониженная) влажность в цехе;
- превышение уровня шума и вибрации;
- запыленность воздуха в цехе;
- недостаточная освещенность рабочего места;
- присутствие парения от трубопроводов.

К психофизиологическим факторам относятся:

- физические перегрузки (движение по лестницам и узким проходам при обходе оборудования);
- нервно-психические перегрузки (умственное перенапряжение, большая ответственность за исправную работу оборудования и всего технологического цикла, напряжение из-за сменного графика работы 3/1).

Больше всего вредные условия оказывают влияние в течение смены на следующих рабочих:

- машинисты-обходчики по котельному оборудованию;
- машинисты-обходчики по турбинному оборудованию;
- слесаря по ремонту оборудования;
- машинисты блочного щита управления;
- начальники смен.

В таблице 2.2 приведены основные производственные вредные и опасные факторы, которые воздействуют на персонал.

Таблица 2.2 – Идентификация опасных и вредных производственных факторов



Наименование технологического процесса: <u>Обход котлотурбинного оборудования</u>			
Процесс	Используемое оборудование	Условия	Идентифицированные ОВПФ
1	2	3	4
Обход оборудования	Насосы, котлоагрегаты, турбины, трубопроводы, подогреватели	Передвижение по скользкой поверхности; выступающие части оборудования и трубопроводов; воздействие движущихся деталей оборудования	Физические: <ul style="list-style-type: none"> <li>• движущиеся детали машин;</li> <li>• неудовлетворительные показатели температуры и влажности;</li> <li>• превышение допустимого уровня шума и вибрации;</li> <li>• парение;</li> <li>• недостаточная освещенность;</li> </ul> Психофизиологические: <ul style="list-style-type: none"> <li>• физические нагрузки на тело;</li> <li>• большая ответственность за процесс.</li> </ul>

#### 2.4. Анализ средств защиты работающих

Под средствами защиты работающих понимаются средства индивидуальной защиты, которые направлены на уменьшение воздействия ОПВФ и общих загрязнений при работе.

Для частичного или полного уменьшения воздействия вредных факторов на работников ТЭЦ, руководитель предприятия приобретает и выдает средства индивидуальной защиты.

Приобретение и выдача средств осуществляется в соответствии с Приказом от 9 декабря 2014 г. N 997н «Об утверждении типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и

должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением».

Все СИЗ должны соответствовать росту, размеру работника, его должности и корпоративному стилю предприятия.

Для организации обеспечения работников спецодеждой и СИЗ на ТЭЦ-3 действует Положение, в котором установлен единый порядок закупки, выдачи, учета, хранения и использования средств защиты, а также рассматривается порядок обучения персонала правильности применения СИЗ. Каждый сотрудник ознакомлен с этим Положением при приеме на работу.

Средства индивидуальной защиты, выдаваемые обслуживающему персоналу котлотурбинного цеха, рассмотрены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Средства индивидуальной защиты

Должность (профессия)	Документа на основании которого выдается СИЗ	СИЗ	Оценка выполнения требований к средствам защиты
1	2	3	4
Машинист-обходчик по котельному/турбинному оборудованию	Приказ от 9 декабря 2014 г. № 997н «Об утверждении типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением»	Костюм	Выполняется
		Ботинки	Выполняется
		Каска с противозащитными наушниками	Выполняется
		Перчатки	Выполняется
		Очки защитные	Выполняется
		СИЗ органов дыхания	Выполняется

Все сотрудники предприятия обязаны соблюдать правильность применения СИЗ [5,6]. Для этого проводится обучение с помощью беседы, и делаются записи в личной карточке работника и в журнале учета выдачи СИЗ.

Руководитель предприятия отвечает за ежегодную закупку спецодежды и СИЗ, а также производит выборочную проверку качества. Проверка качества средств индивидуальной защиты должна быть произведена в течении 10 дней, со дня поступления на склад [7].

## 2.5 Анализ травматизма на производственном объекте

За последний год на ТЭЦ-3 допущен один несчастный случай - слесарь по ремонту паротурбинного оборудования цеха централизованного ремонта при ремонте питательного насоса, получил удар в результате падения крышки насоса. Несчастный случай отнесли к тяжелой производственной травме. Причинами явились:

- 1) неудовлетворительное содержание своего рабочего места;
- 2) невыполнение работником порядок ремонта оборудования.

Одной из главных задач на ТЭЦ-3 является обеспечение безопасных условий труда для всех работников во время рабочего процесса. Главные пути решения с производственным травматизмом это анализ несчастных случаев. Для изучения причин травматизма на предприятии создана комиссия, которая анализирует несчастные случаи, выявляет причины и ищет пути снижения или полного исключения травматизма.

Причины травматизма классифицируются на следующие категории [8]:

### а) Организационные:

- неудовлетворительное проведение инструктажа;
- отсутствие инструкций;
- некачественный уровень организации труда;
- отсутствие слаженности работы;
- отсутствие проектов производства работ;

- несоответствие средств индивидуальной защиты условиям работы;
- несоблюдение режима труда и отдыха рабочего персонала;

б) Технические:

- недостатки или неисправности в конструкции оборудования;
- несоответствие или несовершенство технологического процесса;
- отсутствие систем блокировок и сигнализации;

в) Психофизиологические:

- несоответствие условий труда анатомическим, физиологическим и психологическим особенностям организма работающего (усталость, болезнь, стресс);
- отсутствие положительного психологического климата в коллективе (в рабочей смене);

г) Санитарно-гигиенические:

- уровень шума и вибрации, превышающие допустимые нормы;
- повышенная предельная допустимая концентрация вредных веществ, загазованность, запыленность;
- нерациональное и некачественное освещение рабочего места;
- воздействие неблагоприятных метеорологических условий.

Комиссия по результатам материалов расследования и отчетов о несчастных случаях в АО «НТЭК» судит о состоянии безопасности труда в каждом подразделении ТЭЦ-3 и разрабатывает мероприятия по предупреждению травматизма.

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

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

На ТЭЦ-3 чтобы снизить воздействие опасных и вредных производственных факторов и улучшить условия труда персонала, регулярно проводят ряд мероприятий. Перечень мероприятий утверждается в соответствии со статьей 226 ТК РФ и исходя из специфики деятельности каждого цеха и подразделения.

Основными и наиболее значимыми мероприятиями являются:

- проведение аттестации рабочих мест;
- проведение специальной оценки условий труда каждого рабочего места для всего технологического процесса;
- анализ материалов расследования несчастных случаев;
- обучение охране труда и технике и безопасности и проверка знаний;
- обеспечение работников СИЗ;
- проведение медицинских осмотров;
- проведение дней техники безопасности каждый вторник;
- внеплановые проверки техники безопасности в ночные смены;
- изменение технологического процесса.

