

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))

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Обеспечение промышленной безопасности на опасном  
производственном объекте теплоэнергетический цех в ООО «Раевсахар»

Студент

И.А. Афанасенко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, Е.В. Полякова

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2022

## Аннотация

Тема бакалаврской работы: «Обеспечение промышленной безопасности на опасном производственном объекте теплоэнергетический цех в ООО «Раевсахар»».

Объект исследования – теплоэнергетический цех общества с ограниченной ответственностью «Раевсахар» расположенного по адресу: 52120 Республика Башкортостан, Альшеевский район, п. Раевский, ул. Магистральная, 2.

В разделе «Характеристика рабочего места и производственного процесса» рассматривается генеральный план расположения, производимая продукция и используемое оборудование для выполнения полного цикла работ Раевского сахарного завода, представлены виды выполняемых работ в теплоэнергетическом цехе в ООО «Раевсахар», приведен пример технологического процесса включения валоповоротного устройства (ВПУ) паровой турбины Т-120/140-12.8-2.

В разделе «Анализ условий труда» производится анализ действий работников дежурных смен по производственному контролю за безопасностью технологических процессов, идентифицируются опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте оператора дежурной смены теплоэнергетического цеха, анализируется статистика производственного травматизма в ООО «Раевсахар».

В разделе «Разработка и обоснование концепции комплексной безопасности на теплоэнергетическом цехе в ООО «Раевсахар»» исследуются технические решения в виде автоматизированных систем управления технологическим процессом выработки тепловой и электрической энергии в теплоэнергетическом цехе и разрабатывается концепция комплексной безопасности на теплоэнергетическом цехе в ООО «Раевсахар».

В разделе «Охрана труда» разрабатывается регламентированная процедура обеспечения работников организации средствами индивидуальной защиты.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» производится инвентаризация источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и определяются суммарные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, их очистка и утилизация, предложена схема очистки дымовых газов дымовой трубы теплоэнергетического цеха.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» разрабатывается план реализации мероприятий по внедрению создание АСУ ТП, производится расчёт экономического эффекта от внедрения автоматизированного контроля за производственной безопасностью в теплоэнергетическом цехе ООО «Раевсахар».

Выпускная квалификационная работа состоит из шести разделов на 57 страницах и содержит 7 таблиц и 9 рисунков.

## Содержание

Введение .....	5
.....	
Термины и определения.....	7
Перечень сокращений и обозначений.....	9
1 Характеристика рабочего места и производственного процесса .....	10
2 Анализ условий труда .....	19
3 Разработка и обоснование концепции комплексной безопасности на теплоэнергетическом цехе в ООО «Раевсахар» .....	27
4 Охрана труда.....	33
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	36
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	39
Заключение .....	50
Список используемых источников .....	54

## Введение

Тепловые электростанции являются основным источником выработки электроэнергии для любой развивающейся страны. Около 60% выработки электроэнергии в нашей стране обеспечивается тепловыми электростанциями.

За последние десятилетия энергетический сектор столкнулся с рядом важнейших проблем; однако наиболее фундаментальной проблемой является удовлетворение растущего спроса на электроэнергию устойчивыми и эффективными способами.

В научной среде обсуждаются различные меры обеспечения безопасности тепловых электростанций, наряду с некоторыми новыми технологиями.

Цель ВКР – разработка концепции комплексной безопасности на теплоэнергетическом цехе в ООО «Раевсахар».

Задачи ВКР:

- рассмотреть генеральный план расположения, производимую продукцию и используемое оборудование для выполнения полного цикла работ Раевского сахарного завода;
- рассмотреть виды выполняемых работ в теплоэнергетическом цехе в ООО «Раевсахар»;
- исследовать порядок проведения технологического процесса включения валоповоротного устройства паровой турбины;
- провести анализ действий работников дежурных смен по производственному контролю за безопасностью технологических процессов;
- идентифицировать опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте оператора дежурной смены теплоэнергетического цеха;
- провести анализ статистики производственного травматизма в ООО «Раевсахар»;

- исследовать технические решения обеспечения комплексной безопасности опасных объектов;
- разработать регламентированную процедуру обеспечения работников организации средствами индивидуальной защиты;
- произвести инвентаризацию источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;
- определить суммарные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, их очистку и утилизацию;
- предложить схема очистки дымовых газов дымовой трубы теплоэнергетического цеха;
- произвести оценку эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

## Термины и определения

В настоящей ВКР применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Авария – разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс (сброс) опасных веществ.

Анализ безопасности – анализ состояния опасного производственного объекта, включающий описание технологии и анализ риска эксплуатации объекта.

Инцидент – «опасное происшествие и созданная им опасная ситуация, связанная с отказом или повреждением оборудования и технических устройств либо с опасным отклонением от установленного режима технологического процесса, не повлекшие за собой аварии» [15].

Негативное воздействие на окружающую среду – воздействие хозяйственной и иной деятельности, последствия которой приводят к негативным изменениям качества окружающей среды.

Опасность – источник потенциального ущерба, вреда или ситуация с возможностью нанесения ущерба.

Опасный производственный объект – предприятия или их цеха, участки, площадки, а также иные производственные объекты, указанные в приложении 1 к Федеральному закону № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» и внесенные в государственный реестр опасных производственных объектов [17].

Производственная деятельность – совокупность действий работников с применением средств труда, необходимых для превращения ресурсов в готовую продукцию, включающих в себя производство и переработку различных видов сырья, строительство, оказание различных видов услуг (статья 209 ТК РФ) [19].

Производственный процесс – «совокупность технологических и иных необходимых для производства процессов; рабочих (производственных) операций, включая трудовую деятельность и трудовые функции работающих» [19].

Происшествие – «любое событие (случай), нарушающее обычный нормальный порядок» [17].

Технологический объект управления – это совокупность технологического оборудования и реализованного на нем (по соответствующим алгоритмам и регламентам) технологического процесса.

Требования промышленной безопасности – условия, запреты, ограничения и другие обязательные требования, содержащиеся в федеральных законах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации, а также в нормативных технических документах.

Чрезвычайные ситуации (ЧС) – обстановка, сложившаяся на определенной территории в результате промышленной аварии, или иной опасной ситуации техногенного характера, катастрофы, опасного природного явления, стихийного или иного бедствия, которые повлекли или могут повлечь за собой человеческие жертвы, причинения вреда здоровью людей или окружающей среде, значительный материальный ущерб и нарушение условий жизнедеятельности людей [15].



## Перечень сокращений и обозначений

В настоящей ВКР применяют следующие сокращения и обозначения:

АВР – автоматический ввод резервного электропитания.

АМНС – автоматические модули насосных станций.

АСУ – автоматизированная система управления.

ВПУ – валоповоротное устройство.

ИТР – инженерно-технические работники.

КИПиА – контрольно-измерительные приборы и автоматика.

МНС – модули насосных станций.

МПОТ – межотраслевые правила по охране труда.

ПДВ – предельно допустимый выброс.

НСР – начальные суммарные ресурсы.

ПНР – пусконаладочные работы.

ПТК – программно-технический комплекс.

РОУ – регулирующие-охладительные установки.

САУ – система автоматизированного пожаротушения.

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

СМИС – система мониторинга и управления инженерными системами.

ТП – технологический процесс.

ТЭЦ – теплоэнергетический цех.

ФТО – фильтр тонкой очистки.

ХВО – холодное водоснабжение.

ЦЩУ – центральный щит управления.

ЭВМ – электронно-вычислительная машина.

## 1 Характеристика рабочего места и производственного процесса

Общество с ограниченной ответственностью «Раевсахар» расположено по адресу: 52120 Республика Башкортостан, Альшеевский район, п. Раевский, ул. Магистральная, 2.

Раевский сахарный завод один из двух заводов по производству сахара в Республике Башкортостан. Построен и запущен в эксплуатацию завод в 1980 году. На предприятии трудятся 410 человек.

Производимая продукция:

- сахар песок, который затем фасуется в мешки по 25 и 50 кг и отгружается на склад;
- жом – стружка сахарной свеклы из которой отжали сок (Его сушат и гранулируют, для этого установлены жомосушки. Жом является добавкой к корму скоту. Кроме того, последнее время, из жома научились делать плиты для производства мебели);
- патока – сладкая, тёмного цвета, тягучая жидкость (Применяется в кондитерском производстве, является добавкой в корм скоту);
- электроэнергия;
- тепловая энергия.

На заводе много различного оборудования для выполнения полного цикла работ:

- газоиспользующее оборудование (котлы и жомосушильные печи);
- насосное оборудование (система водозабора, водоподготовки, подпитки, деаэрации, дегазации, канализационное хозяйство, очистные сооружения);
- электрооборудование, КИПиА, ЭВМ;
- вакуумные машины;
- трубопроводы пара и горячей воды;
- грузоподъёмные механизмы;
- сосуды, работающие под давлением;

- различное станочное оборудование;
- свой теплоэнергетический цех, который обеспечивает паром и электроэнергией весь завод.

В котельной установлено 4 котла ГМ-50-140-250. производительностью по 50 тонн пара/час, давлением 14 кгс/см<sup>2</sup> и температурой 250°С. Общая мощность ТЭЦ 139 Гкал/час. Вырабатываемый пар используется на технологические нужды завода – при переработке сахарной свеклы 3200т/сутки. Для покрытия отопительных нужд административного здания в зимний период установлен высокоэкономичный котёл RS A-300 с максимальным расходом газа 33 м<sup>3</sup>/час. Для уменьшения затрат на закупку электроэнергии установлено два турбогенератора ТГ 2,2 АС/10,5-14/3 мощностью по 2,2 МВт [4].

ТЭЦ идентифицируется как ОПО по признаку – «использования оборудования, работающего под избыточным давлением более 0,07 МПа: пара, газа (в газообразном, сжиженном состоянии), воды при температуре нагрева более 115°С, иных жидкостей при температуре, превышающей температуру их кипения при избыточном давлении 0,07 МПа» [2].

Виды выполняемых работ в теплоэнергетическом цехе:

- эксплуатация, обслуживание и ремонт паровых котлов;
- эксплуатация, обслуживание паровых турбин;
- эксплуатация, ремонт оборудования и запорной арматуры;
- обслуживание и ремонт КИПиА, электрооборудования;
- эксплуатация и ремонт трубопроводов пара и горячей воды, системы ХВО, канализации, вентиляции.

В котельном зале расположены четыре паровых котла, один водогрейный котёл, слева от котлов установлены насосные агрегаты обеспечивающие подпитку котлов водой.

План расположения оборудования в теплоэнергетическом цехе Раевского сахарного завода представлен на рисунке 1.

