

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему: Модернизация системы очистки газовых выбросов на предприятии

Обучающийся

Н.А. Шевченко

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Н.Г. Шерышева

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2023

Аннотация

В наши дни ведутся активные работы по разработке способов уменьшения негативного влияния на окружающую среду. Современные технологии газоочистки помогают решать производственные задачи на промышленных объектах, сокращая уровень вредных воздействий на среду и живые организмы.

Целью исследования является анализ процесса очистки газовых выбросов на предприятии и его модернизация.

Объект исследования – МУП «Санитарная очистка» Сорочинского городского округа Оренбургской области.

Предмет исследования – процесс очистки газовых выбросов на предприятии.

Выпускная квалификационная работа содержит 45 листов материала, включает в себя 7 рисунков, 13 таблиц и 20 используемых источников.

Содержание

Введение.....	4
1 Характеристика производственного объекта.....	5
2 Анализ безопасности объекта.....	12
2.1 Анализ источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, расположенных на территории предприятия.....	12
2.2 Анализ и характеристика химического состава газовых выбросов на предприятии.....	13
2.3 Анализ системы очистки газовых выбросов на предприятии. Характеристика очистного оборудования. Определение степени очистки газовых выбросов.....	14
3 Разработка технического решения по повышению эффективности очистки газообразных выбросов на предприятии.....	17
4 Охрана труда.....	24
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	30
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	32
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	35
Заключение.....	39
Список используемых источников.....	41
Приложение А Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления.....	43

Введение

Мировая проблема окружающей среды, которая остается самой актуальной, связана с тем, что промышленные предприятия в сфере топливно-энергетического комплекса продолжают сбрасывать в атмосферу огромное количество вредных газов, что вызывает загрязнение воздуха. Максимальные концентрации вредных веществ могут иметь различные последствия для разных зон. Мировая общественность продвигает идею декарбонизации – снижения выбросов углекислого газа и перестройки экономики и энергетических систем для значительного уменьшения выбросов в атмосферу, что поможет снизить нагрузку на окружающую среду.

Целью исследования является анализ процесса очистки газовых выбросов на предприятии и его модернизация.

Для достижения поставленной цели требуется выполнить следующий ряд задач:

- дать характеристику производственного объекта;
- провести анализ безопасности объекта;
- разработать техническое решение по повышению эффективности очистки газообразных выбросов на предприятии;
- рассмотреть вопросы охраны труда и окружающей среды;
- проанализировать защиту в чрезвычайных и аварийных ситуациях;
- оценить эффективность мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Объект исследования – МУП «Санитарная очистка» Сорочинского городского округа Оренбургской области.

Предмет исследования – процесс очистки газовых выбросов на предприятии.

Выпускная квалификационная работа содержит 45 листов материала, включает в себя 7 рисунков, 13 таблиц и 20 используемых источников.

1 Характеристика производственного объекта

Адрес МУП «Санитарная очистка»: г. Сорочинск, ул. Почтовая, д. 39.

«Основной вид деятельности – забор и очистка воды для питьевых и промышленных нужд» [19]. Забор и очистка воды для питьевых и промышленных нужд – это процесс получения воды из источника, ее фильтрации и очистки от примесей, органических и неорганических веществ, бактерий, вирусов и других загрязнений, чтобы получить воду, пригодную для питья или использования в промышленных процессах.

На рисунке 1 представлена структура управления МУП «Санитарная очистка» Сорочинского городского округа Оренбургской области.

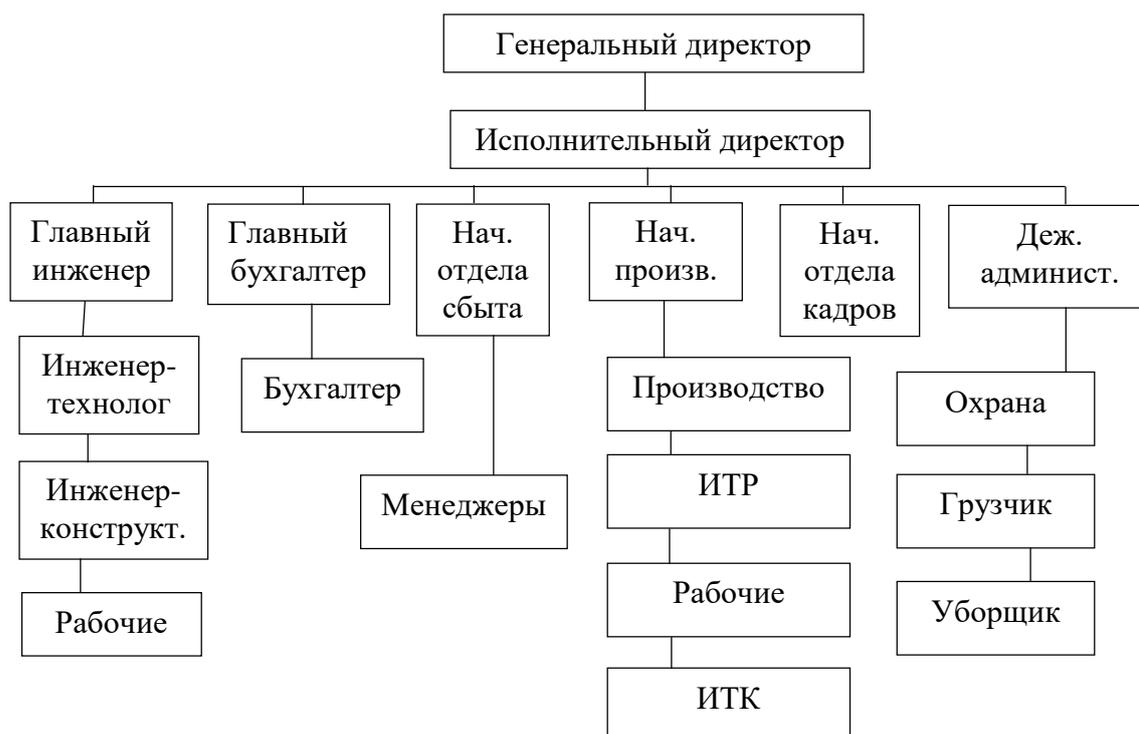


Рисунок 1 – Структура управления МУП «Санитарная очистка»

На рисунке 2 представлена технологическая схема очистных сооружений МУП «Санитарная очистка». Забор воды может быть осуществлен из различных источников, таких как поверхностные водоемы

(реки, озера), грунтовые воды, артезианские колодцы или резервуары. Для этого могут использоваться насосы, скважины или другие специальные устройства.