Чтобы улучшить условия труда и уменьшить (или полностью исключить) воздействие опасных и вредных производственных факторов необходимо проводить все мероприятия, а также как можно больше уделять внимание обучению персонала, регулярным тренировкам и стимулировать персонал на качественное и правильное выполнение работ.

#### 3.2 Мероприятия по улучшению условий труда

В таблице 3.1 рассмотрены мероприятия, которые направлены на снижение воздействия опасных и вредных производственных факторов, а также обеспечение безопасных условий труда при работе с котлотурбинным оборудованием

Таблица 3.1 - Мероприятия по улучшению условий труда при работе с котлотурбинным оборудованием

Наименование операции	Опасные и вредные факторы	Источники, причины возникновения опасных и вредных факторов	Мероприятия по снижению воздействия ОПВФ
1	2	3	4
<b>Вредные факторы</b>			
Обход и обслуживание котлотурбинного оборудования	Параметры микроклимата помещения не соответствуют нормам	Повышенная или пониженная температура воздуха, загазованность, запыленность	Установка вентиляции, обеспечение СИЗ
	Не соответствующий уровень освещенности	Слабые источники искусственного освещения, отсутствие естественного освещения в цехе	Увеличение источников света и правильный подбор ламп
	Механическое оборудование с движущимися и вращающимися частями	Валы, роторы	Дистанционное наблюдение за параметрами вращения роторов, использование оградительных устройств
	Превышение предельно допустимого уровня шума	Турбоагрегаты, компрессора, насосы	Применение звукоизоляции оборудования, СИЗ с противозумными наушниками или берушами, дистанционное наблюдение
	Превышение предельно допустимого уровня вибрации	Компрессора, насосы, турбоагрегаты	Установка машин на отдельный фундамент, применение виброизоляции, виброгасящих перчаток

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
Опасные факторы			
Обход и обслуживание котлотурбинного оборудования	Поражение электрическим током	Оборудование, находящееся под напряжением	Защитные ограждения, применение перчаток диэлектрических
	Возникновение пожаров и взрывов	Сосуды, находящейся под давлением, маслосистемы турбоагрегата	Дистанционное управление за параметрами, ограждение участка
	Опасность поражения молнией	Распределительное устройство	Установка молниеотводов

## 4 Научно-исследовательский раздел

### 4.1 Выбор объекта исследования, обоснование

Под вибрационной диагностикой понимаются методы диагностирования машин и оборудования, с помощью анализа параметров вибрации.

Руководство ТЭЦ-3 проводят вибрационную диагностику на основании таких стандартов как [9]:

- ГОСТ Р 53564-2009 Контроль состояния и диагностика машин. Мониторинг состояния оборудования опасных производств;
- ГОСТ 30576-98 Вибрация. Насосы центробежные питательные тепловых электростанций. Нормы вибрации и общие требования к проведению измерений.
- ГОСТ Р 55263-2012 (ИСО 7919-2:2009) Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на вращающихся валах. Часть 2. Стационарные паровые турбины и генераторы мощностью более 50 МВт с рабочими частотами вращения 1500, 1800, 3000 и 3600 об/мин в степени минус 1;

По этим стандартам контролируют предельный уровень вибрации оборудования. Скачки этого параметра могут привести к неисправности оборудования, но так как при обходе оборудования и визуального контроля машинист-обходчик не всегда может определить вид неисправности, то оборудование продолжит свою работу при повышенном уровне [9]. Также при обходах оборудования, работник постоянно находится в данных условиях, что влияет на его здоровье.

В качестве объекта исследования была выбрана - вибродиагностическая система, с помощью которой можно обеспечить и улучшить безопасность эксплуатации оборудования, предупредить аварии, производственные неполадки и управлять техническим состоянием оборудования путем непрерывного автоматизированного контроля.



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

Сейчас на ТЭЦ-3 автоматизировано основное оборудование, для этого используется система АСУ ТП на 3 щита управления блоком «котел-турбина». АСУ ТП включает в себя следующие подсистемы:

- контроллеры и модули ввода и вывода;
- контроллер на базе промышленного ПК;
- рабочие места машинистов блочного щита управления.

Действующая система АСУ ТП выполняет такие функции:

- 1) автоматический сбор, контроль и обработка входных сигналов;
- 2) автоматическое и дистанционное управление оборудованием;
- 3) выполнение автоматических пусков и остановов энергоблоков;
- 4) расчет технико-экономических показателей;
- 5) автоматическая защита и блокировка.

Но данных действий АСУ ТП недостаточно для вибрационного контроля.

## 4.3 Предполагаемое или рекомендуемое изменение

Выходом этой проблемы является диагностика работы оборудования на основании результатов вибродиагностики.

Главное достоинство вибрационной диагностики является возможность следить за состоянием оборудования без его остановки. Для этого необходимо внедрить программное обеспечение, которое создается для каждого узла индивидуально, и зависит от особенностей конструкции оборудования [9].

## 4.4 Выбор технического решения

Для решения этой проблемы я выбрала программно-технический комплекс (ПТК) «Вибробит 200».

Этот комплекс выполняет следующие функции [10]:

- Измерение параметров:
  - вибрации опор подшипников;
  - виброперемещения, осевых сдвигов и искривления валов;
  - скоростей вращения валов;
  - относительных расширений роторов;
  - линейных перемещений;
  - температур, расходов, давлений, мощности тока и напряжения, уровней заполнения емкостей и других технологических параметров;
- Регистрация состояния агрегатов, клапанов, задвижек;
- Расчет параметров в реальном масштабе времени:
  - оборотных составляющих вибрации и их фаз;
  - «низкочастотных и высокочастотных составляющих вибрации опор и виброперемещения вала» [10];
  - скачков значений параметров;
  - «амплитудно-фазочастотных характеристик параметров в режиме пуска (останова) агрегата» [10];
  - скорости прогрева металла;
- Дополнительно происходит архивация всех зафиксированных параметров оборудования, задвижек, клапанов, по запросу создаются диаграммы, отчеты, после чего возможен просмотр.

Комплекс "Вибробит 200" основывается на принципах многоуровневой сетевой системы клиент-сервер [10], и в который входят следующие подсистемы:

- измерения сигналов вибрации и механических величин;
- оперативного контроля и защиты;
- сервера ввода/вывода;
- оперативного вибромониторинга;
- анализа, диагностики и виброналадки турбоагрегата.

Принципом действия системы является осуществление приема, усиления и преобразования аналоговых сигналов от первичных измерительных преобразователей при помощи контроллеров, формировании и обмене информацией с компьютером.