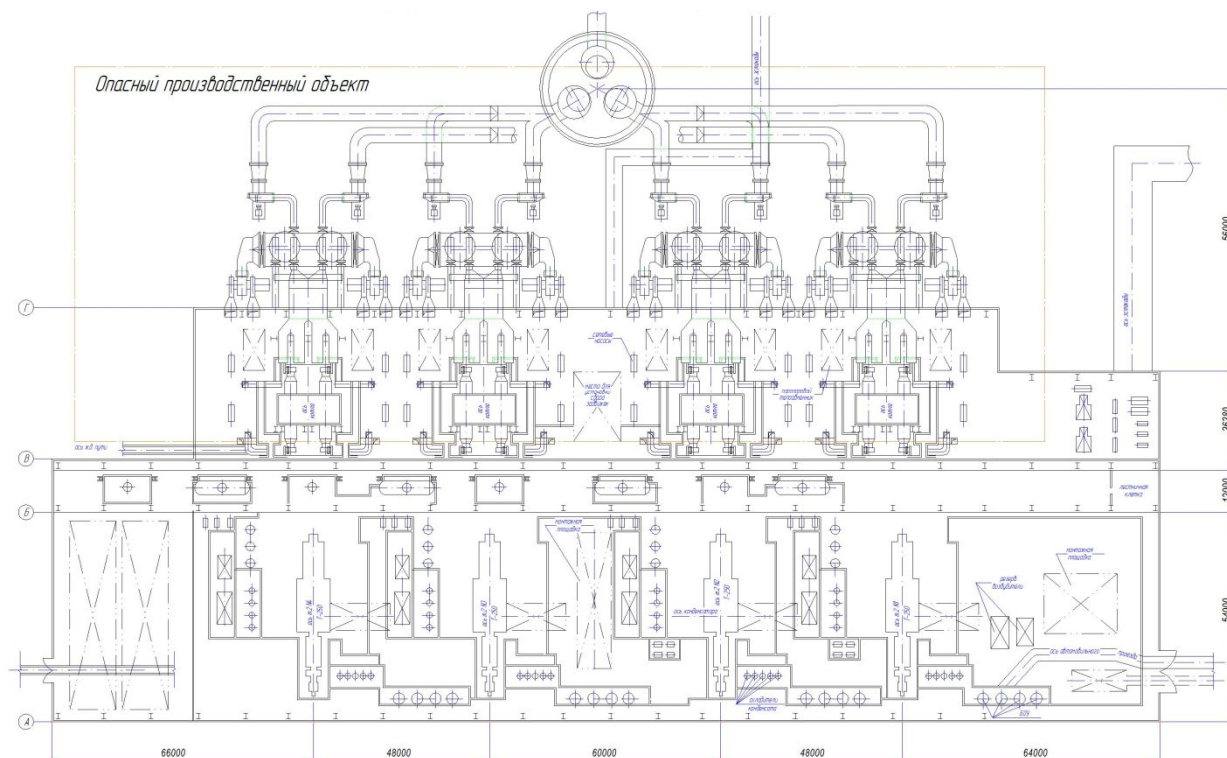


Рисунок 1 – План расположения оборудования в теплоэнергетическом цехе Раевского сахарного завода

За пределами котельного зала находится помещение химической водоподготовки, где установлено два фильтра механической очистки, три – Na/Ка фильтра I ступени очистки, два Na/Ка фильтра II ступени очистки воды, далее зал с двумя паровыми турбинами. За пределами котельной расположен конденсатный бак на 700 м<sup>3</sup>.

Промышленная дымовая труба. На втором этаже установлен тепловой щит, из которого осуществляется управление всем процессом производства и подачи пара на производство. Отдельно установлены теплообменные аппараты для получения горячей воды на отопление. Отдельно помещение РОУ (три регулирующие-охладительные установки) и заводской коллектор пара. На третьем этаже установлены три деаэратора ДА-100 и ГРУ.

Вода из промышленного водопровода поступает в фильтры: механической и химической очистки. Оттуда вода поступает на подпитку деаэраторов. В деаэраторах из воды удаляется кислород и углекислый газ. С

деаэраторов вода идёт на подпитку котлов. В котлах вода преобразуется в перегретый пар с давлением 13 кгс/см<sup>2</sup>. и температурой 250°С. Часть пара подаётся на паровые турбины, которые вырабатывают электрическую энергию для производства, а часть идёт в РОУ- где давление понижается до 2 кгс/см<sup>2</sup> и температура понижается до 150 °С. После РОУ основная доля пара идёт на производство, а часть идёт на теплообменные аппараты и деаэраторы. Конденсат с завода возвращается в котельную для повторного использования, что позволяет экономить на потреблении ХВО.

Валоповоротное устройство предназначено для медленного проворачивания валопровода при пуске и останове турбины с целью исключения его прогиба от неравномерного нагрева или остывания.

ВПУ расположено на крышке переднего подшипника турбины и состоит из следующих основных частей:

- приводного электродвигателя;
- редуктора;
- механизма соединения ВПУ с ротором турбины;
- механизма ручного вращения валопровода

Технические данные:

- турбинное масло марки Тп-22С;
- мощность электродвигателя – 11 кВт;
- частота вращения электродвигателя 750 об/мин;
- общее передаточное число валоповоротного устройства – 201;
- частота вращения ротора турбины –3,73 об/мин.

В таблице 1 приведен пример технологического процесса включения валоповоротного устройства (ВПУ) паровой турбины Т-120/140-12.8-2.

До начала работ по настоящей программе должны быть проведены все пусконаладочные работы по турбоагрегату с оформлением актов этих работ и приложения всех промежуточных актов и протоколов проверок и испытаний [3].

Таблица 1 – Включения валоповоротного устройства паровой турбины

Наименование работ	Исполнитель
Слить отстой из маслобака турбины и маслоохладителей турбины. Выполнить доливку маслобака до рабочего уровня (650 мм от крышки маслобака).	Оперативный персонал; ИТР
Проверить качество масла в маслобаке турбины, взятием пробы для химического анализа и определения механических примесей.	Оперативный персонал
Проверить наличие запаса масла в резервном и доливочном маслобаках.	Оперативный персонал;
Включить в работу и проверить исправность всех контрольно-измерительных приборов. Проверить уровень масла, сигнализацию по предельным уровням в маслобаке турбины, соответствие показаний поплавкового указателя и показаний на ПТК действительному уровню. Убедиться в отсутствии заеданий поплавкового указателя уровня.	ИТР; Оперативный персонал
Проверить сигнализацию по предельным уровням в ГМБ. Осмотреть маслосистемы ТА на предмет выявления дефектов.	ИТР; Оперативный персонал
<p>Собрать схему маслосистем ТА для включения в работу.</p> <p>Закреть (проверить закрытие):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– вентили дренажей гидрозатвора линии сливного коллектора из подшипников ТА;</li> <li>– вентили дренажей маслоохладителей;</li> <li>– вторые по ходу задвижки на аварийном сливе масла из маслобака ТА;</li> <li>– байпас маслоохладителей;</li> <li>– закрыть перемычку между напором и всасом НСР – 4А, 4Б;</li> <li>– закрыть дренажи на сливном маслопроводе системы регулирования;</li> <li>– закрыть напорные задвижки МНС-1, МНС-2;</li> <li>– закрыть задвижки на всасе и напоре насоса фильтрации</li> <li>– закрыть вентили на подаче напорного масла на ФТО;</li> <li>– закрыть задвижки на напорах НСР-1, НСР-2;</li> <li>– закрыть вентили на байпасе эксгаустеров;</li> <li>– закрыть вентили со стенда РПДС на сливной маслопровод;</li> </ul> <p>Открыть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– первые по ходу задвижки на аварийном сливе масла из маслобака ТА;</li> <li>– задвижки до и после маслоохладителей;</li> <li>– открыть задвижки на всасах НСР-1, НСР-2;</li> <li>– открыть напорные задвижки НГП-1, НГП-2;</li> <li>– открыть вентили на отсосе масляных паров из подшипников;</li> <li>– открыть вентили перед эксгаустерами;</li> <li>– открыть задвижки на всасах НСР-1, НСР-2;</li> <li>– вентили на РПДС;</li> <li>– вентили непосредственно перед ФТО;</li> <li>– открыть вентили из напорного коллектора гидроподъема к реле давления;</li> </ul>	ИТР; Оперативный персонал

Продолжение таблицы 1

Наименование работ	Исполнитель
Включить в работу систему технического водоснабжения, заполнить охлаждающей водой маслоохладители и оставить их в резерве.	Оперативный персонал
Собрать электрические схемы МНС, НГП; НСР	Оперативный персонал
Включить в работу ЭМС-1, ЭМС-2. Убедиться в их нормальной работе. Отключить ЭМС-1, ЭМС-2	ИТР; Оперативный персонал
Во время пуска системы смазки и гидроподъема производить проверку правильности вращения	ИТР; Оперативный персонал
Включить НСР на закрытую напорную задвижку. Зафиксировать давление на напоре, которое должно быть не менее 20 кгс/см <sup>2</sup> , убедиться в его нормальной работе (не допускать работу насоса на закрытый напор более 1 мин), после чего постепенно открыть задвижку на напоре, заполнить маслосистему. Убедиться в плотности маслосистемы, контролировать уровень в маслобаке и перепад на сетчатых фильтрах между чистым и грязным отсеками маслобака, который не должен быть более 100 мм. После включения насоса убедиться, что эксгаустеры включились	ИТР; Оперативный персонал
После прогрева масла до температуры 40-45°С включить в работу МНС-1 на закрытый напор (не допускать работу насоса на закрытый напор более 1 мин), убедиться в нормальной его работе, открыть напорную задвижку, заполнить маслосистему.	ИТР; Оперативный персонал
Убедиться в нормальной работе МНС-1 и его электродвигателя, сливе масла из всех подшипников ТА. Убедиться что давление масла на оси турбины соответствует 1-1,1 кгс/см <sup>2</sup> . Приоткрытием напорной задвижки МНС-2 (АМНС) убедиться в отсутствии вращения МНС-2 (АМНС) и плотности обратных клапанов;	ИТР; Оперативный персонал
Включить в работу один из маслоохладителей по воде и поддерживать температуру масла 40- 45 °С	ИТР; Оперативный персонал
Включить в работу МНС-2 на закрытую задвижку, убедиться в правильной его работе, Отключить МНС-1. Открыть напорную задвижку МНС-2. Приоткрытием напорной задвижки МНС-1 убедиться в отсутствии вращения МНС-1 и плотности обратных клапанов;	ИТР; Оперативный персонал
Убедиться что давление масла на оси турбины соответствует 1-1,1 кгс/см <sup>2</sup> .	ИТР; Оперативный персонал
Включить в работу АМНС на закрытую задвижку, убедиться в правильной его работе. Отключить МНС-2. Открыть напорную задвижки АМНС.	ИТР; Оперативный персонал
Убедиться что давление масла на оси турбины не ниже 0,8 кгс/см <sup>2</sup> .	ИТР; Оперативный персонал

Продолжение таблицы 1

Наименование работ	Исполнитель
Включить в работу МНС-1 на закрытую задвижку, убедиться в правильной его работе. Отключить АМНС	ИТР; Оперативный персонал
Открыть напорную задвижку МНС-1. Убедиться что давление масла на оси турбины соответствует 1-1,1 кгс/см <sup>2</sup> . Убедиться в нормальной работе МНС-1 и его электродвигателя, сливе масла из всех подшипников ТА.	ИТР; Оперативный персонал
Открыть напорные задвижки МНС-2, АМНС полностью	ИТР; Оперативный персонал
<p>Проверить систему АВР для чего:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– включить АВР МНС на ПТК (АВР АМНС не включать);</li> <li>– через 60 сек отключить МНС-1 и убедиться, что включился МНС-2;</li> <li>– через 60 сек отключить МНС-2 и убедиться, что включился МНС-1;</li> <li>– через 60 сек постепенным прикрытием напорной задвижки МНС-1 снизить давление на оси турбины до 0,7 кгс/см<sup>2</sup> убедиться, что прошёл предупредительный сигнал и включился МНС-2;</li> <li>– отключить МНС-1 и открыть напорную задвижку полностью;</li> <li>– через 60 сек постепенным прикрытием напорной задвижки МНС-2 снизить давление на оси турбины до 0,7 кгс/см<sup>2</sup> убедиться, прошёл предупредительный сигнал и включился МНС-1;</li> <li>– отключить МНС-2 и открыть напорную задвижку полностью;</li> <li>– отключить АВР МНС;</li> <li>– включить АВР АМНС</li> <li>– через 60 сек постепенным прикрытием напорной задвижки МНС-1 снизить давление на оси турбины до 0,3 кгс/см<sup>2</sup> убедиться, что включился АМНС;</li> <li>– открыть напорную задвижку МНС-1 и отключить АМНС;</li> <li>– через 60 сек отключить МНС-1 убедиться, что прошёл сигнал и включился АМНС;</li> <li>– включить МНС-2;</li> <li>– отключить АМНС;</li> <li>– через 60 сек отключить МНС-2 убедиться, что прошёл сигнал и включился АМНС;</li> <li>– <u>включить МНС-1;</u></li> <li>– отключить АМНС;</li> <li>– включить АВР МНС;</li> <li>– открыть задвижку на напоре МНС-1, МНС-2 полностью;</li> </ul> <p>В работе остаётся МНС-1</p>	ИТР; Оперативный персонал