После забора вода проходит различные стадии очистки, включая предварительную обработку, коагуляцию, флокуляцию, осаждение, фильтрацию и дезинфекцию. В процессе очистки используются различные методы, такие как химическая обработка, использование фильтров, обратного осмоса, ультрафильтрации, активированного угля, ультрафиолетовой обработки и других.

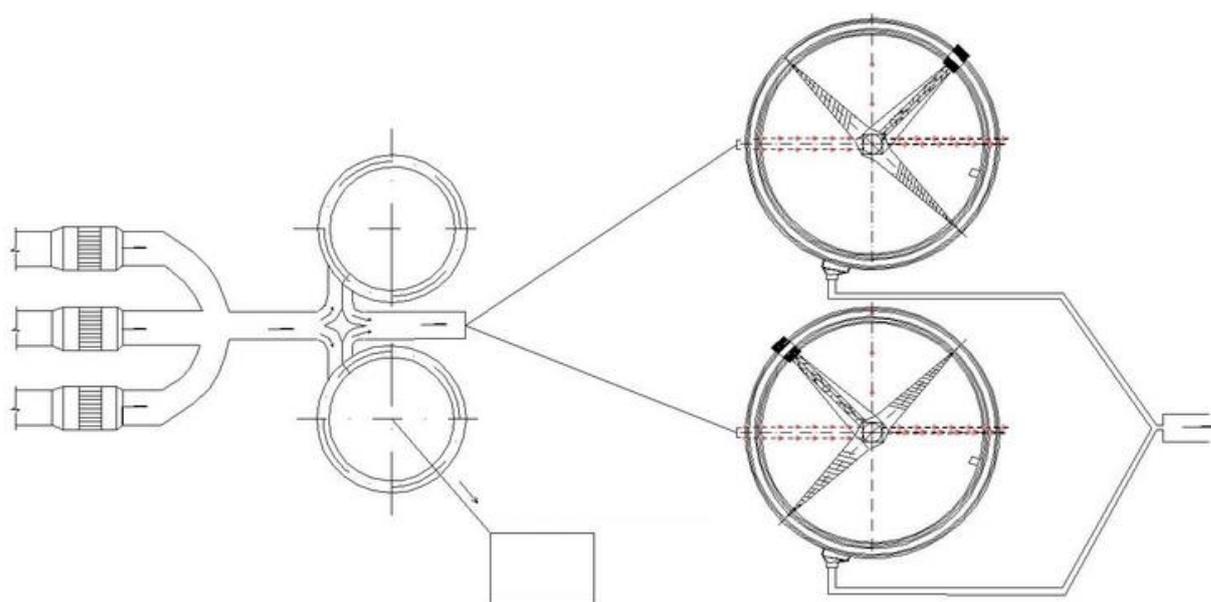


Рисунок 2 – Технологическая схема очистных сооружений МУП «Санитарная очистка»

Под очисткой сточных вод следует понимать процесс удаления загрязнений из сточных вод с целью улучшения их качества и снижения их вредного влияния на окружающую среду. Очистка сточных вод включает в себя различные физические, химические и биологические процессы, которые позволяют удалить взвешенные и растворенные вещества, бактерии, вирусы и другие загрязнители из сточных вод перед их отведением в природные или сточные водоемы. Очищенные сточные воды могут быть безопасно

использованы для различных целей, таких как орошение полей, промышленное использование или возвращение в реки и озера. Это важный процесс для сохранения чистоты водных ресурсов и поддержания экологического равновесия [20].

Очищение проводится в несколько этапов:

- «механический;
- физико-химический;
- биологический;
- дезинфекция сточных вод» [3].

Этап механической очистки предназначен для удаления крупных твердых частиц и материалов из сточной воды. На этом этапе применяются физические методы, такие как сита, грохоты, щеточные фильтры или осадочные ёмкости. Они позволяют задерживать и удалять песок, гравий, пластиковые отходы и другие крупные частицы, которые могут повредить оборудование или засорить более тонкую систему очистки сточных вод. Этот этап является первым и основным в процессе очистки сточных вод перед последующей биологической и химической очисткой.

«К сооружениям, которые используются при механической очистке сточных вод, относят» [4]:

- «решетки и сита;
- первичные отстойники;
- песколовки;
- септики;
- мембранные элементы» [4].

«Для задержания каких-либо крупных загрязнений минерального и органического происхождения, прежде всего применяют решетки, а при необходимости более полного выделения различных грубодисперсных примесей используют сита. Максимальная ширина каждого из прозоров решетки не превышает 16 мм. Отбросы, образовавшиеся на решетках, либо дробятся и направляются с остальными осадками очистных сооружений для

совместной переработки, либо вывозятся в специальные места, где осуществляется обработка промышленных и твердых бытовых отходов» [19].

Песколовки работают путем использования оборудования для отделения частиц песка и других примесей.

Основная идея заключается в том, что различные частицы имеют разную плотность и размеры, поэтому их можно разделить с помощью гравитационной и центробежной силы. Обычно песколовки используются в промышленности, например, в обработке и очистке песка для строительства, добычи нефти и газа, а также в обработке горных пород и минералов.

Процесс работы песколовки включает следующие этапы:

- подача смеси песка и примесей в песколовку, это может быть выполнено с помощью конвейера, шнека или другого подобного устройства;
- разделение песка и примесей с помощью гравитационных сил. Тяжелые примеси оседают на дне песколовки, тогда как легкие частицы песка поднимаются вверх и выходят из песколовки;
- отделение отстойных вод и примесей. Вода и примеси, которые содержатся в смеси, отделяются и удаляются из песколовки с помощью специального оборудования, например, сепараторов или гидроциклонов;
- сбор и выход песка. Чистый песок собирается в отдельный контейнер или с помощью транспортера и используется в дальнейшей обработке или в производстве [6].

Важно отметить, что принцип действия песколовки может незначительно отличаться в зависимости от конкретного типа и модели оборудования. Однако основными компонентами и процессами оно остается примерно одинаковым.

«Мембранная технология, которая в последнее время является наиболее перспективным способом для очистки стоков, применяется комплексно с традиционными способами для очень глубокой очистки сточных вод и их

возврата в производственный цикл. После такой очистки для последующего выделения взвешенных веществ воды поступают на первичные отстойники. При этом БПК снижается до 20-40%» [19].

Механическая очистка удаляет твердые частицы и осадки из сточных вод. Этап проведения механической очистки сточных вод включает в себя использование различных технологий и оборудования. Например, одной из наиболее распространенных технологий является сетчатая очистка, в ходе которой сточная вода пропускается через сетки различной ячейки, которые задерживают твердые частицы и отложения. После этого процесса, твердые частицы удаляются из системы и затем утилизируются или обрабатываются другими методами. Этот этап позволяет значительно снизить содержание твердых частиц в сточной воде, что улучшает качество воды и облегчает последующие этапы очистки.