Размеры и комплектация:

- габаритные размеры 600x600x1800 мм;
- масса не более 120 кг;
- срок службы ПТК «Вибробит 200» не менее 10 лет;
- среднее время восстановления ПТК не более 1 часа;
- шкаф с аппаратурой контроллеров;
- шкаф с аппаратурой Сервера;
- офисный компьютер (рабочая станция);
- комплект программного обеспечения;
- комплект запасных частей, инструментов и приспособлений;
- комплект эксплуатационных документов.

Структурная схема ПТК «Вибробит 200» показана на рисунке 2.

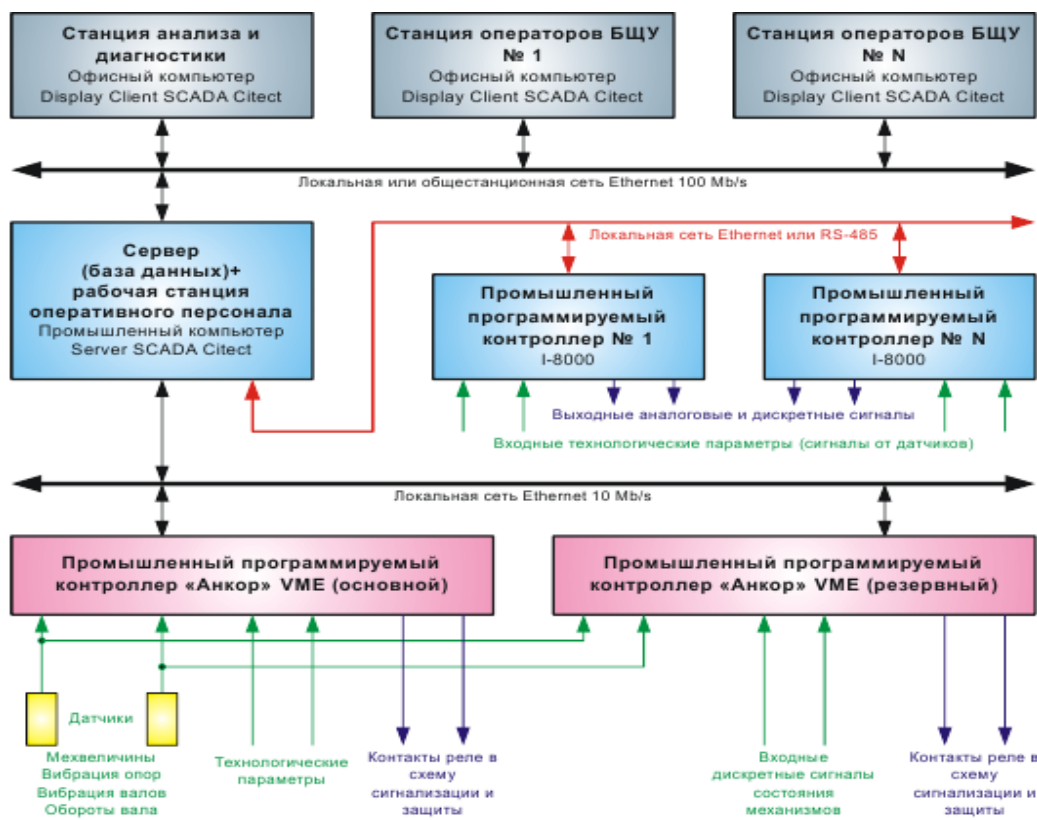


Рисунок 2 - Структурная схема ПТК «Вибробит 200»

## 5 Охрана труда

### 5.1 Разработка документированной процедуры по охране труда

Сохранение жизни и здоровья работников, безопасность и бесперебойность в работе оборудования является главным приоритетом организации [11]. Для этого должна быть организована охрана труда.

Все действия по организации охраны труда на ТЭЦ-3 возложены на отдел по охране труда, который в первую очередь представляет политику в области ОТ.

На предприятии необходимо, чтобы был сформирован комплект нормативных правовых актов, а также должна быть разработана следующая документация:

#### 1) Распорядительная документация:

- положения, приказы и инструкции по охране труда;
- приказы о назначении ответственного по охране труда на ТЭЦ, о назначении ответственного за безопасную эксплуатацию оборудования;
- должностные инструкции для каждой должности предприятия;
- инструкции по охране труда на отдельные виды работ и т.д.;

#### 2) Отчетная документация:

- форма № 7-травматизм;
- форму №1-Т (условия труда);
- журнал выполнения предписаний;

#### 3) Учетная документация, которая необходима для отражения всего процесса деятельности по охране труда на ТЭЦ:

- журнал регистрации документации по охране труда;
- журнал регистрации всех видов пройденных инструктажей;
- программы инструктажей;
- журнал регистрации наряд допусков;
- личные карточки работников и т.д.

В соответствии со статьей 212 ТК РФ, на предприятии должна проводиться специальная оценка условий труда.

Проведение СОУТ - это выполнение комплекса мероприятий для идентификации опасных и вредных производственных факторов и для оценки уровня воздействия на персонал [12].

В таблице 5.1 рассмотрен порядок проведения СОУТ.

Таблица 5.1 - Порядок проведения СОУТ

Процесс специальной оценки условий труда	Необходимые действия или документация	Окончание процесса
1	2	3
Руководителем предприятия принимается решение о проведении СОУТ	Проведение СОУТ	Договор об аккредитации организации
Заключается договор с экспертной организацией	Проект договора	Договор
Издается приказ о проведении СОУТ	Проект приказа	Приказ
Утверждается перечень рабочих мест	Штатное расписание	Утвержденный перечень
Проводится идентификация ОВПФ	Перечень ОВПФ факторов	Идентифицированные факторы
Проводится декларирование соответствия условий труда	Результаты идентификации	Декларация соответствия
Проводится исследование и измерение ОВПФ	Результаты идентификации	Протоколы измерений
Составляется и утверждается отчет о проведении СОУТ	Результаты идентификации, протоколы	Отчет о СОУТ
Проводится оповещение и ознакомление работников с результатами СОУТ	Результаты СОУТ	Подписи работников
Размещаются на сайте результаты проведения СОУТ	Отчет	Данные из отчета
Размещаются результаты проведения СОУТ в Федеральную государственную информационную систему	Отчет о СОУТ	Отчет о СОУТ
Проводится экспертиза качества проделанной СОУТ	Отчеты	Заключение экспертизы

Организационная структура системы управления охраной труда на ТЭЦ-3 представлена на рисунке 3.