Продолжение таблицы 1

Наименование работ	Исполнитель
Опломбировать напорные задвижки МНС-1, МНС-2, АМНС в открытом положении.	ИТР; Оперативный персонал
На открытую напорную задвижку включить НГП-1, убедиться в нормальной его работе, напорное давление должно быть равным 80 кгс/см <sup>2</sup>	ИТР; Оперативный персонал
Убедиться в всплытии роторов и нормальном давлении после дозирующих устройств (это величина определяется при настройке всплытия роторов).	ИТР; Оперативный персонал
Отключить НГП-1	ИТР; Оперативный персонал
На открытую напорную задвижку включить НГП-2, убедиться в нормальной его работе, напорное давление должно быть равным 80 кгс/см <sup>2</sup> . Убедиться в всплытии роторов и нормальном давлении после дозирующих устройств (это величина определяется при настройке всплытия роторов).	ИТР; Оперативный персонал
Включить АВР НГП на ПТК	Оперативный персонал
<p>Проверить АВР НГП:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- через 60 сек отключить НГП-2, убедиться, что НГП-1 включился;</li> <li>- через 60 сек с помощью реле давления (без снижения давления в коллекторе гидроподъёма) имитировать давление в коллекторе гидроподъёма 45 кгс/см<sup>2</sup>, убедиться, что включился НГП-2;</li> <li>- отключить НГП-1;</li> <li>- через 60 сек с помощью реле давления (без снижения давления в коллекторе гидроподъёма) имитировать давление в коллекторе гидроподъёма 45 кгс/см<sup>2</sup>, убедиться, что включился НГП-1;</li> <li>- отключить НГП-2;</li> <li>- через 60 сек отключить НГП-1, убедиться, что НГП-2 включился;</li> </ul> <p>Защиты НГП проводить с помощью реле давления (без снижения давления в коллекторе гидроподъёма).</p> <p>Снижение давления на РПДС производить открытием вентилей на сливе масла.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- через 60 сек с помощью реле давления (без снижения давления в коллекторе гидроподъёма) имитировать понижение давление перед НГП ниже 0,8 кгс/см<sup>2</sup>, убедиться в отключении НГП-2 и введение запрета на его включение.</li> <li>- снять имитацию понижения давления на всасе НГП.</li> <li>- включить НГП-1;</li> <li>- через 60 сек с помощью реле давления (без снижения давления в коллекторе гидроподъёма) имитировать понижение давление перед НГП ниже 0,8 кгс/см<sup>2</sup>, убедиться в отключении НГП-1 и введение запрета на его включение;</li> <li>- снять имитацию понижения давления на всасе НГП.</li> <li>- включить НГП-2;</li> </ul>	ИТР; Оперативный персонал

Продолжение таблицы 1

Наименование работ	Исполнитель
<ul style="list-style-type: none"> <li>- через 60 сек с помощью реле давления (без снижения давления в коллекторе гидроподъёма) имитировать понижение давление в коллекторе гидроподъёма ниже 20 кгс/см<sup>2</sup>, убедиться в отключении НГП-2 и введение запрета на его включение;</li> <li>- снять имитацию понижения давления в коллекторе гидроподъёма.</li> <li>- включить НГП-1;</li> <li>- через 60 сек с помощью реле давления (без снижения давления в коллекторе гидроподъёма) имитировать понижение давление в коллекторе гидроподъёма менее 20 кгс/см<sup>2</sup>, убедиться в отключении НГП-1 и введение запрета на его включение;</li> <li>- снять имитацию понижения давления в коллекторе гидроподъёма;</li> <li>- включить в работу НГП-2</li> <li>- вентили на сливах с РПДС опломбировать.</li> </ul>	ИТР; Оперативный персонал
Опломбировать напорные задвижки НГП в открытом положении	ИТР; Оперативный персонал
<p>Убедиться в работе датчиков КИП на ПТК:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- датчики относительных расширений и осевого сдвига;</li> <li>- датчики вибрации;</li> <li>- датчики температур подшипников;</li> <li>- датчики температур масла на сливах.</li> </ul>	Оперативный персонал
Включить валоповоротное устройство ТА, убедиться, что частота вращения валопровода 3,73 об/мин, зафиксировать и контролировать значение силы тока электродвигателя (не более I=50А). Прослушать ТА при вращении на предмет задевания в проточной части, уплотнениях и подшипниках.	Оперативный персонал
При отсутствии замечаний проверить отключение электродвигателя ВПУ при снижении давления масла на смазку ниже 0,3 кгс/см <sup>2</sup> , закрытием задвижки на напоре МНС-1, предварительно отключив АВР МНС-2 и АМНС.	Оперативный персонал
После окончания работ остановить ВПУ, остановить НГП-2, МНС-1, НСР-1	ИТР; Оперативный персонал
Проверить автоматическое включение и отключение эксгаустанов при включении электродвигателей переменного тока.	ИТР; Оперативный персонал

Постановка турбины на ВПУ выполняются после промывки систем смазки и регулирования до класса чистоты масла.

Вывод.

На все основные виды работ составлены технологические карты. Все технологические процессы выполняются в строгом соответствии с технологическими картами. С соблюдением норм и правил по охране труда.

## 2 Анализ условий труда

Общее руководство организацией проведения работ по постановке турбоустановки на ВПУ выполняет главный инженер.

Техническое руководство проведением операций осуществляет пусконаладочный персонал.

Руководитель ООО «Раевсахар» отвечает за:

- назначение руководителя работ;
- координацию действий подразделений, участвующих в наладке;
- проведение проверки защит и блокировки;
- готовность и правильную работу КИПиА.

Персонал ИТР осуществляет контроль за:

- технологией проведения операций по пуску маслосистемы гидроподъёма роторов и системы смазки;
- проведением проверки АВР;

Оперативное руководство проведением операции осуществляет ИТР теплоэнергетического цеха. Все оперативные переключения при проведении операции осуществляет оперативный персонал теплоэнергетического цеха под руководством начальника смены.

Начальник теплоэнергетического цеха отвечает за:

- назначение оперативного персонала ответственного за эксплуатацию оборудования;
- переключения по программе;
- открытие (закрытие) запорной арматуры, согласно программы;
- управлением оборудования при выполнении наладочных работ;
- качество доливочного масла;
- проверку АВР [6].

На период проведения работ начальник теплоэнергетического цеха выделяет персонал во главе с ИТР для проведения подготовительных работ и для устранения выявленных во время проведения испытаний замечаний.

Все строительно-монтажные организации, имеющие доступ в зону проведения операции, должны быть заранее предупреждены о дате и времени проведения испытания.

Все работы, связанные с отступлением от программы, необходимо согласовывать с инженерами предприятия.

Персонал, участвующий в выполнении работ по данной программе, должен быть ознакомлен с программой под роспись.

Перед проведением работ по ПНР приказом назначаются ответственные лица от организаций, участвующих в выполнении данных работ.

Перед проведением работ выполнить отписку о готовности оборудования к испытаниям в журнале ПНР на ЦЩУ.

Действия работников дежурных смен по производственному контролю за безопасностью технологических процессов в цехе сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Действия работников дежурных смен по производственному контролю за безопасностью технологических процессов

Условия функционирования дежурной смены	Персонал дежурной смены	Действия дежурного персонала	Получатели информации (указаний, управляющих воздействий)	Регламентированное время
Поступление информации о нарушении работоспособности (инциденте) технических систем безопасности	Начальник дежурной смены	Проверка достоверности информации. Принятие и реализация управленческих; решений направленных на восстановление работоспособности технических систем безопасности.	Операторы дежурной смены	Незамедлительно
		Доклад о сложившейся ситуации и принятых мерах направленных на восстановление работоспособности технических систем безопасности.	Руководитель цеха	Незамедлительно после проверки информации

Продолжение таблицы 2

Условия функционирования дежурной смены	Персонал дежурной смены	Действия дежурного персонала	Получатели информации (указаний, управляющих воздействий)	Регламентированное время
Поступление информации о нарушении работоспособности (инциденте) технических систем безопасности	Начальник дежурной смены	Исполнение указаний руководителя.	Операторы дежурной смены	Незамедлительно
		Доклад об исполнении указаний. Доклад о восстановлении работоспособности систем безопасности.	Руководитель цеха	5 мин
Поступление информации об инцидентах в инженерных системах объекта.	Операторы дежурной смены	Проверка достоверности информации.	Операторы дежурной смены	Незамедлительно
		Доклад о сложившейся ситуации и принятых мерах направленных на устранение причин и последствий инцидента в инженерных системах объекта.	Начальник дежурной смены	Незамедлительно после проверки информации
		Исполнение указаний и управленческих решений начальника дежурной смены направленных на устранение причин и последствий инцидента в инженерных системах объекта.	Инженерные системы объекта	Незамедлительно
		Доклад об исполнении указаний и управленческих решений. Доклад об устранении причин и последствий инцидента в инженерных системах объекта.	Начальник дежурной смены	10 мин
Поступление информации об инцидентах в инженерных системах объекта.	Начальник дежурной смены	Проверка достоверности информации; Принятие и реализация управленческих; решений направленных на устранение причин и последствий инцидента в инженерных системах объекта.	Операторы дежурной смены	Незамедлительно

Продолжение таблицы 2

Условия функционирования дежурной смены	Персонал дежурной смены	Действия дежурного персонала	Получатели информации (указаний, управляющих воздействий)	Регламентированное время
Поступление информации об инцидентах в инженерных системах объекта.	Начальник дежурной смены	Доклад о сложившейся ситуации и принятых мерах направленных на устранение причин и последствий инцидента в инженерных системах объекта.	Руководитель цеха	Незамедлительно после проверки информации
		Исполнение указаний руководителя	Операторы дежурной смены	Незамедлительно
		Доклад об исполнении указаний. Доклад об устранении причин и последствий инцидента в инженерных системах объекта.	Руководитель цеха	10 мин

На рабочем месте оператора дежурной смены теплоэнергетического цеха присутствуют факторы [14]:

- «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [16];
- «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги» [16];
- «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха и (или) аэрозольным составом воздуха» [16];
- «опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий» [16].

Наиболее опасными являются факторы физического воздействия на организм оператора дежурной смены теплоэнергетического цеха.

При работе с электрооборудованием и приборами возможны случаи поражения людей электрическим током. Одним из основных способов борьбы со статическим электричеством является заземление корпусов аппаратов, оборудования, ёмкостей и трубопроводов. При наличии заземления, образующиеся заряды отводятся в землю. Все корпуса электроприборов заземлены, чтобы избежать поражения электрическим током при нарушении изоляции [2].

К обслуживанию аппаратов и оборудования, находящегося под давлением допускаются лица, обученные безопасным методам работы и сдавшие экзамены [12]. Результат экзамена фиксируется протоколом с указанием, к каким видам работ допускается работник [13]. Обучение проводится по Инструкции «Для персонала, обслуживающего сосуды, работающие под давлением» № П2-05.02 ОТН ОМ-0005-2014 ЮЛ-039 [11].

Проведём анализ статистики производственного травматизма в ООО «Раевсахар». На рисунке 2 изображены показатели количества случаев травматизма в ООО «Раевсахар» по годам.