Этап биологической очистки – это процесс, в ходе которого микроорганизмы, такие как бактерии, грибы и водоросли, используются для удаления загрязнений из сточных вод. Этот процесс может быть естественным, когда сточные воды проходят через естественные водоемы или почву, или искусственным, когда специально созданная биологическая система используется для очистки сточных вод.

Во время этапа биологической очистки сточных вод микроорганизмы разлагают органические загрязнители в вещества, такие как углекислый газ и вода. Они питаются органическими веществами, которые содержатся в сточной воде, и разлагают их на компоненты, которые они могут использовать для своего роста и размножения. При этом процессе происходит перевод органических загрязнений в биомассу микроорганизмов. Одним из наиболее распространенных методов биологической очистки сточных вод является активный иловый процесс. В этом процессе сточные воды смешиваются с активным илом, которое содержит бактерии и грибы. Бактерии и грибы разлагают органические загрязнители в процессе аэробного дыхания и анаэробного распада. Процесс может происходить в специальных реакторах

или в прудах. Он может удалить большое количество загрязнений и значительно улучшить качество сточных вод, прежде чем они будут выпущены в окружающую среду или используются повторно.

«В первичных отстойниках, в которые попадают стоки на данном этапе, происходит осаждение взвешенной органики. Отстойники – железобетонные резервуары, глубина которых составляет пять метров, а диаметр – 40 и 54 метра. Снизу в их центры подаются стоки, затем осадок скапливается в центральной приемке, а специальный поплавок, находящийся сверху, сгоняет в бункер все легкие загрязнения» [16]. Использование илососов позволяет существенно улучшить процесс очистки и удаления сточных вод. Преимущества использования илососов включают:

- илососы могут удалить большое количество различных загрязнений из сточной воды, таких как песок, грязь, жиры и другие твердые и жидкие отходы. Это позволяет повысить эффективность и качество работы очистных сооружений;
- илососы позволяют удалить большое количество сточных вод за короткое время. Это снижает время, затраченное на процесс очистки, и сокращает затраты на обслуживание илососных систем;
- использование илососов позволяет избежать контакта операторов с загрязненными сточными водами, что создает более безопасные условия работы;
- благодаря удалению большого количества загрязняющих веществ, илососы помогают снизить загрязнение окружающей среды. Это особенно актуально для районов, где сточные воды попадают в природные водоемы;
- большинство современных илососных систем оборудованы автоматическими функциями управления и контроля, что позволяет оптимизировать процесс очистки и снизить необходимость в ручном вмешательстве.

В целом, использование илососов для сточных вод является эффективным и удобным способом очистки и улучшения качества сточных вод, что является важным аспектом для поддержания экологической устойчивости и соблюдения санитарных стандартов.

«В настоящее время значительно возросли возможности использования оборотной системы водообеспечения благодаря внедрению химико-физических способов очищения сточных вод, основными среди них можно назвать такие: сорбция; флотация; центрифугирование; гиперфильтрация; ионообменная, электрохимическая очистка; нейтрализация; эвапорация; экстракция; выпаривание, последующее испарение и кристаллизация» [7].

Эти методы удаляют растворенные загрязняющие вещества и взвешенные частицы из сточных вод. «При помощи установок ультрафиолетового облучения происходит окончательное обеззараживание стоков, предназначенных для сброса в водоем, либо на рельеф местности. Также, кроме ультрафиолетового облучения, для обеззараживания очищенных сточных вод на протяжении 30 минут проводится обработка хлором» [20]. «Хлор уже довольно давно используют как основной обеззараживающий реагент на многих очистных станциях. Но так как хлор является очень токсичным химическим веществом и может представлять огромную опасность для окружающей среды, то очистные предприятия для обеззараживания стоков начали рассматривать варианты других реагентов: дезавит, гипохлорит и озонирование» [20].

Выводы по первому разделу

В первом разделе представлена общая информация об объекте: расположение, функциональные задачи, основные направления деятельности, организационная структура и технологические процессы, осуществляемые на предприятии.

2 Анализ безопасности объекта

2.1 Анализ источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, расположенных на территории предприятия

Рассмотрим источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в МУП «Санитарная очистка». «Источниками выделения вредных веществ в атмосферу являются:

- 16 котлоагрегатов ПК – 39 I, II (производительность по пару – 950 т/ч);
- 5 котлоагрегатов ДКВР – 10/13 (производительность по пару – 10 т/ч);
- склад сухой золы;
- деревообрабатывающий участок ремонтно-строительного цеха;
- участок билонаплавки;
- участок сварки и резки металла;
- склад угля;
- вагоноопрокидыватели 3 и 4;
- золоотвалы 1 и 2;
- транспортный участок;
- мазутное хозяйство 1 и 2» [19].

«От вышеназванных источников в атмосферу выбрасывается: зола угля, диоксид серы, диоксид азота, оксид азота, оксид углерода, зола мазутная, пыль древесная, сварочный аэрозоль, оксиды марганца, диоксид кремния, фториды, фтористый водород, оксиды хрома, оксиды железа, соединения никеля, пыль угольная, углеводороды» [].

Это лишь некоторые примеры источников выброса вредных веществ в атмосферу. Регуляция и управление этими источниками являются важными аспектами для защиты окружающей среды и здоровья людей.

Далее проведем характеристику химического состава газовых выбросов в МУП «Санитарная очистка».

2.2 Анализ и характеристика химического состава газовых выбросов на предприятии

Характеристика химического состава газовых выбросов на предприятии в МУП «Санитарная очистка» в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика химического состава газовых выбросов на предприятии в МУП «Санитарная очистка»

Наименование загрязняющего вещества	Максимальная концентрация, доли ПДК			
	Промышленная зона	СЗЗ	Охранная зона	Жилая зона
Азота диоксид, азота оксид, сера диоксид и мазутная зола	0,40	1,17	1,97	1,91
Азота диоксид и серы диоксид	0,39	1,13	1,91	1,85
Углерода оксид и пыль неорганическая	0,42	1,23	2,10	2,03

Обнаружены высокие уровни опасных веществ в индустриальной территории, заповедной зоне, санитарно-защитной зоне и жилым районом.

Максимальные концентрации вредных веществ могут иметь различные последствия для разных зон. Максимальные концентрации вредных веществ могут быть связаны с выбросами и выбросами промышленных предприятий и могут быть опасными для работников и окружающей среды. В этой зоне особое внимание должно быть уделено мерам защиты работников и окружающей среды от воздействия вредных веществ. Также они могут представлять опасность для здоровья и безопасности населения. В этой зоне должны быть предприняты меры для минимизации рисков и обеспечения безопасности населения. В санитарно-защитной зоне должны быть соблюдены определенные стандарты и нормы для защиты здоровья и безопасности населения. В жилой зоне максимальные концентрации могут быть особенно опасными для здоровья и безопасности жителей, поскольку они проживают в непосредственной близости от источников выбросов. В этой зоне необходимо

строго контролировать и мониторить выбросы и принимать соответствующие меры для защиты здоровья жителей.