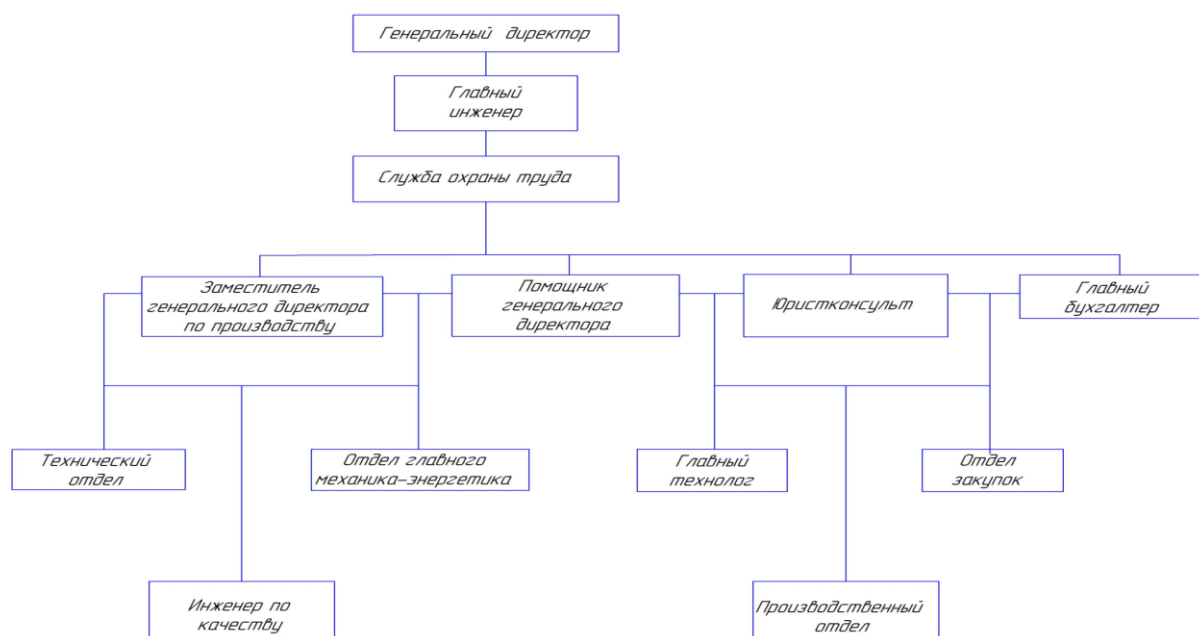


Рисунок 3 – Система управления охраной труда на ТЭЦ-3 АО «НТЭК»

## 6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

Одной из главных задач по организации работы предприятия, является охрана окружающей среды. Для этого должны проводиться такие мероприятия как, анализ, постоянный мониторинг и контроль за выбросами в окружающую среду вредных веществ, внедрение новых технологий в технологическом цикле.

Главным и основным негативным воздействием на окружающую среду со стороны ТЭЦ-3 являются выбросы в атмосферу продуктов сгорания топлива, не смотря на то что, используется одно из экологически чистых топлив – газовое.

При сжигании газового топлива в котлоагрегате образуются различные оксиды - азота, углерода и серы, которые через дымовую трубу попадают в атмосферу.

Помимо выбросов в атмосферу, есть и другие, не менее агрессивные источники образования отходов, которые представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - Источники образования отходов

Наименование помещения, цеха	Производственный процесс	Образующиеся отходы
Главное здание, территория, административные помещения	Освещение, уборка территории, рабочий процесс	Люминесцентные лампы, бытовой мусор, сливная вода, офисная бумага, пищевые отходы
Котлотурбинный цех, электрический цех и т. д.	Выработка электрической и тепловой энергии	Отработанные масла, дымовые газы, техническая вода
Ремонтный цех	Строительство, ремонтные работы	Строительный мусор, металл, кабеля, масла

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

Для уменьшения данного воздействия на атмосферу можно применить такие пути решения:

- продукты сгорания пускать по технологическому циклу в воздухоподогреватели, что уменьшит количество выбросов в атмосферу и повысит КПД выработки тепловой и электрической энергии;
- применять фильтры перед подачей в дымовую трубу.

Для уменьшения общего воздействия на окружающую среду необходимо правильно распределять отходы, организовывать их вывоз и улучшать рабочий процесс для сокращения образования отходов [13].

### 6.3 Документированная процедура согласно ИСО 14000

На каждое предприятие, так и на ТЭЦ-3, возлагается следить за количеством выбросов в окружающую среду и уменьшать их воздействие. Для этого можно использовать стандарт ИСО 14000.

Стандарт ИСО 14000 включает в себя также ИСО 14001.

ИСО 14001 приводит информацию о различных важных экологических аспектах. Эти аспекты помогают предприятиям разработать политику и выделить главные цели для создания экологической безопасности. При использовании ИСО 14001 есть гарантия того, что воздействие на окружающую среду уменьшится [9].

ТЭЦ-3 также стремится к тому, чтобы уменьшить количество выбросов в окружающую среду, что также повышает коэффициент полезного действия станции.



## 7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

### 7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов в котлотурбинном цехе

Под аварийной ситуацией понимается опасное происшествие (ситуация), которое приводит к разрушению зданий, оборудования, нарушению технологического процесса, создает угрозу жизни и здоровья работников, негативно воздействует на окружающую среду [18].

В основном нарушения на ТЭЦ-3 связаны с повреждением трубопроводов, арматуры, подшипников, маслосистемы турбоагрегатов, со сбоем в работе подачи топлива в котлоагрегат, со сбоем в работе подачи питательной воды, с достижением предельных параметров оборудования, а также с невыполнением правил по охране труда и технике безопасности. Все эти повреждения могут привести к возгоранию, взрыву, аварийному останову оборудования. А так как технологический цикл ТЭЦ-3 замкнутый, то любой отказ или нарушение в работе даже одного параметра оборудования, может повлечь за собой серьезные последствия для всего процесса.

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

На ТЭЦ-3 планы локализации и ликвидации аварийных ситуаций разрабатываются на основании «Положения о разработке планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах», которое утверждено Постановлением Правительства РФ от 26 августа 2013 г. № 730.

Главная цель разработки и утверждения плана это спрогнозировать сценарии возникновения и возможное развитие аварийной ситуации, и спланировать меры и действия по предотвращению аварии на любой стадии развития. На основании данных производится разработка мероприятий,

которые направлены на улучшение защиты, снижения масштабов последствий ситуаций [15].

ПЛАС находится у руководителя предприятия, в отделе охраны труда и промышленной безопасности, в структурных подразделениях предприятия, в каждом цехе и непосредственно на месте рабочего персонала. Также с планом должны быть ознакомлены все работники ТЭЦ-3, могут быть проведены обучение, инструктажи и проверка знаний.

ПЛАСы пересматриваются и уточняются не реже чем один раз в 5 лет, при изменении технологического процесса, расположения оборудования или аварии [15].