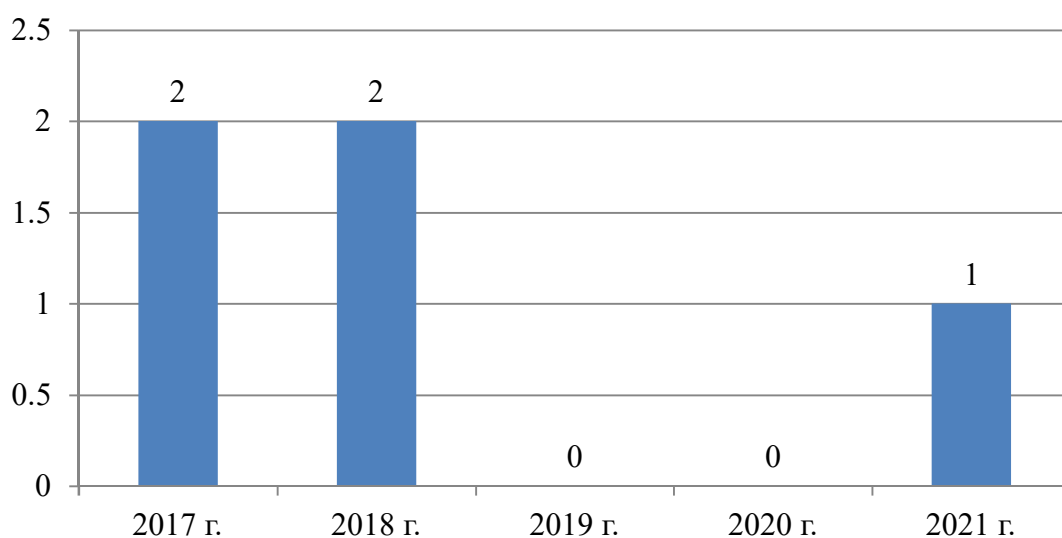


Рисунок 2 – Показатели количества случаев травматизма в ООО «Раевсахар» по годам

На рисунке 3 представлена статистика показателей случаев травматизма в ООО «Раевсахар» по причинам.

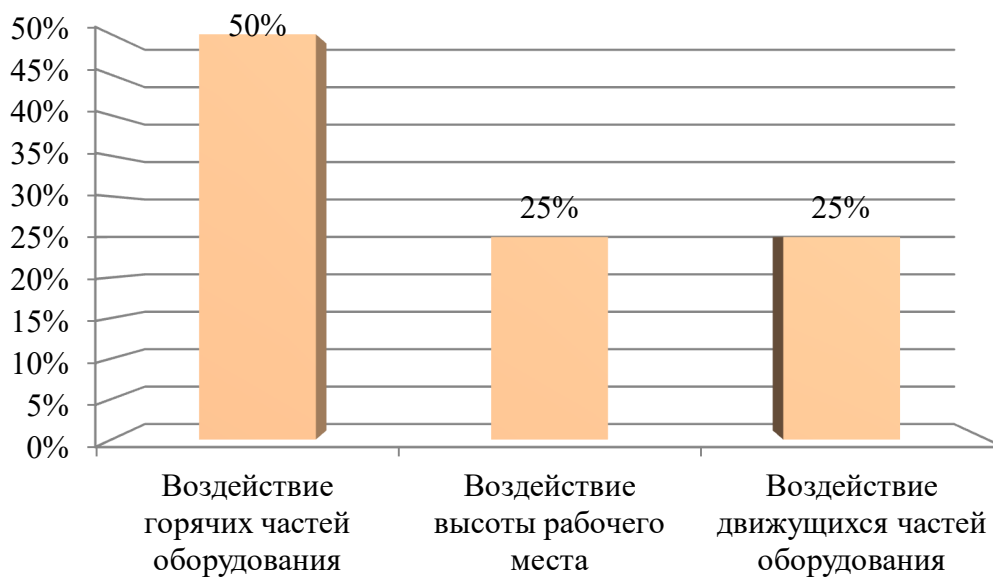


Рисунок 3 – Статистика показателей случаев травматизма в ООО «Раевсахар» по причинам

Статистика травматизма в ООО «Раевсахар» по видам работ представлена на рисунке 4.

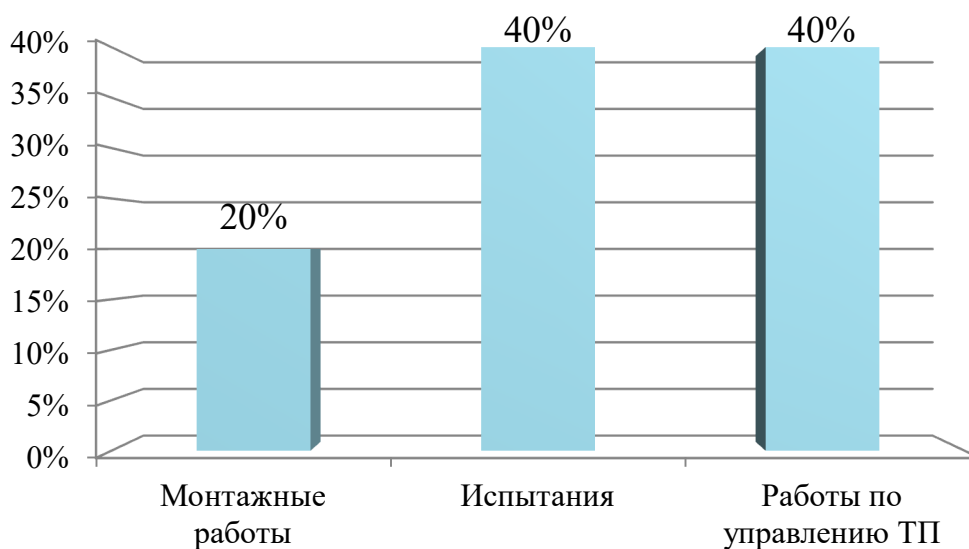


Рисунок 4 – Статистика травматизма по видам работ



Зависимость распределения количества травматизма в ООО «Раевсахар» от стажа работников изображена на рисунке 5.

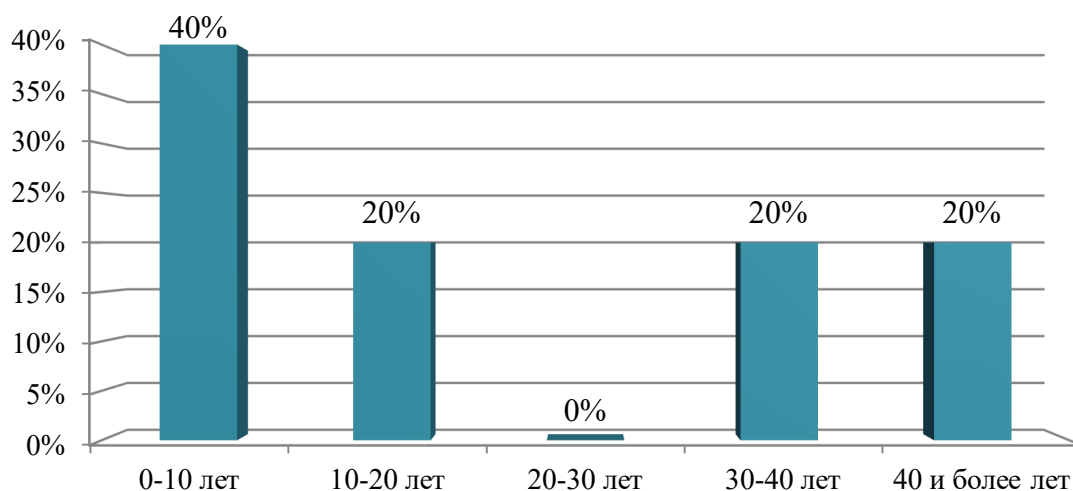


Рисунок 5 – Зависимость количества травматизма от стажа работников

Зависимость количества травматизма в ООО «Раевсахар» от возраста пострадавших работников изображена на рисунке 6.

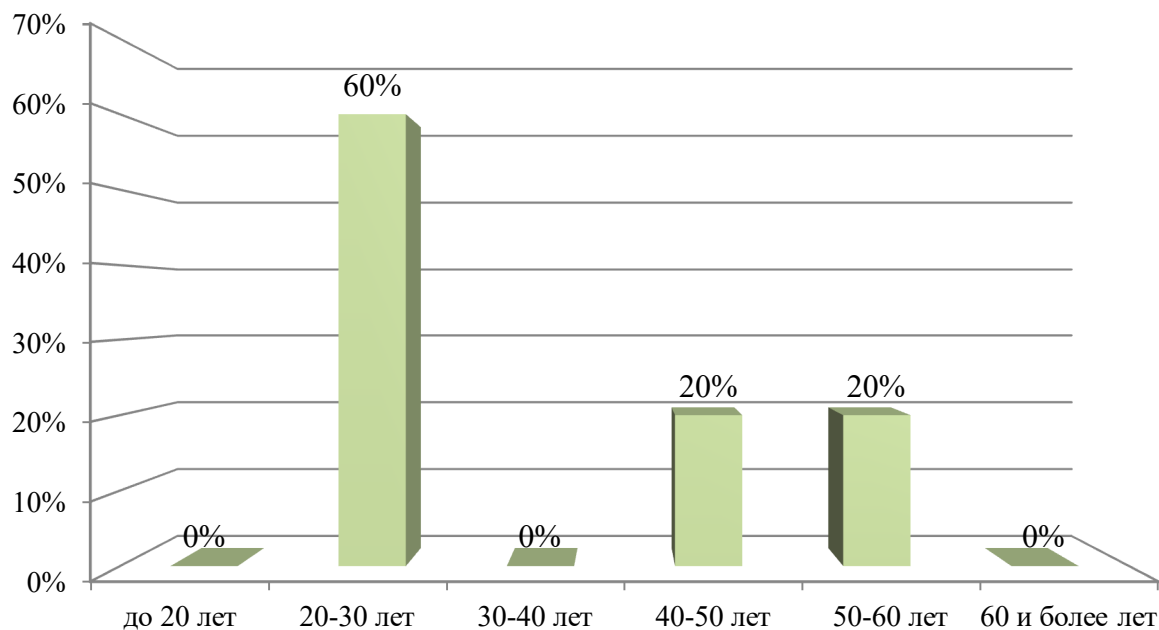


Рисунок 6 – Зависимость количества травматизма в ООО «Раевсахар» от возраста пострадавших работников

Анализируя статистику несчастных случаев в ООО «Раевсахар» было отмечено, что имеется зависимость количества случаев производственного травматизма среди работников ООО «Раевсахар» от возраста пострадавших, выявлены наиболее опасные работы, а именно работы по испытанию оборудования после ремонта или замены.

Вывод.

Наиболее опасными являются факторы физического воздействия на организм оператора дежурной смены теплоэнергетического цеха ООО «Раевсахар».

Для обеспечения безопасной эксплуатации технологические и энергетические установки и агрегаты оснащаются контрольно-измерительными приборами и устройствами для автоматического отключения при нарушении нормального режима работы.

На исследуемом объекте выполнено зануление и заземление всех металлических частей изделий, доступных для прикосновения, которые могут оказаться под напряжением свыше 25 В переменного тока (действующее значение) или выше 60 В постоянного (выпрямленного) тока в результате повреждения изоляции. Они присоединены к заземленной нейтральной точке источника питания посредством защитного проводника

При обнаружении неисправностей производственного оборудования, при возникновении аварий и ситуаций, которые могут привести к нежелательным последствиям (аварии, пожару, разрушению, получению травм), работник цеха, занятый выполнением работ должен прекратить выполняемую работу, привести оборудование в безопасное состояние (отключить оборудование от источников питания), а в случае непосредственной угрозы жизни и здоровью выйти из опасной зоны, и немедленно сообщить лицу, ответственному за безопасное производство работ. В дальнейшем действовать по указанию непосредственного руководителя.

### **3 Разработка и обоснование концепции комплексной безопасности на теплоэнергетическом цехе в ООО «Раевсахар»**

В работе было выяснено, что наиболее опасными являются факторы физического воздействия на организм оператора дежурной смены теплоэнергетического цеха ООО «Раевсахар».