Дальнейший анализ будет основан на уточнении характеристик очистного оборудования для газовых выбросов в МУП «Санитарная очистка».

2.3 Анализ системы очистки газовых выбросов на предприятии. Характеристика очистного оборудования. Определение степени очистки газовых выбросов

В котлотурбинном цехе установлены 16 котлоагрегатов ПК-39-I, II.

«Основным топливом для котлоагрегатов ПК-39 служит экибастузский уголь. Растопочным – мазут марки М-100. Доля растопочного мазута в структуре топливного баланса составляет 1.28 %, поэтому максимально – разовые выбросы от котлоагрегатов ПК-39 определяется только при сжигании угля» [19].

Выбросы дымовых газов:

- «выбросы дымовых газов от источника 001 (котлоагрегаты 1 – 4 энергоблоков) осуществляется через дымовую трубу № 1 (высота 250 м, диаметр устья – 9 м);
- выбросы дымовых газов от источника 002 (котлоагрегаты 5 – 6 энергоблоков) осуществляется через дымовую трубу № 2 (высота 180 м, диаметр устья – 7,6 м);
- выбросы дымовых газов от источника 003 (котлоагрегаты 7 – 8 энергоблоков) осуществляется через дымовую трубу №3 (высота 180 м, диаметр устья – 7,6 м)» [17].

«На электростанции работают 16 котлоагрегатов выбросы дымовых газов, которых объединены в три дымовые трубы. Выбросы дымовых газов от семи котлов выведены на две дымовые трубы для снижения выбросов. Источник 001 (самый крупный котлоагрегат 1А, 1Б)– первый энергоблок,

имеет выход на трубу отдельным газоходом, который в настоящее время для очистки дымовых газов оборудован скруббером Вентури» [18].

Скрубберы Вентури – устройства, используемые для очистки газовых потоков от загрязнений. Они работают по принципу образования вакуума, при котором загрязненный газ проходит через специально созданные конические сужающиеся сегменты (Вентури), что вызывает увеличение скорости потока и создание разрежения. При этом частицы загрязнений оседают на стенках сужений, а очищенный газ выходит из устройства. Скрубберы Вентури широко применяются для удаления пыли, дыма, тумана, паров кислот и других загрязнений из промышленных выбросов и вентиляционных систем.

Этот скруббер, используемый МУП «Санитарная очистка» для очистки дымовых газов, не обеспечивает достаточно высокую эффективность очистки, которая составляет не более 97%. Скруббер требует дополнительных затрат на очистку дымовых газов, что приводит к увеличению эксплуатационных и технологических издержек.

Скоростные газоочистители, или скрубберы – это специальные устройства, используемые для очистки отходящих газов от различных загрязнений, таких как пыль, дым, диоксид серы, сероводород и другие вредные вещества. Они действуют по принципу смешивания газового потока с жидкостью с образованием струи дыма, которая проходит через контактную поверхность, позволяя загрязнениям смешиваться с жидкостью и оседать на ее поверхности.

Существует несколько типов скоростных газоочистителей, в том числе:

- «инжекторные скрубберы, используемые для удаления пыли и аэрозолей из газовых потоков;
- мокрые скрубберы, использующие воду или другие жидкости для очистки газов. Они особенно эффективны при удалении сероводорода и диоксида серы;
- тромбоскрубберы, основным преимуществом которых является возможность очистки сильно запыленных газов» [5].

Скоростные газоочистители широко используются в различных отраслях промышленности, включая нефтехимическую, энергетическую, химическую и сталелитейную. Они способствуют снижению выбросов вредных соединений в атмосферу и повышению безопасности и экологической безопасности производственных процессов.

Таким образом, требуется обновление системы очистки отработавших газов на первом энергоблоке путем замены имеющегося Вентури-скруббера.

Выводы по второму разделу

Во втором разделе проведен анализ источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, расположенных на территории предприятия, дана характеристика химического состава газовых выбросов, изучена система очистки газовых выбросов на предприятии. В результате исследования было выяснено, что в МУП «Санитарная очистка» требуется обновление системы очистки отработавших газов на первом энергоблоке путем замены имеющегося Вентури-скруббера.

3 Разработка технического решения по повышению эффективности очистки газообразных выбросов на предприятии

Замена скруббера Вентури на электрофильтр ЭГС в системе очистки дымовых газов на источнике 001 в МУП «Санитарная очистка» при повышенной эффективности очистки до 99,6% позволит существенно сократить выбросы вредных веществ.

Электрофильтры – это технические устройства, предназначенные для очистки газов от частиц, пыли и других загрязнений. Электрофильтры основаны на принципе электростатического осаждения - заряженные частицы притягиваются к электродам и оседают на поверхности фильтра. Это позволяет значительно повысить степень очистки газа и уменьшить его содержание вредных веществ, таких как пыль, дым, газы. Электрофильтры применяются в различных отраслях промышленности, включая энергетику, цементное производство, металлургию, химическую промышленность

Для того, чтобы конкретизировать, что необходимо именно электрофильтр ЭГС, проведем сравнение нескольких типов электрофильтров в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение видов электрофильтров для применения при реконструкции системы очистки дымовых газов МУП «Санитарная очистка»

Наименование	Описание	Достоинства	Недостатки
Электрофильтр. Патент №2534506	«При подаче высокого постоянного напряжения на коронирующий электрод 1 на его острой задней кромке 2 создаются условия для возникновения коронного разряда. Пылегазовый поток, обтекая коронирующий электрод, способствует выравниванию» [10].	Доступность технического решения	Невысокая производительность процесса очистки