В течение года, согласно, утвержденного графика проводятся учебно-тренировочные занятия и учебные тревоги с участием пожарной службы, скорой медицинской помощи.

Графики учебных тревог и учебно-тренировочные занятия разрабатываются руководителями цехов, согласовываются в отделе охраны труда и утверждаются директором предприятия [16].

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

Важной частью в деятельности предприятия является планирование действие по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций [17].

Для этого на ТЭЦ-3 создается комиссия из числа руководителей, главной задачей которой является принятие мер для предупреждения аварий, их ликвидации и уменьшение ущерба от аварийной ситуации в процессе всего рабочего цикла ТЭЦ.

В эти действия должно входить:

- 1) обеспечение работников убежищем и СИЗ в случае ЧС;
- 2) обеспечение медицинской помощью;
- 3) вовремя организованные аварийно-спасательные работы;

- 4) регулярное проведение обучения работников гражданской обороне и действиям при аварийных ситуациях, а также проверка знаний;
- 5) постоянный контроль за оборудованием технологического цикла;
- 6) следить за правильностью соблюдения техники безопасности.

#### 7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС

Под эвакуацией и рассредоточением понимаются, меры, которые направлены на вывоз работников из зон аварийной и чрезвычайной ситуации [18].

Для организации проведения рассредоточения работников ТЭЦ -3 предусмотрено создание эвакуационной комиссии, которая действует от администрации города. Главными и основными задачами комиссии при эвакуации являются [19]:

- ведения учета количества работников и их семей, которых необходимо эвакуировать;
- решение вопросов транспортного обслуживания на время эвакуации;
- разработка и доведение до руководителя ТЭЦ-3 план эвакуации;
- информирование население о сложившемся положении.

#### 7.5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации

Под поисково-спасательными и аварийно-спасательными работами понимаются действия, направленные на поиск и спасение людей, защиту окружающей среды в зоне ЧС, уменьшение последствий аварий и полную локализацию чрезвычайных ситуаций [20].

Аварийно-спасательные и поисковые работы включают в себя:

- формирование поисковых и спасательных отрядов;
- формирование маршрута и плана действий при поиске;
- поиск пострадавших, их освобождение, оказание первой медицинской помощи, вывоз их зон аварии.

На рисунке 4, рассмотрена структура оповещения об аварийной ситуации.

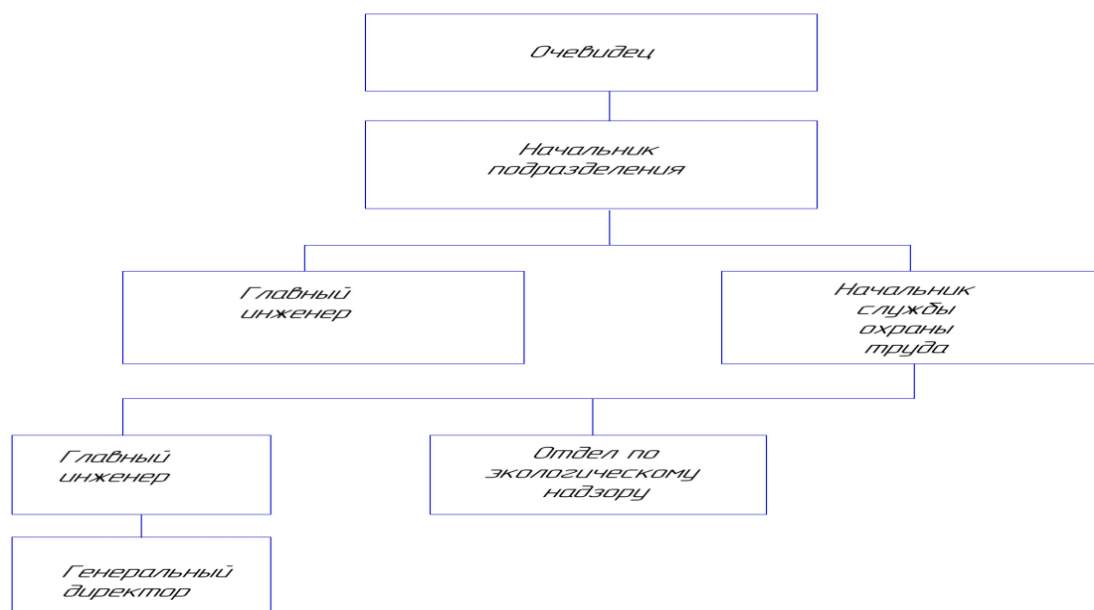


Рисунок 4 – Действия при возникновении ЧС

При возникновении аварии в котлотурбинном цехе, необходимо сразу сообщить начальнику смены, и начинать предпринимать действия для устранения аварийной ситуации.

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

Основными средствами индивидуальной защиты на ТЭЦ -3 при возникновении аварийной ситуации применяются фильтрующие противогазы, респираторы, и изолирующие костюмы из специального материала.

За выдачу и правильное использование назначены ответственные лица.  
Также своевременно проводится обучение персонала по правильному  
использованию СИЗ.

## 8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

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

В таблице 8.1 представлен план мероприятия, который необходим для улучшения условий охраны труда.

Таблица 8.1 - План мероприятий по улучшению условий охраны труда

Наименование подразделения	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок проведения	Привлеченные и ответственные службы
1	2	3	4	5
Котлотурбинный цех	Проведение медицинских осмотров	Улучшение условий охраны труда и промышленной безопасности, снижение уровня профессиональных рисков	При поступлении на работу и 1 раз в год	Отдел по охране труда
	Проведение СОУТ		1 раз в 5 лет	Отдел по охране труда
	Обеспечение работников СИЗ		По мере необходимости и в соответствии с графиком выдачи СИЗ	Склад
	Обучение охране труда и технике безопасности		Не реже 1 раза в 3 года	Отдел по охране труда
	Производственный контроль		1 раз в год	Отдел по охране труда

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

Все расчеты производим на основании источника [21] и таблицы 8.2.