Для обеспечения безопасной эксплуатации технологические и энергетические установки и агрегаты оснащаются контрольно-измерительными приборами, но снятие показателей с данных КИПиА производится оператором дежурной смены теплоэнергетического цеха визуально.

В качестве разработки концепции комплексной безопасности на теплоэнергетическом цехе в ООО «Раевсахар» необходимо на исследуемом предприятии реализовать автоматизированную систему управления технологическим процессом выработки тепловой и электрической энергии в теплоэнергетическом цехе [1].

Рассмотрим патент № RU2759419C1, заявленного 16.03.2021 как «Система автоматического управления электрогидравлической системы регулирования». Владелец патента: Общество с ограниченной ответственностью «Башкирская генерирующая компания» (ООО «БГК») (RU) и Товарищество с ограниченной ответственностью «Карагандинский турбомеханический завод» (ТОО «Карагандинский турбомеханический завод») (KZ) [18].

«Изобретение относится к системам программного управления и предназначено для автоматического управления и защиты турбины» [18].

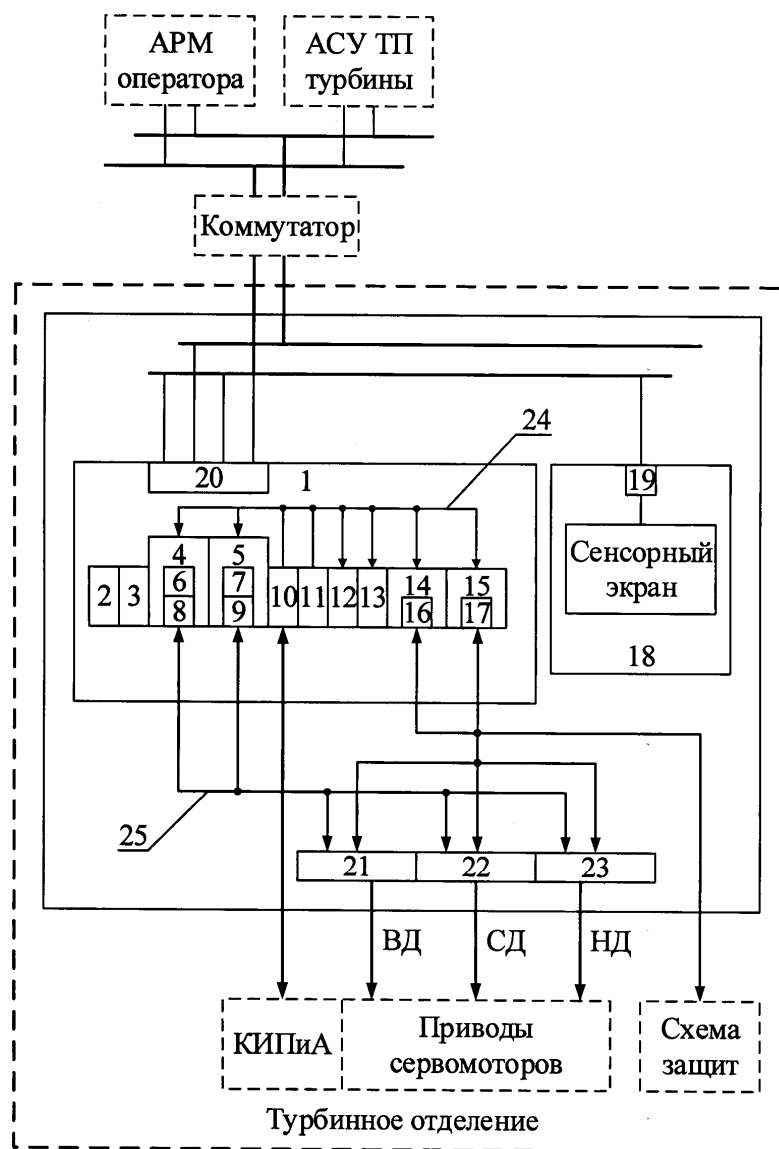
«Технический результат заключается в обеспечении выполнения устройством одновременно функций регулятора и электронного автомата безопасности для противоразгонной защиты турбины. Такой результат заключается за счет системы автоматического управления электрогидравлической системы регулирования, состоящей из

вычислительных блоков, блоков контроля оборотов турбины, а также блоков позиционеров, управляющих сервомоторами верхнего, среднего и нижнего давления турбины, при этом в блоки контроля оборотов турбины встроены модули регулирования частоты и управления сервомоторами турбины, выполняющие функции электронного автомата безопасности для противоразгонной защиты турбины, блоки позиционеров соединены с вычислительными блоками контроллера, в вычислительные блоки включены модули ведения трендов рабочих параметров турбины, при этом вычислительные блоки объединены для зеркализации архивной базы данных, соединенный с вычислительными блоками локальный блок управления, выполненный на базе сенсорной панели и содержащий модуль обработки данных, обеспечивает интерфейс для визуализации оперативной информации на экране и предоставление оператору возможностей управления турбиной» [18].

«В условиях действия программы импортозамещения создание отечественных конкурентоспособных, серийно выпускаемых средств автоматизации, выполненных на базе современных систем программного управления, является актуальным для большинства энергетических компаний» [18].

«Принцип действия заявляемой САУ ЭГСП заключается в выполнении непрерывного измерения и преобразования входных сигналов различного типа, поступающих от первичных измерительных преобразователей, в цифровой код с последующей обработкой полученной информации и формированием управляющих сигналов для регулирования основных технических параметров турбины, управления сервомоторами турбины и обеспечения вывода информации на устройства верхнего уровня в цифровом виде по различным протоколам» [18].

На рисунке 7 показана схема обеспечения полной автоматизации производственной безопасности, представленная в патенте № RU2759419C1.



1 – «микропроцессорный промышленный контроллер; 2 - блок питания (основной); 3 - блок питания (резервный); 4 - вычислительный блок (основной); 5 - вычислительный блок (резервный); 6 - вычислительный модуль (основной); 7 - вычислительный модуль (резервный); 8 - модуль ведения трендов рабочих параметров турбины (основной); 9 - модуль ведения трендов рабочих параметров турбины (резервный); 10 - блоки аналогового ввода сигналов; 11 - блоки дискретного ввода сигналов; 12 - блоки аналогового вывода сигналов; 13 - блок универсального ввода/вывода сигналов; 14 - блок контроля оборотов турбины (основной); 15 - блок контроля оборотов турбины (резервный); 16 - модуль регулирования частоты и управления сервомоторами (основной); 17 - модуль регулирования частоты и управления сервомоторами (резервный); 18 - локальный блок управления на базе сенсорной панели; 19 - модуль обработки данных, обеспечивающий человеко-машинный интерфейс; 20 - коммуникационные блоки Ethernet; 21 - блок позиционера для управления сервомотором верхнего давления (ВД) турбины; 22 - блок позиционера для управления сервомотором среднего давления (СД) турбины; 23 - блок позиционера для управления сервомотором нижнего давления (НД) турбины; 24 - коммуникационные блоки последовательной шины RS-485; 25 - цифровой интерфейс RS-485» [18].

Рисунок 7 – Схема патента № RU2759419C1

«Технический результат при осуществлении предлагаемого изобретения заключается в обеспечении выполнения устройством одновременно функций регулятора и электронного автомата безопасности для противоразгонной защиты турбины от достижения критических повышенных оборотов при сбросах нагрузки, повышении точности регулирования сервомоторов за счет исключения влияния помех на управление блоками позиционеров, обеспечении возможности хранения и отображения значений рабочих параметров турбины непосредственно в устройстве, предоставлении возможности автономного управления турбиной оператором по месту ее нахождения (в турбинном отделении), а также обеспечении сохранения функций управления турбиной и безударного переключения при любом единичном отказе за счет гарантированного (горячего) резервирования вычислительных блоков, блоков контроля оборотов турбины, блоков питания и локальной сети, горячей замены отказавших блоков ввода-вывода» [18].

Предлагаемый способ и система автоматического управления электрогидравлической системы регулирования технологическим процессом выработки тепловой и электрической энергии в теплоэнергетическом цехе позволит обеспечить выполнение задач концепции комплексной безопасности.

Состав параметров, выдаваемых АСУ, определяется разработчиком или обслуживающим персоналом АСУ на основе утвержденных регламентов информационного взаимодействия, перечня инженерных систем, контролируемых АСУ и особенностями реализации АСУ [20].

На объекте необходимо предусмотреть создание АСУ ТП на базе серийно изготавливаемых, сертифицированных средств автоматизации и комплектных систем управления с устройствами микропроцессорной техники.

АСУ ТП предназначена для оперативного управления и контроля работы всех технологических процессов, для контроля и мониторинга показаний датчиков, а также для обеспечения безопасного, надежного и экономичного ведения технологических процессов [5].

Для обеспечения безопасной эксплуатации электроустановок системы АСУ ТП монтаж следует выполнять в полном соответствии с требованиями ПУЭ и иных нормативных документов, регламентирующих данную область. В шкафах системы АСУ ТП следует применять пониженное напряжение питания 24 В. Ввод напряжения 220 В в шкафы АСУ ТП предусмотреть только для питания и управления исполнительных механизмов, а также для питания преобразователей 220В/24В.

Проектом предусмотреть питание элементов автоматизации от линий 220 В по первой категории электроснабжения. Питание внутренних компонентов шкафов осуществляется от установленных внутри источников сверхнизкого напряжения 24В.

Необходимо предусмотреть реализацию в АСУ ТП следующих функций:

- сбор и обработка информации о технологических процессах, состоянии объекта и системы в целом;
- вычисление значений технологических параметров, участвующих в процессах решения задач контроля и управления;
- хранение и регистрация полученных и вычисленных данных с заданным временным промежутком, а также выдача накопленной информации в соответствии с календарным графиком отчетов и/или по требованию оператора;
- принятие управляющих решений и выдача команд на реализацию средствами дистанционного контроля под руководством оператора, средствами [20].

В целях облегчения настройки и испытаний сопряжения, необходимо предусмотреть возможность выдачи тестового набора параметров АС.

Сообщения (данные) мониторинга инженерных систем, передаваемые АСУ в СМИС должны обеспечивать формирование сервером СМИС сообщений об инцидентах, предаварийных и аварийных ситуациях на объекте [5].

Вывод по разделу.

Для обеспечения безопасной эксплуатации технологические и энергетические установки и агрегаты оснащаются контрольно-измерительными приборами, но снятие показателей с данных КИПиА производится оператором дежурной смены теплоэнергетического цеха визуально.

В качестве разработки концепции комплексной безопасности на теплоэнергетическом цехе в ООО «Раевсахар» предложено на исследуемом предприятии реализовать автоматизированную систему управления технологическим процессом выработки тепловой и электрической энергии в теплоэнергетическом цехе.

Все токопроводящие части шкафов или иных устройств, относящихся к системе АСУ ТП, должны быть заземлены.

Персонал, обслуживающий электроустановки АСУ ТП должен быть аттестован в Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору и иметь действующий допуск по электробезопасности не ниже третьего. Допуск к работам в электроустановках АСУ ТП должен осуществляться в полном соответствии с требованиями МПОТ. ПТЭ. Работы в электроустановках должны производиться при снятом напряжении.



## 4 Охрана труда

Каждый работающий на производстве исследуемого объекта обеспечивается индивидуальными средствами защиты [7].

Регламентированная процедура обеспечения работников организации средствами индивидуальной защиты изображена на рисунке 8.