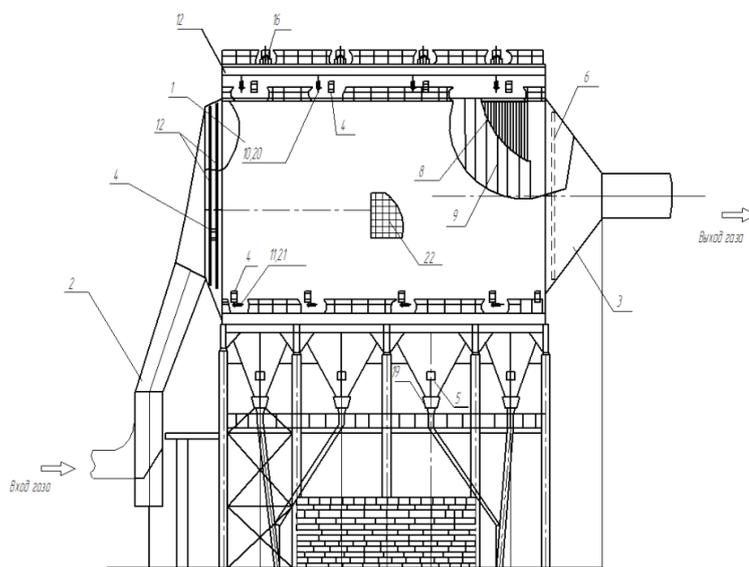
Продолжение таблицы 2

Наименование	Описание	Достоинства	Недостатки
	«распределения плотности объемного заряда в зоне ионизации вблизи острой задней кромки электрода и, увлекая за собой заряды, увеличивает их плотность в межэлектродном промежутке. Частицы пыли, попадая в области между коронирующим и осадительным электродом 3, заряжаются и под действием электрических сил движутся к осадительному электроду» [10].		
Электрофильтр. Патент №2413678	«Изобретение обеспечивает очистку газов от пыли с содержанием большого количества мелкодисперсных частиц с размером менее 1 мкм за счет увеличения тока эмиссии электронов (ионов) на единицу длины коронирующих электродов» [11].	«Повышение эффективности за счет пылеулавливания, достигаемого за счет дрейфа частиц аэрозоля к осадительным электродам» [11].	«Срывы потока газа с поверхности защитных элементов и образование завихрений, которые снижают эффективность осаждения пыли» [11].
Электрофильтр для очистки газов. Патент №2240867	В процессе работы газовые потоки направляются через электростатические электроды, которые заряжаются, создавая электрическое поле внутри фильтра. Электрическое поле привлекает частицы пыли и загрязнения, заставляя их прилипнуть к электродам.	«Низкие энергозатраты; высокая степень очистки газов – до 99 % и выше при улавливании частиц любых размеров; низкое газодинамическое сопротивление; возможность работы в агрессивных средах, возможность очистки, как от» [12]	Высокая требовательность к уровню обслуживания

Продолжение таблицы 2

Наименование	Описание	Достоинства	Недостатки
		«твердых, так и от жидких частиц» [12]	

Рассматривая достоинства и недостатки представленных электрофильтров, остановимся на электрофильтре для очистки газов согласно патенту №2240867 (рисунок 3).



«1 – корпус электрофильтра; 2 – диффузор односекционный; 3 – конфузор односекционный; 4 – дверь инспекционная; 5 – люк инспекционный; 6 – система газораспределения на выходе; 7 – газоотбойные экраны в бункерах и корпусе эл.фильтра; 8 – комплект системы коронирующих электродов; 9 – комплект системы осадительных электродов; 10 – комплект встряхивания для системы коронирующих электрода; 11 – комплект встряхивания для системы осадительных электродов; 12 – туннель опорных изоляторов; 13 – изолятор опорный; 14 – изолятор проходной; 15 – электронагревательный элемент опорного изолятора; 16 – токопровод; 17 – агрегат питания; 18 – масляный поддон; 19 – электронагревательный элемент бункера; 20 – электропривод встряхивания коронирующих электродов; 21 – электропривод встряхивания осадительных электродов; 22 – теплоизоляция электрофильтра» [12].

Рисунок 3 – Электрофильтр для очистки газов согласно патенту №2240867

Принцип работы электрофильтра очистки газов основан на использовании электрической силы для отделения пыли, дыма и других

твердых и газообразных загрязнений от газовых потоков. Он состоит из сборника пыли, электростатических электродов (которые создают электростатическое поле), а также системы подачи и отвода газов.

В процессе работы газовые потоки направляются через электростатические электроды, которые заряжаются, создавая электрическое поле внутри фильтра. Электрическое поле привлекает частицы пыли и загрязнения, заставляя их прилипать к электродам.

Затем накопившаяся пыль и загрязнения собираются в сборнике и могут быть удалены или обработаны дальше в зависимости от типа применяемого электрофильтра. Чистый газ выходит из системы через систему отвода.

Преимущества электрофильтров очистки газов включают высокую эффективность удаления загрязнений, возможность восстановления работы фильтра без необходимости его выключения, а также возможность работы с широким спектром загрязнений и различных типов газов.

Результаты расчета рассеивания до реконструкции системы очистки представлены в таблице 1 предыдущего раздела. Рассмотрим эти результаты после проведения реконструкции (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты расчета рассеивания после реконструкции системы очистки

Наименование загрязняющего вещества	Максимальная концентрация, доли ПДК			
	Промышленная зона	СЗЗ	Охранная зона	Жилая зона
Азота диоксид, азота оксид, сера диоксид и мазутная зола	0,16	0,47	0,79	0,77
Азота диоксид и серы диоксид	0,16	0,45	0,76	0,74
Углерода оксид и пыль неорганическая	0,17	0,49	0,84	0,82

Для того, что сравнить уменьшение рассеивания газовых выбросов после реконструкции системы очистки МУП «Санитарная очистка»

Сорочинского городского округа Оренбургской области рассмотрим карты рассеивания газовых выбросов.

Карты рассеивания газовых выбросов – это специальные графические представления, которые используются для исследования и анализа рассеивания газовых выбросов в атмосфере. Эти карты позволяют определить распределение и направление распространения выбросов, что помогает в выявлении потенциальных источников загрязнения, прогнозировании рисков и разработке мер по снижению выбросов и защите окружающей среды.

Рассмотрим карты рассеивания газовых выбросов до и после реконструкции в МУП «Санитарная очистка». На рисунке 4 изображены карты, иллюстрирующие процесс рассеивания диоксида, оксида азота, мазутной золы и диоксида серы, как до, так и после реконструкции.