Таблица 8.2 - Данные для расчета размера скидки к страховому тарифу

Показатель	Усл. обоз.	Ед. изм.	Данные по годам		
			2014	2015	2016
1	2	3	4	5	6
Среднесписочная численность персонала	N	чел.	340	340	340
Количество несчастных (страховых) случаев за год	K	шт.	4	4	4
Количество несчастных случаев за год, исключая со смертельным исходом	S	шт.	4	4	4
Число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастным (страховым) случаем	T	дн.	40	42	46
Сумма затрат на выплаты по социальному страхованию	O	руб.	9500	11000	15000
Сумма начисленных страховых взносов	P	руб.	14000 0	14200 0	14500 0
Число рабочих мест, на которых проведена аттестация рабочих мест по условиям труда	$q_{11}$	шт.	4	3	3
Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам	$q_{13}$	шт.	2	2	2
Число работников, прошедших медицинский осмотр	$q_{21}$	чел.	15	16	18
Число работников, подлежащие медицинскому осмотру	$q_{22}$	чел.	15	16	18
Число рабочих мест, подлежащие аттестации рабочих мест по условиям труда	$q_{12}$	шт.	4	3	3

Размер надбавки (суммы),  $C$ , руб., рассчитываем по формуле (8.1):

$$C = \frac{\frac{a}{a_{вэд}} + \frac{b}{b_{вэд}} + \frac{c}{c_{вэд}}}{3 - 1} \times (1 - q^1) \times (1 - q^2) \times 100\%, \quad (8.1)$$

где  $a$ ,  $b$ ,  $c$  – показатели, которые определяются на основании Постановления Фонда Социального Страхования РФ № 79 от 30 мая 2014 г.;

$a_{вэд}$ ,  $b_{вэд}$ ,  $c_{вэд}$  - показатели по ОКВЭД 40.10;

$q^1$  - коэффициент, показывающий проведение специальной оценки условий труда;

$q^2$  - коэффициент, который показывает проведение обязательных медицинских осмотров.

Показатель «а» рассчитываем по следующей формуле (8.2):

$$a = \frac{O}{P}, \quad (8.2)$$

$$a = \frac{9500 + 11000 + 15000}{140000 + 142000 + 145000} = 0,08.$$

Показатель «b» рассчитываем по следующей формуле (8.3):

$$b = \frac{K}{N} \times 1000, \quad (8.3)$$

$$b = \frac{4}{340} \times 1000 = 11,76.$$

Показатель «с» рассчитываем по формуле (8.4):

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

$$c = \frac{128}{12} = 10,67.$$

Коэффициент  $q^1$  рассчитываем по формуле (8.5):

$$q^1 = \frac{q^{11} - q^{13}}{q^{12}}, \quad (8.5)$$

$$q^1 = \frac{3 - 2}{3} = 0,33.$$

Коэффициент  $q^2$  рассчитываем по формуле (8.6):

$$q^2 = \frac{q^{21}}{q^{22}}, \quad (8.6)$$

$$q^2 = \frac{18}{18} = 1.$$

Тогда сумма скидки будет рассчитана как:

$$C = \frac{\frac{0,08}{0,19} + \frac{11,76}{1,09} + \frac{10,67}{120,40}}{3 - 1} \times (1 - 0,33) \times (1 - 1) \times 100\% = 37,86.$$



Так как  $0 < C < 40\%$ , то надбавка к страховому тарифу будет равна 38%.

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

Для расчета оценки снижения уровня травматизма и профессиональной заболеваемости используем данные из таблицы 8.3.

Таблица 8.3 – Данные для расчета

Наименование показателя	Усл. обозначение	Ед. измерения	Данные для расчета	
			До проведения мероприятий по охране труда	После проведения мероприятий по охране труда
1	2	3	4	5
Количество рабочих, условия труда которых не соответствуют нормативным требованиям	$Ч_i$	чел.	3	0
Плановый фонд рабочего времени	$\Phi_{пл}$	час	1040	1040
Количество пострадавших	$Ч_{нс}$	час	2	0
Количество дней нетрудоспособности	$Д_{нс}$	дн.	28	0
Среднесписочная численность работников	ССЧ	чел.	340	340

Все расчеты производим на основании источника 21 .

Изменение «численности работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям,  $\Delta Ч_i$ , чел.» [21], рассчитывается по формуле (8.7):

$$\Delta Ч_i = Ч_i^б - Ч_i^п, \quad (8.7)$$

$$\Delta Ч_i = 3 - 0 = 3,$$

где  $Ч_i^б$ - количество работников, условия труда которых не отвечают требованиям безопасности до проведения мероприятий по охране труда, чел.;

$Ч_i^п$  - количество работников, условия труда которых не отвечают требованиям безопасности после проведения мероприятий по охране труда, чел.

Чтобы рассчитать «сокращение частоты травматизма, профзаболевания ( $\Delta K_ч$ )» [21], необходимо воспользоваться формулой (8.8):

$$\Delta K_ч = 100 - \frac{K_ч^п}{K_ч^б} \times 100, \quad (8.8)$$

где  $K_ч^п$  и  $K_ч^б$  - коэффициенты частоты травматизма до и после проведения мероприятий по ОТ, которые рассчитываю по формуле (8.9):

$$K_ч = \frac{Ч_{нс} \times 1000}{ССЧ}, \quad (8.9)$$

$$K_ч^б = \frac{2 \times 1000}{340} = 5,88,$$

$$K_ч^п = \frac{0 \times 1000}{340} = 0,$$

$$\Delta K_ч = 100 - \frac{0}{5,88} \times 100 = 100.$$

Сокращение профессиональной заболеваемости и травматизма,  $\Delta K_т$ , рассчитывается по формуле (8.10) [21]:

$$\Delta K_т = 100 - \frac{K_т^n}{K_т^б} \times 100, \quad (8.10)$$

где  $K_т^n$  и  $K_т^б$  – коэффициенты тяжести травматизма до и после проведения мероприятия по охране труда [21], которые определяются по формуле (8.11):

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

$$K_т^n = \frac{0}{0} = 0,$$

$$K_т^б = \frac{28}{2} = 14,$$

$$\Delta K_т = 100 - \frac{0}{14} \times 100 = 100.$$

«Потери рабочего времени в связи с временной нетрудоспособностью на 100 рабочих за год, ВУТ, дней» [21], получаем по формуле (8.12):

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

$$\text{ВУТ}_6 = \frac{100 \times 28}{340} = 8,2,$$

$$\text{ВУТ}_п = \frac{100 \times 0}{340} = 0.$$

Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего, ( $\Phi_{\text{факт}}$ ), определяем по формуле (8.13):

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

$$\Phi_{\text{факт}}^6 = 1040 - 8,2 = 1031,8,$$

$$\Phi_{\text{факт}}^п = 1040 - 0 = 1040.$$

Увеличение фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда ( $\Delta\Phi_{\text{факт}}$ ) [21], находим по формуле (8.14):

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт}}^п - \Phi_{\text{факт}}^6, \quad (8.14)$$

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 1040 - 1031,8 = 8,2.$$

«Относительное высвобождение численности рабочих за счет повышения их трудоспособности ( $\mathcal{E}_ч$ )» [21], определяем по формуле (8.15):

$$\mathcal{E}_ч = \frac{\text{ВУТ}^6 - \text{ВУТ}^п}{\Phi_{\text{факт}}^6} \times \mathcal{C}_i^6, \quad (8.15)$$

$$\mathcal{E}_ч = \frac{8,2 - 0}{1031,8} \times 3 = 0,02.$$

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

Все расчеты для оценки снижения размера выплаты льгот производим на основании источника [21].