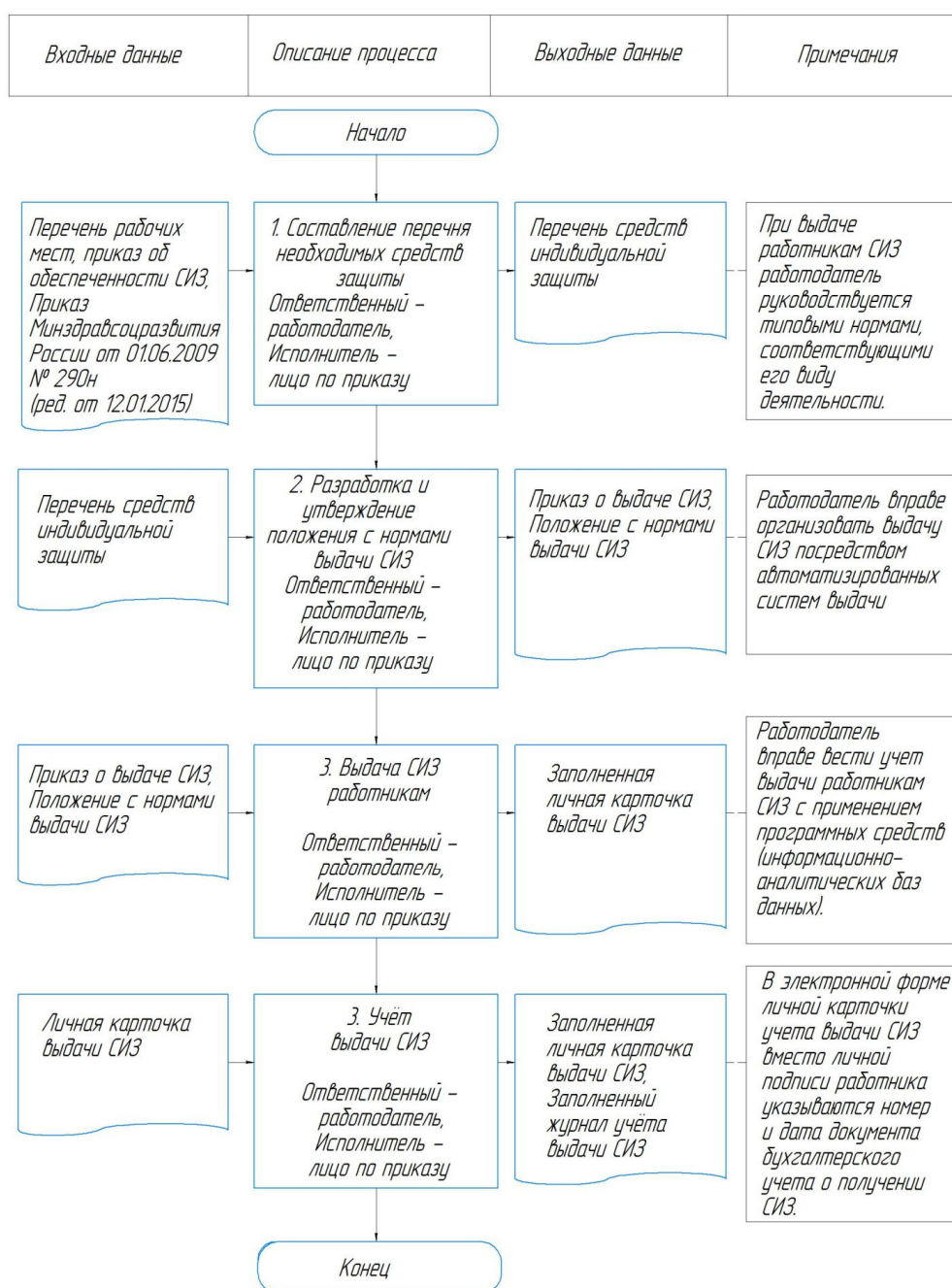


Рисунок 8 – Процедура обеспечения работников СИЗ

Перед началом работы работник цеха должен надеть спецодежду, спецобувь, приготовить СИЗ.

Проверить наличие, исправность и подготовить к использованию средства индивидуальной защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов – противогаз, очки защитные закрытого исполнения, перчатки резиновые или из полимерных материалов. Защитная каска должна носиться с застёгнутым и отрегулированным по длине подбородочным ремнём.

Специальная одежда должна быть соответствующего размера, чистой, исправной и не стеснять движений.

Для выполнения работ в производственных помещениях работник ИТР цеха одевает: халат с длинным рукавом, манжеты рукавов халата должны быть застёгнуты, волосы убраны под плотно прилегающий головной убор (косынка). Халат, является одеждой второго слоя, и должен надеваться на футболку и брюки. Брюки должны быть одеты поверх специальной обуви.

На наружных работах при выполнении работ работник одевает: футболку, костюм из смешанных тканей для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий с водоотталкивающей (куртка и брюки). Брюки должны быть одеты поверх специальной обуви, головной убор (подшлемник под каску, каска), СИЗ – защитные очки, перчатки, при себе иметь противогаз.

Вывод:

Для безопасной работы работник цеха обязан:

- постоянно использовать требуемые средства защиты;
- применять исправное оборудование, инструмент, приспособления, ограждения, использовать и применять их только для тех работ, для которых они предназначены;
- применять наиболее безопасные приёмы работы;
- поддерживать среди членов бригады высокую трудовую и производственную дисциплину;

- не поручать свою работу необученным и посторонним лицам;
- быть внимательным и контролировать изменение окружающей обстановки, особенно в неблагоприятных погодных условиях и в тёмное время суток.

Во избежание травмирования головы, работнику нужно быть внимательным при передвижении по территории возле низко расположенных конструктивных частей установок.

Ответственность за правильное использование средств индивидуальной защиты несёт работник, непосредственно выполняющий работу. Контроль за правильным использованием средств защиты осуществляет начальник цеха.

Работник должен выполнять только ту работу, по которой прошёл обучение, инструктаж по охране труда и к которой допущен начальником цеха. Если работнику недостаточно хорошо известны безопасные способы выполнения работы, он должен обратиться к начальнику цеха, мастеру или старшему в смене за разъяснением.

При обнаружении загазованности территории или рабочего места первый заметивший обязан немедленно надеть противогаз, вызвать работников газоспасательной службы. Сообщить о случившемся администрации цеха и диспетчеру предприятия и принять меры к ограждению опасной зоны и предупреждению обслуживающего персонала.

## 5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

На предприятии не имеется пылегазоочистного оборудования для обезвреживания выбросов в атмосферный воздух.

В результате инвентаризации выявлено 10-ть источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Для всех источников были определены их параметры: высота над уровнем земли (H), диаметр (d), параметры газовой смеси: скорость (v, м/с), объем (V, м<sup>3</sup>/с), температура (t, °С).

По данным инвентаризации составлена таблица параметров выбросов в атмосферу, где приведены количества выбросов вредных веществ в секунду (г/с) и валовый выброс за год (т/год).

Результаты санитарно-технического обследования источников выбросов вредных веществ могут быть использованы: для разработки мероприятий по снижению величин выбросов и концентраций в приземном слое, для выполнения работ по установлению ПДВ [8].

В процессе работы были исследованы, проанализированы количественные и качественные характеристики выбросов вредных веществ от источников объекта.

Определены нормативы ПДВ для каждого стационарного и передвижного источника выброса загрязняющих веществ в атмосферу, которые устанавливаются на уровне, при котором выбросы от данного источника и от совокупности источников в атмосферном воздухе населенного пункта не создаются концентраций, превышающих предельно-допустимое значение, установленное Министерством здравоохранения РФ.

Выбросы загрязняющих веществ по всем источникам определены расчетно-аналитическим методом по нормативным и методическим документам с использованием универсальных программных комплексов.

Общий валовый выброс от источников загрязнения определяли как сумму валовых выбросов от каждого источника.

Выделяются основные ситуации, фиксирование которых целесообразно в ходе инвентаризации, например, одновременность работы и загрузки технологического оборудования [10].

По наихудшему варианту возможна работа всех источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу производственного периода (лето).

Суммарные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, их очистка и утилизация представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Суммарные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, их очистка и утилизация, т/год

Загрязняющее вещество		Количество загрязняющих веществ, отходящих от источников выделения	Выбрасывается без очистки		Поступает на очистку	Всего выброшено в атмосферный воздух
код	наименование		всего	в том числе от организованных ИЗАВ		
	2	3	4	5	6	10
0123	Железа оксид	0,024226	0,024226	0,024226	-	0,024226
0143	Марганец и его соединения	0,000633	0,000633	0,000633	-	0,000633
0301	Азота диоксид	1,247742	1,247742	1,242824	-	1,247742
0304	Азота оксид	0,201688	0,201688	0,200887	-	0,201688
0322	Серная кислота	3,78e-7	3,78e-7	3,78e-7	-	3,78e-7
0328	Сажа	0,000249	0,000249	-	-	0,000249
0330	Сера диоксид	0,001173	0,001173	-	-	0,001173
0337	Углерод оксид	3,820030	3,820030	3,736185	-	3,820030
0342	Водород фторид	0,000147	0,000147	0,000147	-	0,000147
0703	Бенз/а/пирен	1,07e-6	1,07e-6	1,07e-6	-	1,07e-6
0949	Фреон-13	0,600000	0,600000	0,600000	-	0,600000
1061	Этанол	3,862800	3,862800	3,862800	-	3,862800
1314	Пропаналь	0,000064	0,000064	0,000064	-	0,000064
1317	Ацетальдегид	0,139200	0,139200	0,139200	-	0,139200
1531	Гексановая кислота	0,000039	0,000039	0,000039	-	0,000039
1555	Этановая кислота	0,348000	0,348000	0,348000	-	0,348000
2704	Бензин	0,008716	0,008716	-	-	0,008716
2732	Керосин	0,002000	0,002000	-	-	0,002000
2930	Пыль абразивная	0,001890	0,001890	0,001890	-	0,001890
Всего веществ:		10,408247	10,408247	10,306545	-	10,408247
в том числе твердых		0,176648	0,176648	0,176399	-	0,176648
жидких и газообразных		10,231599	10,231599	10,130146	-	10,231599

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методикой определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час.

Для снижения антропогенного воздействия выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах необходимо:

- сократить объёмы потребления топлива;
- разработать и внедрить в эксплуатацию автоматизированную систему управления технологического процесса ТЭЦ для более экономичного использования топлива;
- внедрять инновационные технологии очистки выбросов в атмосферу.

На рисунке 9 изображена схема очистки дымовых газов.

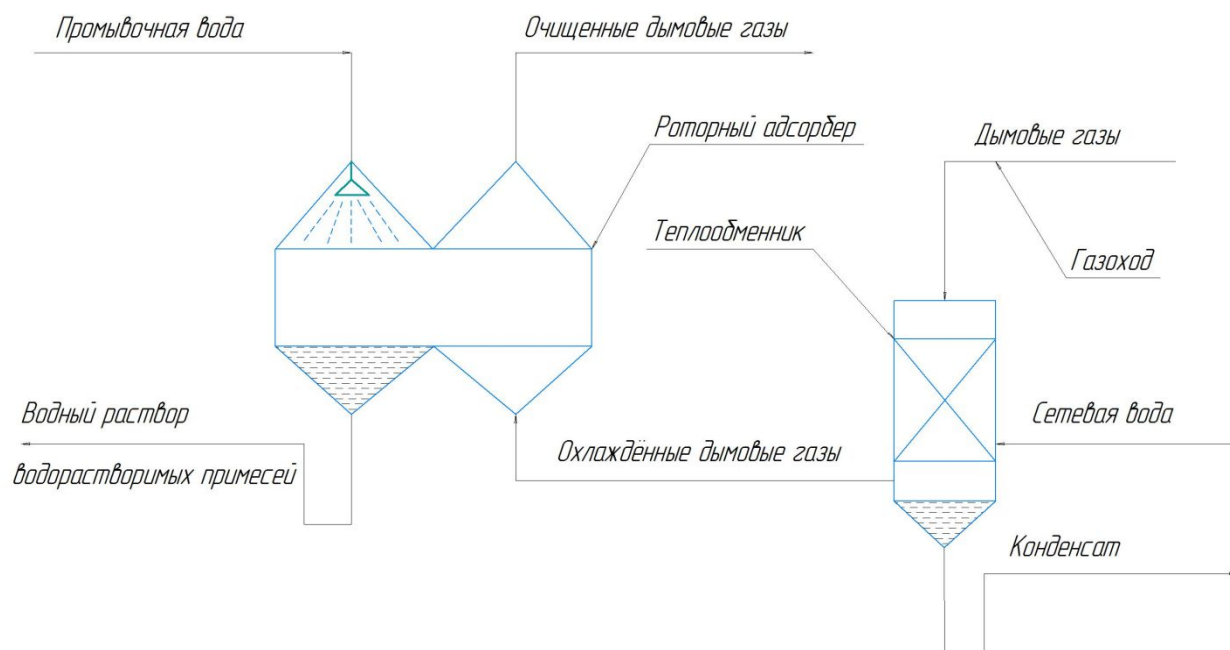


Рисунок 9 – Схема очистки дымовых газов

Вывод: за счёт охлаждения и очищения дымовых газов при помощи роторного адсорбера снизится антропогенное воздействие теплоэнергетического цеха ООО «Раевсахар» на окружающую среду.