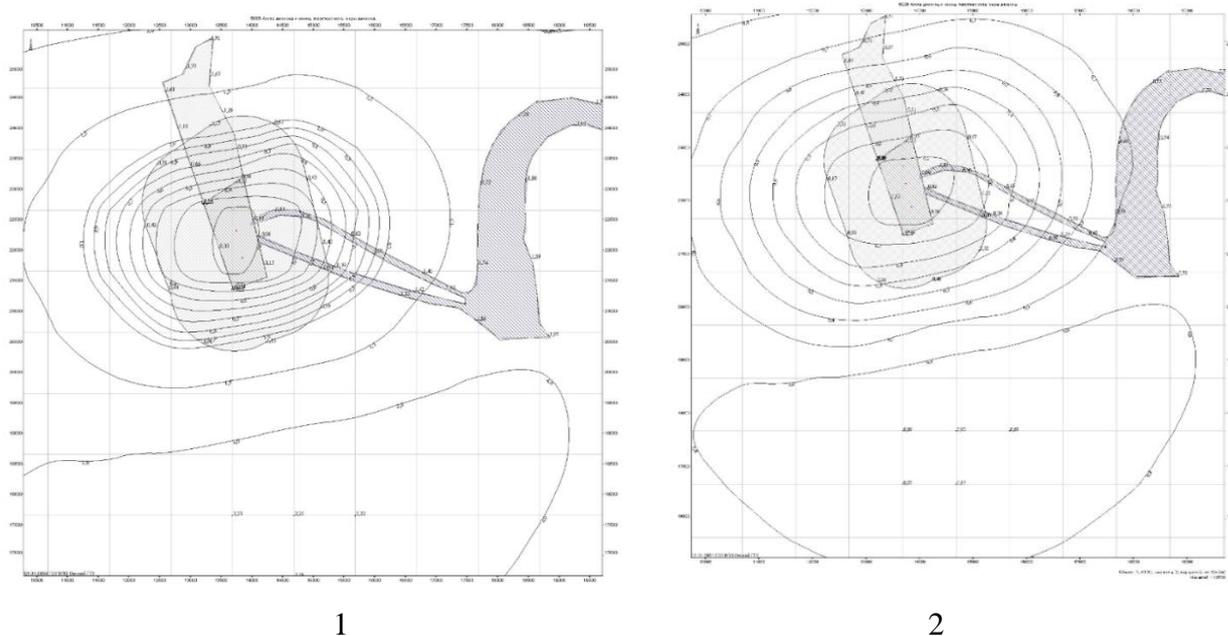
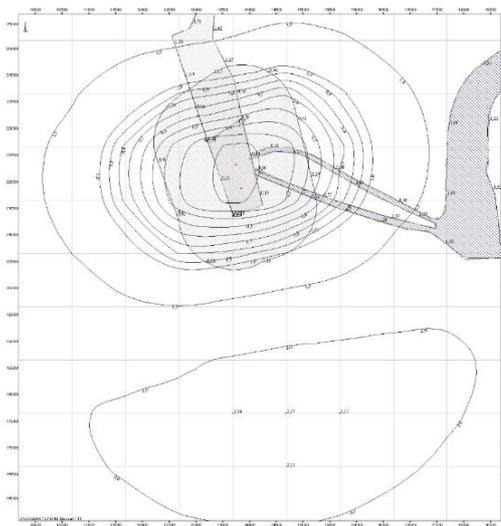
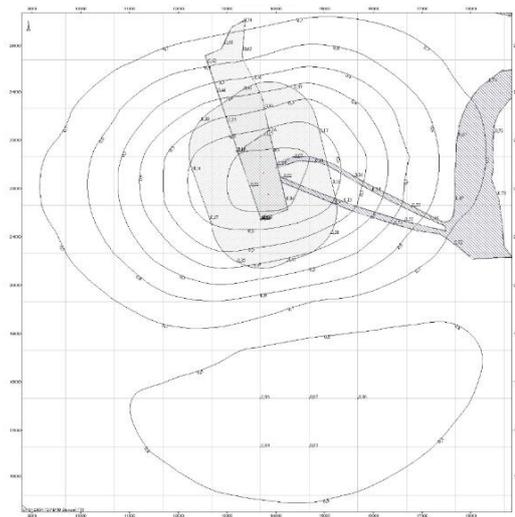


Рисунок 4 – карты, иллюстрирующие процесс рассеивания диоксида, оксида азота, мазутной золы и диоксида серы, как до (1), так и после (2) реконструкции

Рисунок 5 демонстрирует карты распределения диоксида азота и диоксида серы перед и после проведения реконструкции.



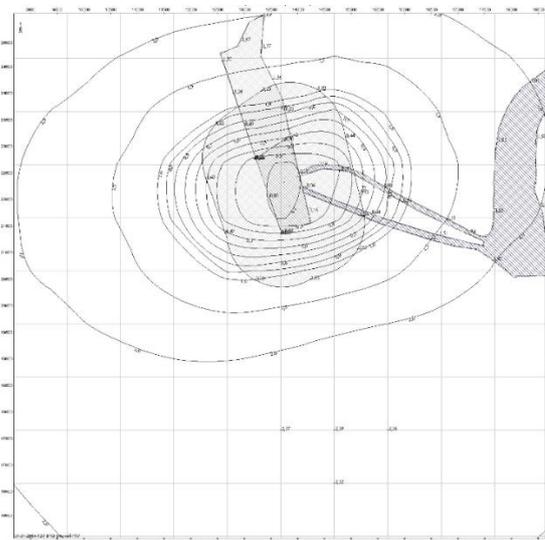
1



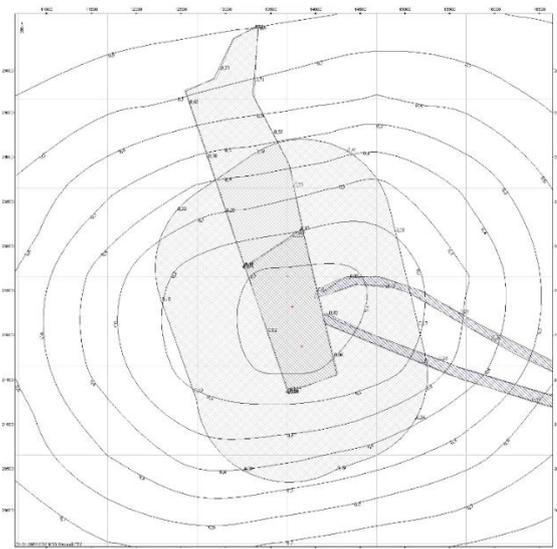
2

Рисунок 5 – Карты распределения диоксида азота и диоксида серы перед (1) и после (2) проведения реконструкции

Рисунок 6 показывает карты, иллюстрирующие распределение оксида углерода и золы угля до и после проведения реконструкции.



1



2

Рисунок 6 – Карты, иллюстрирующие распределение оксида углерода и золы угля до (1) и после (2) проведения реконструкции

В дальнейшем концентрации диоксида серы, угольной золы и суммирующих групп будут оставаться в пределах допустимых значений.

Таким образом, при использовании электрофилтра для очистки газов согласно патенту №2240867 удастся существенно снизить негативное влияние на окружающую среду.

Вывод по третьему разделу

В третьем разделе разработано техническое решение по повышению эффективности очистки газообразных выбросов на предприятии. Для этого проведено сравнение видов электрофилтров для применения при реконструкции системы очистки дымовых газов МУП «Санитарная очистка». После изучения достоинств и недостатков представленных электрофилтров, выбор был остановлен на электрофилтре для очистки газов согласно патенту №2240867. Результаты расчета рассеивания после модернизации системы очистки представлены. Были изучены сравнительные карты распределения диоксида, оксида азота, мазутной золы, диоксида серы, диоксида азота, диоксида серы, оксида углерода и золы угля до и после проведения работ по реконструкции. Таким образом, при использовании электрофилтра для очистки газов согласно патенту №2240867 удастся существенно снизить негативное влияние на окружающую среду.