Исходные данные для расчета показаны в таблице 8.4.

Таблица 8.4 – Данные для расчета

Наименование показателя	Усл. обоз.	Ед. изм.	До проведения мероприятий по ОТ	После проведения мероприятий по ОТ
1	2	3	4	5

Продолжение таблицы 8.4

1	2	3	4	5
Время оперативное	$t_o$	мин	45	25
Время обслуживания рабочего места	$t_{обсл}$	мин	10	6
Время на отдых	$t_{отд}$	мин	15	10
Ставка рабочего	$C_ч$	руб./ч ас	80	80
Коэффициент доплат за профессиональное мастерство	$K_{пф}$	%	40	35
Коэффициент доплат за условия труда	$K_y$	%	6	3
Коэффициент премирования	$K_{пр}$	%	20	20
Коэффициент соотношения основной и дополнительной заработной платы	$K_d$	%	10	10
Норматив отчислений на социальные нужды	$H_{осн}$	%	25	25
Продолжительность рабочей смены	$T_{см}$	час	8	8
Количество рабочих смен	$S$	шт.	1	1
Плановый фонд рабочего времени	$\Phi_{пл}$	час	250	250
Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем	$\mu$	-	1,5	1,5
Единовременные затраты	$Z_{ед}$	руб.	0	150000

Чтобы рассчитать годовую экономию себестоимости продукции,  $\mathcal{E}_c$ , необходимо воспользоваться формулой (8.16):

$$\mathcal{E}_c = Mz^б - Mz^п, \quad (8.16)$$

где  $Mz^б$  и  $Mz^п$  - материальные затраты в связи с несчастными случаями, руб.

Материальные затраты в связи с несчастными случаями,  $M_3$ , рассчитываем по формуле (8.17):

$$M_3 = \text{ВУТ} \times \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \times \mu, \quad (8.17)$$

где  $\text{ЗПЛ}_{\text{дн}}$  - среднедневная заработная плата, руб.

$$M_3^{\text{б}} = 8,2 \times 896 \times 1,5 = 11020,8,$$

$$M_3^{\text{п}} = 0 \times 864 \times 1,5 = 0,$$

$$\text{Э}_c = 11020,8 - 0 = 11020,8.$$

Среднедневную заработную плату,  $\text{ЗПЛ}_{\text{дн}}$ , руб., находим по формуле (8.18):

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}} = T_{\text{чс}} \times T \times S \times (100\% + k_{\text{доп}}) / 100, \quad (8.18)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}}^{\text{б}} = 80 \times 8 \times 1 \times (100\% + 40) / 100 = 896,$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}}^{\text{п}} = 80 \times 8 \times 1 \times (100\% + 35) / 100 = 864.$$

«Годовая экономия ( $\text{Э}_3$ ) за счет уменьшения затрат на льготы и компенсации за работу в неблагоприятных условиях труда в связи с сокращением численности работников (рабочих), занятых тяжелым физическим трудом, а также трудом во вредных для здоровья условиях» [21], рассчитывается по формуле (8.19):

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

где  $\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{б}}$  и  $\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{п}}$  - среднегодовая заработная плата, руб.;

Среднегодовая заработная плата,  $\text{ЗПЛ}_{\text{год}}$ , руб., рассчитывается по формуле (8.20):

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

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{б}} = 896 \times 250 = 224000,$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{п}} = 864 \times 250 = 216000,$$

$$\text{Э}_3 = 3 \times 224000 - 0 \times 216000 = 672000.$$

Годовая экономия фонда заработной платы,  $\text{Э}_T$ , руб., определяется по формуле (8.21):

$$\text{Э}_T = (\Phi \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{б}} - \Phi \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{п}}) \times \left(1 + \frac{k_{\text{д}}}{100\%}\right), \quad (8.21)$$

где  $\Phi \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{б}}$  и  $\Phi \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{п}}$  - годовой фонд основной заработной платы, руб., который рассчитываем по формуле (8.22):

$$\Phi ЗП_{\text{год}} = ЗПЛ_{\text{год}} \times Ч_i, \quad (8.22)$$

$$\Phi ЗП_{\text{год}}^{\text{б}} = 224000 \times 3 = 672000,$$

$$\Phi ЗП_{\text{год}}^{\text{п}} = 216000 \times 0 = 0,$$

$$\mathcal{E}_T = (672000 - 0) \times \left(1 + \frac{10}{100\%}\right) = 739200.$$

«Экономия по отчислениям на социальное страхование ( $\mathcal{E}_{\text{осн}}$ ) (руб.)»  
21, определяется по формуле (8.23):

$$\mathcal{E}_{\text{осн}} = \frac{\mathcal{E}_T \times H_{\text{осн}}}{100}, \quad (8.23)$$

$$\mathcal{E}_{\text{осн}} = \frac{739200 \times 25}{100} = 184800.$$

Общий годовой экономический эффект,  $\mathcal{E}_r$ , руб., определяется по формуле (8.24):

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E}_z + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_T + \mathcal{E}_{\text{осн}}, \quad (8.24)$$

$$\mathcal{E}_r = 672000 + 11020,8 + 739200 + 184800 = 1607020,8.$$

Срок окупаемости единовременных затрат,  $T_{\text{ед}}$ , год, находим по формуле (8.25):

$$T_{\text{ед}} = \frac{З_{\text{ед}}}{\mathcal{E}_r}, \quad (8.25)$$

$$T_{\text{ед}} = \frac{150000}{1607020,8} = 0,09,$$

По формуле (8.26) находим коэффициент эффективности единовременных затрат при изменении условий по охране труда,  $E_{\text{ед}}$ :

$$E_{\text{ед}} = \frac{1}{T_{\text{ед}}}, \quad (8.26)$$

$$E_{\text{ед}} = \frac{1}{0,09} = 11,1.$$

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

Все расчеты производим на основании источника [21].