## **6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности**

Для обеспечения безопасной эксплуатации технологические и энергетические установки и агрегаты оснащаются контрольно-измерительными приборами, но снятие показателей с данных КИПиА производится оператором дежурной смены теплоэнергетического цеха визуально.

В качестве разработки концепции комплексной безопасности на теплоэнергетическом цехе в ООО «Раевсахар» необходимо на исследуемом предприятии реализовать автоматизированную систему управления технологическим процессом выработки тепловой и электрической энергии в теплоэнергетическом цехе.

Предлагаемый способ и система автоматического управления электрогидравлической системы регулирования технологическим процессом выработки тепловой и электрической энергии в теплоэнергетическом цехе позволит обеспечить выполнение задач концепции комплексной безопасности.

На объекте необходимо предусмотреть создание АСУ ТП на базе серийно изготавливаемых, сертифицированных средств автоматизации и комплектных систем управления с устройствами микропроцессорной техники.

АСУ ТП предназначена для оперативного управления и контроля работы всех технологических процессов, для контроля и мониторинга показаний датчиков, а также для обеспечения безопасного, надежного и экономичного ведения технологических процессов.

Все токопроводящие части шкафов или иных устройств, относящихся к системе АСУ ТП, должны быть заземлены.

План реализации данных мероприятий представлены в таблице 4.

Таблица 4 – План реализации мероприятий по внедрению создание АСУ ТП

Мероприятие	Цель	Дата
Внедрение системы автоматического управления электрогидравлической системы регулирования технологическим процессом выработки тепловой и электрической энергии в теплоэнергетическом цехе	Обеспечить автоматизированный контроль за безопасностью на предприятии	2023 год
Обучение сотрудников, ответственных за обеспечение безопасности правилам работы с системой управления		2023 год

Предложенный план мероприятий приведёт к снижению величины страховых взносов ООО «Раевсахар» по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве.

Рассчитаем величину скидки к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию ООО «Раевсахар» на 2023 г.

Предполагается, что при реализации предложенного плана мероприятий уровень травматизма в ООО «Раевсахар» снизится до 0 случаев в год.

«Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве» [9].

«Данные для расчетов скидок представлены в таблице 5» [9].

Таблица 5 – Данные для расчетов скидок и надбавок

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	2019	2020	2021
«Среднесписочная численность работающих» [9]	N	чел	568	568	538
«Количество страховых случаев за год» [9]	K	шт.	0	0	1
«Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом» [9]	S	шт.	0	0	1



Продолжение таблицы 5

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	2019	2020	2021
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [9]	Т	дн	0	0	33
«Сумма обеспечения по страхованию» [9]	О	руб	0	0	100000
«Фонд заработной платы за год» [9]	ФЗП	руб	204000000	204000000	204000000
«Число рабочих мест, на которых проведена специальная оценка условий труда» [9]	q11	шт	-	-	568
«Число рабочих мест, подлежащих специальной оценке условий труда» [9]	q12	шт.	-	-	568
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации» [9]	q13	шт.	-	-	156
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры» [9]	q21	чел	-	-	568
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры» [9]	q22	чел	-	-	568

«Показатель  $a_{\text{стр}}$  – отношение суммы обеспечения по страхованию в связи со всеми произошедшими у страхователя страховыми случаями к начисленной сумме страховых взносов» [9].

«Показатель  $a_{\text{стр}}$  рассчитывается по следующей формуле» [9]:

$$a_{\text{стр}} = \frac{O}{V}, \quad (1)$$

где « $O$  – сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, (руб.)» [9];

« $V$  – сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.)» [9]:

$$V = \sum \text{ФЗП} \times t_{\text{стр}}, \quad (2)$$

«где  $t_{\text{стр}}$  – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [9].

$$V = \sum 615000000 \times 0,012 = 7380000 \text{ руб}$$

$$a_{\text{стр}} = \frac{100000}{7380000} = 0,014$$

«Показатель  $b_{\text{стр}}$  – количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих» [9].

«Показатель  $b_{\text{стр}}$  рассчитывается по следующей формуле» [9]:

$$b_{\text{стр}} = \frac{K \times 1000}{N}, \quad (3)$$

«где  $K$  – количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему» [9];

« $N$  – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.)» [9];

$$b_{\text{стр}} = \frac{1 \times 1000}{568} = 1,76$$

«Показатель  $c_{\text{стр}}$  – количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом» [9].

«Показатель  $c_{\text{стр}}$  рассчитывается по следующей формуле» [9]:

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

где « $T$  – число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему» [9];

« $S$  – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему» [9].

$$c_{\text{стр}} = \frac{33}{1} = 33$$

«Коэффициент проведения специальной оценки условий труда у страхователя q1» [9].

«Коэффициент q1 рассчитывается по следующей формуле» [9]:

$$q1 = (q11 - q13)/q12, \quad (5)$$

где «q11 – количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года организацией, проводящей специальную оценку условий труда, в установленном законодательством Российской Федерации порядке» [9];

«q12 – общее количество рабочих мест» [9];

«q13 – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда» [9];

$$q1 = \frac{568-156}{568} = 0,72$$

«Коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя q2» [9].

«Коэффициент q2 рассчитывается по следующей формуле» [9]:

$$q2 = q21/q22, \quad (6)$$

«где q21 – число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года» [9];

«q22 – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [9].

$$q_2 = \frac{568}{568} = 1$$

Рассчитаем скидку на страхование работников:

$$C(\%) = \left\{ 1 - \frac{\left( \frac{a_{СТР}}{a_{ВЭД}} + \frac{b_{СТР}}{b_{ВЭД}} + \frac{c_{СТР}}{c_{ВЭД}} \right)}{3} \right\} \times q_1 \times q_2 \times 100, \quad (7)$$

$$C(\%) = \left\{ 1 - (0,014 / 0,33 + 1,76 / 2,53 + 33 / 72,92) / 3 \right\} \times 0,72 \times 1 \times 100 = 43,3$$

Так как скидка не может быть более 40%, то принимаем скидку на страхование работников ООО «Раевсахар» – 40%.

«Рассчитываем размер страхового тарифа на следующий год с учетом скидки или надбавки» [9]:

$$t_{cmp}^{2022} = t^{2021} - t^{2021} \times C \quad (8)$$

$$t_{cmp}^{2022} = 1,2 - 1,2 \times 0,4 = 0,72$$

«Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году» [9]:

$$V^{2022} = \Phi 3 \Pi^{2022} \times t_{cmp}^{2022} \quad (9)$$

$$V^{2021} = 204000000 \times 1,2\% = 2448000 \text{ руб.},$$

$$V^{2022} = 204000000 \times 0,72\% = 1468800 \text{ руб.},$$

«Определяем размер экономии (роста) страховых взносов в следующем году» [9]:

$$\mathcal{E} = V^{2022} - V^{2021} \quad (10)$$

$$\mathcal{E} = 2448000 - 1468800 = 979200 \text{ руб.},$$

«Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности» [9].

Таким образом, за счет внедрения автоматизированного контроля за производственной безопасностью в теплоэнергетическом цехе ООО «Раевсахар» сможет сэкономить на уплате страховых взносов 979200 руб.

Далее выполним расчет экономического эффекта от внедрения автоматизированного контроля за производственной безопасностью в теплоэнергетическом цехе ООО «Раевсахар».

Стоимость затрат на реализацию мероприятия приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Стоимость затрат на реализацию мероприятия

Виды работ	Стоимость, руб.
Внедрение системы автоматического управления электрогидравлической системы регулирования технологическим процессом выработки тепловой и электрической энергии в теплоэнергетическом цехе	2000000
Обучение сотрудников, ответственных за обеспечение безопасности правилам работы с системой управления	50000
Итого:	2050000

Оценка экономического эффекта определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E} - Z_{ед}$$

«где  $Z_{ед}$  – единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, руб» [9].

$$\mathcal{E}_r = 2050000 - 979200 = -1070800 \text{ руб.}$$

«Срок окупаемости затрат на проводимые мероприятия определяется соотношением суммы произведенных затрат к общему годовому экономическому эффекту» [9].

«Коэффициент экономической эффективности – это величина, обратная сроку окупаемости» [9].

$$T_{\text{ед}} = Z_{\text{ед}} / \Delta_r \quad (11)$$

$$T_{\text{ед}} = 2050000 / 979200 = 2,09 \text{ года}$$

«Коэффициент экономической эффективности затрат» [9]:

$$E = 1 / T_{\text{ед}}, \text{ год}^{-1} \quad (12)$$

«где  $T_{\text{ед}}$  – срок окупаемости единовременных затрат, год» [9].

$$E = 1 / 2,09 = 0,48 \text{ год}^{-1}$$

«Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности» [9].

«Данные для расчета социальной эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда представлены в таблице 7» [9].

Таблица 7 – Данные для расчета социальной эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда

Наименование показателя	усл. обо зн.	ед. измер	Данные	
			1	2
«годовая среднесписочная численность работников» [9]	ССЧ	чел.	568	568
«Число пострадавших от несчастных случаев на производстве» [9]	Чнс	чел.	1	0
«Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями» [9]	Днс	дн	33	0
«Плановый фонд рабочего времени в днях» [9]	Фплан	дни	248	248

«Коэффициент частоты травматизма» [9]:

$$\Delta K_m = 100 - \frac{K_m^n}{K_m^{\delta}} \times 100, \quad (13)$$

где  $K_m^{\delta}$ ,  $K_m^n$  – «коэффициент частоты травматизма до и после проведения мероприятий» [9];

«ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел» [9].

$$\Delta K_m = 100 - \frac{0}{33} \times 100 = 0$$

«Коэффициент тяжести травматизма» [9]:

$$K_m = \frac{D_{nc}}{Ч_{nc}}, \quad (14)$$

«где  $Ч_{nc}$  – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел» [9].

« $D_{nc}$  – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем, дн» [9].

$$K_m^{\delta} = \frac{33}{1} = 33 \text{ чел.},$$

$$K_m^{\delta} = \frac{0}{0} = 0 \text{ чел.}$$

«Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год» [9]:

$$BUT = \frac{100 \cdot D_{nc}}{ССЧ} \quad (15)$$

«где  $Ч_{nc}$  – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел» [9].

«ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел» [9].

$$BUT_{\delta} = \frac{100 \cdot 1}{568} = 0,18 \text{ дней}$$

$$BUT_n = \frac{100 \cdot 0}{568} = 0 \text{ дней}$$

«Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего»  
[9]:

$$\Phi_{факт} = \Phi_{план} - BUT \quad (16)$$

«где  $\Phi_{план}$  – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дн»  
[9].

$$\Phi_{факт.б.} = 248 - 0,18 = 247,82 \text{ дней}$$

«Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда» [9]:

$$\Delta\Phi_{факт} = \Phi_{факт.н} - \Phi_{факт.б} \quad (17)$$

$$\Delta\Phi_{факт} = 247,82 - 0 = 247,82 \text{ дней}$$

«Относительное высвобождение численности рабочих за счет снижения количества дней невыхода на работу» [9]:

$$\mathcal{E}_ч = \frac{BUT_1 - BUT_2}{\Phi_{факт1}} \cdot Ч_1 \quad (18)$$

«где  $BUT_1$ ,  $BUT_2$  – потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год, дни;

$\Phi_{факт1}$  – фактический фонд рабочего времени 1 рабочего до проведения мероприятия, дни;

$Ч_1$ , – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям, чел» [9].



$$\mathcal{E}_q = \frac{0,18 - 0}{248} \cdot 1 = 0,00073$$

Вывод по разделу.

Для обеспечения безопасной эксплуатации технологические и энергетические установки и агрегаты оснащаются контрольно-измерительными приборами, но снятие показателей с данных КИПиА производится оператором дежурной смены теплоэнергетического цеха визуально.

В качестве разработки концепции комплексной безопасности на теплоэнергетическом цехе в ООО «Раевсахар» необходимо на исследуемом предприятии реализовать автоматизированную систему управления технологическим процессом выработки тепловой и электрической энергии в теплоэнергетическом цехе.

Предлагаемый способ и система автоматического управления электрогидравлической системы регулирования технологическим процессом выработки тепловой и электрической энергии в теплоэнергетическом цехе позволит обеспечить выполнение задач концепции комплексной безопасности.

Таким образом, за счет внедрения автоматизированного контроля за производственной безопасностью в теплоэнергетическом цехе ООО «Раевсахар» сможет сэкономить на уплате страховых взносов 979200 рублей, срок окупаемости единовременных затрат составит 2,09 года.

## Заключение

Раевский сахарный завод один из двух заводов по производству сахара в Республике Башкортостан.

В работе рассмотрен технологический процесс включения валоповоротного устройства паровой турбины Т-120/140-12.8-2

Валоповоротное устройство предназначено для медленного проворачивания валопровода при пуске и останове турбины с целью исключения его прогиба от неравномерного нагрева или остывания.

На все основные виды работ составлены технологические карты. Все технологические процессы выполняются в строгом соответствии с технологическими картами. С соблюдением норм и правил по охране труда.

Для обеспечения безопасной эксплуатации технологические и энергетические установки и агрегаты оснащаются контрольно-измерительными приборами и устройствами для автоматического отключения при нарушении нормального режима работы.

На исследуемом объекте выполнено зануление и заземление всех металлических частей изделий, доступных для прикосновения, которые могут оказаться под напряжением свыше 25 В переменного тока (действующее значение) или выше 60 В постоянного (выпрямленного) тока в результате повреждения изоляции. Они присоединены к заземленной нейтральной точке источника питания посредством защитного проводника.

При обнаружении неисправностей производственного оборудования, при возникновении аварий и ситуаций, которые могут привести к нежелательным последствиям (аварии, пожару, разрушению, получению травм), работник цеха, занятый выполнением работ должен прекратить выполняемую работу, привести оборудование в безопасное состояние (отключить оборудование от источников питания), а в случае непосредственной угрозы жизни и здоровью выйти из опасной зоны, и немедленно сообщить лицу, ответственному за безопасное производство

работ. В дальнейшем действовать по указанию непосредственного руководителя.

В работе было выяснено, что наиболее опасными являются факторы физического воздействия на организм оператора дежурной смены теплоэнергетического цеха ООО «Раевсахар».

В качестве разработки концепции комплексной безопасности на теплоэнергетическом цехе в ООО «Раевсахар» необходимо на исследуемом предприятии реализовать автоматизированную систему управления технологическим процессом выработки тепловой и электрической энергии в теплоэнергетическом цехе.

На объекте необходимо предусмотреть создание АСУ ТП на базе серийно изготавливаемых, сертифицированных средств автоматизации и комплектных систем управления с устройствами микропроцессорной техники.

АСУ ТП предназначена для оперативного управления и контроля работы всех технологических процессов, для контроля и мониторинга показаний датчиков, а также для обеспечения безопасного, надежного и экономичного ведения технологических процессов.

Все токопроводящие части шкафов или иных устройств, относящихся к системе АСУ ТП, должны быть заземлены.

Персонал, обслуживающий электроустановки АСУ ТП должен быть аттестован в Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору и иметь действующий допуск по электробезопасности не ниже третьего. Допуск к работам в электроустановках АСУ ТП должен осуществляться в полном соответствии с требованиями МПОТ. ПТЭ. Работы в электроустановках должны производиться при снятом напряжении.

Для безопасной работы работник цеха обязан:

- постоянно использовать требуемые средства защиты;
- применять исправное оборудование, инструмент, приспособления, ограждения, использовать и применять их только для тех работ, для которых они предназначены;

- применять наиболее безопасные приёмы работы;
- поддерживать среди членов бригады высокую трудовую и производственную дисциплину;
- не поручать свою работу необученным и посторонним лицам;
- быть внимательным и контролировать изменение окружающей обстановки, особенно в неблагоприятных погодных условиях и в тёмное время суток.

Во избежание травмирования головы, работнику нужно быть внимательным при передвижении по территории возле низко расположенных конструктивных частей установок.

Ответственность за правильное использование средств индивидуальной защиты несёт работник, непосредственно выполняющий работу. Контроль за правильным использованием средств защиты осуществляет начальник цеха.

Работник должен выполнять только ту работу, по которой прошёл обучение, инструктаж по охране труда и к которой допущен начальником цеха. Если работнику недостаточно хорошо известны безопасные способы выполнения работы, он должен обратиться к начальнику цеха, мастеру или старшему в смене за разъяснением.

При обнаружении загазованности территории или рабочего места первый заметивший обязан немедленно надеть противогаз, вызвать работников газоспасательной службы. Сообщить о случившемся администрации цеха и диспетчеру предприятия и принять меры к ограждению опасной зоны и предупреждению обслуживающего персонала.

На предприятии не имеется пылегазоочистного оборудования для обезвреживания выбросов в атмосферный воздух.

В процессе работы были исследованы, проанализированы количественные и качественные характеристики выбросов вредных веществ от источников объекта.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии с «Методикой определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при

сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час.

Для снижения антропогенного воздействия выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах необходимо:

- сократить объёмы потребления топлива;
- разработать и внедрить в эксплуатацию автоматизированную систему управления технологического процесса ТЭЦ для более экономичного использования топлива;
- внедрять инновационные технологии очистки выбросов в атмосферу.

За счёт охлаждения и очищения дымовых газов при помощи роторного адсорбера снизится антропогенное воздействие теплоэнергетического цеха ООО «Раевсахар» на окружающую среду.

Предлагаемый способ и система автоматического управления электрогидравлической системы регулирования технологическим процессом выработки тепловой и электрической энергии в теплоэнергетическом цехе позволит обеспечить выполнение задач концепции комплексной безопасности.

Таким образом, за счет внедрения автоматизированного контроля за производственной безопасностью в теплоэнергетическом цехе ООО «Раевсахар» сможет сэкономить на уплате страховых взносов 979200 рублей, срок окупаемости единовременных затрат составит 2,09 года.

## Список используемых источников

1. Автушенко Николай Александрович, Леневский Геннадий Сергеевич Автоматические системы управления технологическими процессами энергосистемы РБ // Вестник Белорусско-Российского университета. 2012. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomaticheskie-sistemy-upravleniya-tehnologicheskimi-protsessami-energositemy-rb> (дата обращения: 21.03.2022).

2. Вахромеев Иван Евгеньевич, Казаринов Лев Сергеевич, Шнайдер Дмитрий Александрович Метод упреждающего управления технологической паровой распределенной системой // Вестник ЮУрГУ. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2010. №2 (178). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-uprezhdayuschego-upravleniya-tehnologicheskoy-parovoy-raspredelennoy-sistemoy> (дата обращения: 21.03.2022).

3. Карачев Андрей Иванович, Будаков Игорь Владимирович, Рабенко Владимир Степанович Надежность эксплуатации современных парогазовых установок // Вестник ИГЭУ. 2008. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nadezhnost-ekspluatatsii-sovremennyh-parogazovyh-ustanovok> (дата обращения: 21.03.2022).

4. Котельные установки. СНиП II-35-76 [Электронный ресурс] : СП 89.13330.2011. URL: <https://docs.cntd.ru/document/871001218> (дата обращения: 04.01.2022).

5. Меламед А.Д., Черномзав И.З., Пека Г.С. Опыт и проблемы разработки и внедрения АСУТП ПГУ на электростанциях России и Белоруссии // Доклады БГУИР. 2015. №6 (92). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-i-problemy-razrabotki-i-vnedreniya-asutp-pgu-na-elektrostantsiyah-rossii-i-belorussii> (дата обращения: 21.03.2022).

6. Назаренко Андрей Александрович Модели и средства повышения эффективности и безопасности объектов теплоэнергетики // Электроника и электротехника. 2018. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modeli-i>

sredstva-povysheniya-effektivnosti-i-bezopasnosti-obektov-teploenergetiki (дата обращения: 21.03.2022).

7. Об утверждении Межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты. (с изменениями на 12 января 2015 года) [Электронный ресурс] : Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 1 июня 2009 г. № 290н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902161801> (дата обращения: 19.02.2022).

8. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 18.01.2022).

9. Об утверждении Методики расчета скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 01.08.2012 № 39н. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902363899> (дата обращения: 05.01.2022).

10. Об охране атмосферного воздуха [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 04.05.1999 г. № 96-ФЗ. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/13789> (дата обращения: 18.01.2022).

11. Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций (с изменениями на 30 ноября 2016 года) [Электронный ресурс]: Постановление Министерства труда и социального развития РФ и Минобразования России от 13.01.2003 № 1/29. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_40987](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40987) (дата обращения: 23.01.2022).

12. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением» [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по экологическому,

технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 № 536. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573275722> (дата обращения: 04.01.2022).

13. Об утверждении Административного регламента Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору предоставления государственной услуги по организации проведения аттестации по вопросам промышленной безопасности, по вопросам безопасности гидротехнических сооружений, безопасности в сфере электроэнергетики [Электронный ресурс]: Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26 ноября 2020 г. № 459. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573339037?marker=7D20K3> (дата обращения: 23.05.2021).

14. Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России №33н от 24 января 2014 г.. URL: <https://docs.cntd.ru/document/499072756> (дата обращения: 13.05.2021).

15. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ. URL: <https://sudrf.cntd.ru/document/9009935> (дата обращения: 23.05.2021).

16. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.003-2015. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 04.01.2022).

17. О промышленной безопасности опасных производственных объектов (с изменениями на 29 июля 2018 года) [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_15234/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/) (дата обращения: 23.05.2021).



18. Патент № RU2759419C1 Система автоматического управления электрогидравлической системы регулирования. Владелец патента: Общество с ограниченной ответственностью «Башкирская генерирующая компания» (ООО «БГК») (RU) и Товарищество с ограниченной ответственностью «Карагандинский турбомеханический завод» (ТОО «Карагандинский турбомеханический завод») (KZ), заявлен 16.03.2021 [Электронный ресурс]. URL: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2759419C1\\_20211112](https://yandex.ru/patents/doc/RU2759419C1_20211112) (дата обращения: 12.02.2022).

19. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 21.12.2021).

20. Яницкий В. А. Автоматический анализ нарушений работы оборудования электростанций - эффективный способ снижения затрат на выработку энергии // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. 2008. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomaticheskij-analiz-narusheniy-raboty-oborudovaniya-elektrostantsiy-effektivnyy-sposob-snizheniya-zatrat-na-vyrabotku-energii> (дата обращения: 21.03.2022).