4 Охрана труда

В таблице 4 отражены основные риски, связанные с работой сервисного инженера, токаря и электромонтера в МУП «Санитарная очистка».

Таблица 4 – Основные риски, связанные с работой сервисного инженера, токаря и электромонтера

№ опасности	Опасность	ID	Опасное событие
3	Скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
8	Подвижные части машин и механизмов	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
9	Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ	9.3	Заболевания кожи (дерматиты)
12	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.1	Повреждение органов дыхания частицами пыли
13	Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)	13.8	Тепловой удар от воздействия окружающих поверхностей оборудования, имеющих высокую температуру
24	Монотонность труда при выполнении однообразных действий или непрерывной и устойчивой концентрации внимания в условиях дефицита сенсорных нагрузок	24.1.	Психозмоциональные перегрузки
27	Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением

Важно отметить, что перечисленные факторы могут отличаться в зависимости от конкретных условий рабочих мест и специфики деятельности. Поэтому рекомендуется проводить систематическое обследование и анализ

каждого рабочего места с учетом указанных аспектов и специфических требований безопасности.

В таблице 5 проведена идентификация опасностей для анализа выбранных рабочих мест МУП «Санитарная очистка» и проведена их оценка риска.

Таблица 5 – Анкета для рабочих мест инженера-эколога, монтажника и электромонтера МУП «Санитарная очистка»

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Инженер-эколог	8	8.1	Вероятно	4	Приемлемая	2	8	Низкий
	24	24.1	Маловероятно	2	Приемлемая	2	4	Низкий
Монтажник	3	3.1	Весьма вероятно	5	Значительная	3	15	Средний
	8	8.1	Вероятно	4	Приемлемая	2	8	Низкий
	9	9.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	12	12.1	Вероятно	4	Приемлемая	2	8	Низкий
	13	13.1	Маловероятно	2	Катастрофическая	5	10	Средний
Электромонтер	8	8.1	Вероятно	4	Приемлемая	2	8	Низкий
	27	27.1	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий

Работы, связанные с возможным воздействием электрического тока на рабочем месте электромонтера, представляют значительный риск. Электрик может подвергнуться поражению электрическим током при работе с оборудованием под напряжением или при неправильном выполнении электрических соединений.

При этом на рабочих местах монтажника и инженера-эколога наблюдается средний уровень риска.

В таблице 6 представлена оценка вероятности тяжести последствия происшествия.

Таблица 6 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	- практически исключено; - зависит от следования инструкции; - нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	1
2	Маловероятно	- «сложно представить, однако может произойти»; - зависит от следования инструкции; - нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	2
3	Возможно	- иногда может произойти; - зависит от обучения (квалификации); - одна ошибка может стать причиной.	3
4	Вероятно	- зависит от случая, высокая степень возможности реализации; - часто слышим о подобных фактах.	4
5	Весьма вероятно	- обязательно произойдет; - практически несомненно; - регулярно наблюдаемое событие.	5

В таблице 7 представлена оценка степени тяжести последствий.

Таблица 7 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	- групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек); - несчастный случай на производстве со смертельным исходом	5
4	Крупная	- тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней); - профессиональное заболевание; - инцидент.	4

Продолжение таблицы 7

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
3	Значительная	- серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней; - инцидент.	3
2	Незначительная	- незначительная травма - микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь; -быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	- без травмы или заболевания; - незначительный, быстроустраняемый ущерб.	1

На основе анализа заполненных анкет мы определили, что одним из наиболее значимых рисков является контакт с деталями электрооборудования и нарушение правил эксплуатации оборудования. Данные риски имеют высокий уровень опасности и требуют принятия срочных мер по снижению уровня риска. Чтобы снизить риск контакта с деталями электрооборудования, рекомендуется проводить регулярные проверки электрооборудования на наличие повреждений и изоляции. Также необходимо обеспечить работников средствами индивидуальной защиты, такими как защитные перчатки и очки, а также провести соответствующие программы обучения по технике безопасности при работе с электрооборудованием.

Для снижения риска нарушения правил эксплуатации оборудования рекомендуется обучать персонал правилам эксплуатации каждого конкретного типа оборудования. Необходимо разработать четкие инструкции по эксплуатации оборудования и обеспечить ознакомление с ними всех работников. Также рекомендуется проводить регулярные проверки и проверки работы персонала для выявления и устранения возможных нарушений правил работы. Данные меры помогут снизить уровень риска, связанного с контактом с деталями электрооборудования и нарушением правил эксплуатации

оборудования. Однако для полной безопасности необходимо проводить дополнительные меры, в том числе регулярные проверки состояния оборудования, обучение работников технике безопасности и создание культуры безопасности на производстве.

В данном исследовании предлагается система оценки профессиональных рисков. Система оценки профессиональных рисков, предлагаемая в данном исследовании, разработана для помощи организациям и работникам в определении и управлении рисками, связанными с выполнением конкретных рабочих обязанностей. «Программа содержит карты (карты оценки рисков) с набором опасностей. Программа оценки профессиональных рисков представляет собой надстройку к редактору таблиц Microsoft Excel (дополнительная панель инструментов). Для каждого предприятия составляется стандартный перечень рабочих мест, на основе которого создаются отдельные файлы-шаблоны карточек. Эти карты-шаблоны содержат набор инструментов, необходимых для оценки профессиональных рисков» [13]. Основные преимущества программы включают в себя:

- «соответствие требованиям НПА;
- простота освоения работы в программе;
- высокая скорость оформления материалов;
- своевременная техническая поддержка;
- 5 методов оценки на выбор: экспертный метод с поправочным коэффициентом; экспертный метод по ГОСТ Р 12.0.010-2009; метод Файна-Кинни; матричный метод 3x3; матричный метод 5x5» [13].

Данная система оценки профессиональных рисков поможет организациям в создании безопасной и здоровой среды для работы, а также поможет работникам идентифицировать потенциальные опасности и принять соответствующие меры для минимизации рисков для их здоровья и благополучия.

На рисунке 7 изображена панель программы.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

На основе действующего законодательства «в целях соблюдения требований экологии, хозяйствующие субъекты из числа юридических лиц и индивидуальных предпринимателей обязаны зарегистрировать в государственном органе те используемые в деятельности объекты, которые создают негативное влияние на окружающее пространство» [2]. Регистрация таких объектов необходима для контроля и мониторинга их воздействия на окружающую среду и принятия соответствующих мер по предотвращению или снижению негативных последствий. При регистрации этих объектов, предпринимаются меры для контроля и учета их воздействия на окружающую среду. Это может включать системы мониторинга выбросов, обязательства по соблюдению определенных экологических стандартов и нормативов, а также проведение экологических экспертиз и оценок воздействия на окружающую среду [14].