Для оценки, по формуле (8.27) надо рассчитать на сколько увеличилась производительности труда,  $\Pi_{\text{тр}}$ , %, определяется по формуле (8.27):

$$P_{\text{тр}} = \frac{t_{\text{шт}}^{\text{б}} - t_{\text{шт}}^{\text{п}}}{t_{\text{шт}}^{\text{б}}} \times 100\%, \quad (8.27)$$

где  $t_{\text{шт}}^{\text{б}}$  и  $t_{\text{шт}}^{\text{п}}$  - сумма затраченного времени на технологический процесс до и после внедрения мероприятий по охране труда, мин., [21], которые определяются по формуле (8.28):

$$t_{\text{шт}} = t_{\text{o}} + t_{\text{ом}} + t_{\text{отл}}, \quad (8.28)$$

$$t_{\text{шт}}^{\text{б}} = 45 + 10 + 15 = 70,$$

$$t_{\text{шт}}^{\text{п}} = 25 + 6 + 10 = 41,$$

$$P_{\text{тр}} = \frac{70-41}{70} \times 100\% = 41,4.$$

Чтобы рассчитать на сколько увеличилась производительность труда за счет уменьшения численности работников [21],  $P_{\text{тр}}$ , %, необходимо воспользоваться формулой (8.29):

$$P_{\text{тр}} = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta_{\text{ч}} \times 100}{\text{ССЧ} - \sum_{i=1}^n \Delta_{\text{ч}}}, \quad (8.29)$$

$$P_{\text{тр}} = \frac{0,02 \times 100}{340 - 0,02} = 0,006.$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В первом разделе работы описана краткая характеристика ТЭЦ-3, используемое технологическое оборудование и структура предприятия.

Во втором разделе рассмотрена технологический процесс выработки теплоэнергии и электроэнергии, идентифицированы опасные и вредные производственные факторы, используемые средства защиты, и произведен анализ травматизма.

В третьем разделе, описаны основные мероприятия по снижению уровня травматизма и улучшения условий труда персонала.

В научно-исследовательском разделе было произведено обоснование внедрения системы «Вибробит 200», с описанием её работы.

В пятом разделе, была рассмотрен порядок проведения специальной оценки условий труда.

В шестом разделе было описано влияние ТЭЦ-3 на окружающую среду и предложены меры для снижения этого антропогенного воздействия на природу.

В седьмом разделе были проанализированы возможные аварии на ТЭЦ, рассмотрены план действий при чрезвычайной ситуации.

В восьмом разделе рассмотрен экономический эффект, произведена оценка снижения уровня травматизма, оценка снижения размер выплат льгот за вредные условия труда, рассчитан уровень производительности труда и расчет надбавок.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Трухний А. Д. Стационарные паровые турбины/А. Д. Трухний, С. М. Лосев. - М.: Энергоиздат, 1981.- 456 с.
- 2 ТП 34-70-012-86. Типовое положение о котлотурбинном цехе. [Текст] - Утверждено 02.04.1985 г.
- 3 Беляев Л.А. Турбины тепловых и атомных электрических станций: Конспект лекций. Томск. 2009. 142 с.
- 4 ГОСТ 12.0.003–74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Текст.] – Введ. 1974-11-18. - М. : Изд-во стандартов, 1974.- 4 с.
- 5 ГОСТ 12.0.004-90 ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения [Текст.] – Введ. 1990-11-05. - М. : Изд-во стандартов, 2001. – 16с.
- 6 ГОСТ 12.2.003 – 91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. [Текст.] - М.: Изд-во стандартов, 1991.-11 с.
- 7 Инструктивное письмо Минвуза СССР от 14.08.1985 N 59 «Об организации работы Комиссии по контролю качества средств индивидуальной защиты рабочих и служащих», 1985. URL.: <http://sssr.regnews.org/doc/kq/ti.htm> (дата обращения: 25.05.2018).
- 8 ОСТ 68 12.0.06-87 ССБТ. Анализ причин производственного травматизма в организациях топографо-геодезического производства. [Текст.] – Введ. 1987-07-01. ГУГК СССР от 06.05.1987.
- 9 Хвостиков А. С., Космынин А. В., Щетинин В. С., Рябых И. В. Вибрационная диагностика оборудования ТЭЦ // Современные наукоемкие технологии. 2012. №9. с.2.
- 10 Каталог Вибробит. Научно-производственное предприятие «Вибробит» URL.: <http://www.vibrobit.ru> (дата обращения: 05.05.2018).
- 11 Трудовой кодекс Российской Федерации [Текст]. – М.: 59 Проспект, КноРус, 2012. – 224с.

- 12 Федеральный закон № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда»  
[Текст] – Введен в действие 28.12.2013 г.
- 13 Федеральный закон № 89 «Об отходах производства и потребления».  
[Текст ] – Введен в действие 24 июня 1998 г.
- 14 ГОСТ Р ИСО 14001-2007: Системы экологического менеджмента.  
Требования и руководство по применению. [Текст.] - Введ. 2007-10-01.  
Приказом Ростехрегулирования от 12.07.2007 № 175-ст.
- 15 Постановление Правительства РФ от 26 августа 2013 года № 730 «Об  
утверждении Положения о разработке планов мероприятий по локализации и  
ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах».
- 16 Приказ Ростехнадзора от 26.12.2012 № 781 «Об утверждении  
рекомендаций по разработке планов локализации и ликвидации аварий на  
взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах».
- 17 Методические рекомендации по планированию действий по  
предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, а так же  
мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов. Утверждены  
приказом Министерства Российской Федерации по делам гражданской  
обороны чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных  
бедствий 18.03.2013.
- 18 ГОСТ Р 22.3.03 – 94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях, защита  
населения. Основные положения. [Текст.] - Введ. 1996-01-01. – М.:  
Издательство стандартов, 1995. – 8 с.
- 19 Постановление Правительства Российской Федерации от 22 июня 2004 г.  
№ 303 О порядке эвакуации населения материальных и культурных  
ценностей в безопасные районы.
- 20 Федеральный закон от 22.08.1995 № 151 – ФЗ «Об аварийно-спасательных  
службах и статусе спасателей».
- 21 Фрезе Т. Ю. Методы оценки эффективности мероприятий по обеспечению  
техносферной безопасности. Методички и практикумы [Текст] / Т. Ю.  
Фрезе.- Тольятти: Изд-во ТГУ, 2015.

- 22 Venikov V. A. Professor, D. Sc. (Tech.). RSFSR Distinguished Scientist. Introduction to energy technology, 2010. p. 304.
- 23 Prof. Dr. Zahid Mahmood, Convener, briefed about the curriculum draft developed during the 1st meeting of NCRC held at HEC quarter Lahore during January 08-10-2014.
- 24 Yashkov V. A., Kaukenova M. Zh., Rsalieva N. U. Socioeconomic aspects of development of electric power industry // Russian Internet Journal of Electrical Engineering. 2015. vol.2. no.4. p. 97.
- 25 Tyler G. Hicks. Handbook of Energy Engineering Calculations. McGraw-Hill Education, 2011. p. 736.
- 26 Gonzalo Abad, Jesus Lopez, Miguel Rodriguez. Doubly Fed Induction Machine: Modeling and Control for Wind Energy Generation. Wiley-IEEE Press, 2011. p. 640.