Нарушение требований регистрации и допущение негативного воздействия на окружающую среду может привести к административным и уголовным санкциям. Поэтому хозяйствующие субъекты должны внимательно следить за соблюдением данного требования и своевременно производить регистрацию соответствующих объектов.

Антропогенная нагрузка на окружающую среду представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
МУП «Санитарная очистка»	-	-	Стоки бытовые	ТКО, отходы бумажные, смет с территории малоопасный; лампы люминесцентные,

Продолжение таблицы 8

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты
Количество в год	-	1000 куб.м./год	8 т

Технологии на производстве считаются наилучшими доступными, если они соответствуют самым современным и эффективным методам и инструментам, применяемым в данной отрасли.

Сведения о технологиях, используемых на данном объекте, приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Сведения о технологиях, используемых на данном объекте

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
-	МУП «Санитарная очистка»	Водоснабжение ЛОС механической очистки	Соответствует
		Приточная вентиляция	Соответствует

Результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов и обращения с отходами представлены в Приложении А.

Выводы по пятому разделу

В пятом разделе выпускной квалификационной работы проведена оценка антропогенного воздействия МУП «Санитарная очистка».

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации, проведение аварийно-спасательных работ проводятся под руководством Комитета реагирования на чрезвычайные ситуации, возглавляемого председателем, в распоряжении которого имеются линии связи производственного объекта. Управление может осуществляться как с основного, так и с объектного пункта управления.

С момента поступления сигнала об аварии на объекте оперативная группа объекта ПБ ЭХП выдвигается в район аварийной ситуации. Руководитель объекта несет ответственность за координацию процесса реагирования на чрезвычайные ситуации, организацию работ, привлечение необходимых специалистов, дополнительных ресурсов и финансовых средств.

Алгоритмы действий по локализации и ликвидации ЧС должны быть подготовлены к возможным чрезвычайным ситуациям (крупномасштабным авариям, катастрофам, стихийным бедствиям).

Перечень пунктов временного размещения отражен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень пунктов временного размещения

Номер ПВР	Наименование организаций (учреждений), развертывающих пункты временного размещения	Адрес расположения, телефон	Количество предоставляемых мест	
			Посадочных мест	Койко-мест
1	МУП «Санитарная очистка» Сорочинского городского округа Оренбургской области	Оренбургская обл, г. Сорочинск, ул. Почтовая, д. 39.	150	145

Действия персонала МУП «Санитарная очистка» при ЧС представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Действия персонала объекта при ЧС

Наименование подразделения объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
МУП «Санитарная очистка» Сорочинского городского округа Оренбургской области	Первый заметивший	Сообщить об этом в городскую пожарную охрану и диспетчерскую службу организации
МУП «Санитарная очистка» Сорочинского городского округа Оренбургской области	Ответственный за безопасность	Оповестить о пожаре или его признаках сотрудников. Принять необходимые меры для эвакуации всех сотрудников из здания
МУП «Санитарная очистка» Сорочинского городского округа Оренбургской области	Ответственный за безопасность	Используя первичные средства пожаротушения, приступить к тушению очага пожара
МУП «Санитарная очистка» Сорочинского городского округа Оренбургской области	Руководитель и ответственный за безопасность	Организовать встречу спасательных формирований

Для минимизации возможных аварийных ситуаций при эксплуатации системы водоснабжения конвертеров № 2, 1 предусматривается следующее:

- «поскольку обратная система водоснабжения конвертерного цеха относится к системе водоснабжения первой категории, подача воды на охлаждение потребителей предусмотрена по двум трубопроводам, с пропуском по каждому трубопроводу при аварии 100 %-ного расчетного расхода воды;
- контроль основных технологических параметров, для чего предусмотрена установка расходомеров, датчиков замеров давления и температуры, с передачей дежурному оператору предупредительных и аварийных сигналов в случае отклонения параметров от заданных величин;
- обеспечение доступа для текущего обслуживания и ремонта оборудования и отключающей аппаратуры, в том числе с устройством специальных площадок обслуживания;

- автоматическое управление приводами оборудования, насосов и арматуры с возможностью дублирования дистанционным (с пульта оператора) или местным (с местных щитов) управлением» [8].

Мероприятия по предотвращению аварийных ситуаций в системе электроснабжения:

- «для защиты существующего оборудования ПС-42 и ПС-118 от грозовых и коммутационных перенапряжений предусматривается установка ОПН 6 кВ и заземляющих ножей в ячейках с трансформаторами напряжения;
- все оборудование для конвертеров размещается в существующем здании кислородно-конвертерного цеха с существующей системой молниезащиты, защитного заземления и уравнивания потенциалов;
- на дымовой трубе для молниезащиты верхней площадки с оборудованием устанавливаются стержневые молниеприемники, которые через корпус металлической трубы соединяются с арматурой фундаментов, используемых в качестве заземлителей» [1].

Для снижения вероятности возникновения пожаров и взрывоопасных ситуаций необходимо обеспечивать надлежащее функционирование систем и сооружений пожаротушения в помещениях, зданиях и сооружениях. Ежегодное техническое обслуживание и планово-предупредительный ремонт систем автоматической пожарной сигнализации, оповещения о пожаре и управления эвакуацией должны проводиться по годовому графику специально обученным техническим персоналом или специализированной организацией, имеющей лицензию, по договору [15].

Выводы по шестому разделу

В шестой части этой работы представлена информация о возможных авариях на МУП «Санитарная очистка», разработаны планы по локализации и устранению последствий различных видов аварий, изучены современные технологии в рамках ведения аварийно-спасательных и дезактивационных работ.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Ранее в исследовании были рассмотрены источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, дана характеристика химического состава газовых выбросов, дан анализ системы очистки газовых выбросов на предприятии. В итоге был сделан вывод о том, что замена скруббера Вентури на электрофильтр ЭГС в системе очистки дымовых газов на источнике 001 в МУП «Санитарная очистка» при повышенной эффективности очистки до 99,6% позволит существенно сократить выбросы вредных веществ. Используя электрофильтр для очистки газов в соответствии с патентом №2240867, можно значительно снизить негативное влияние на окружающую среду.

Таблица 12 содержит план мероприятий, направленных на улучшение условий труда в МУП «Санитарная очистка».

Таблица 12 – План мероприятий по улучшению эффективности природоохранных мероприятий в МУП «Санитарная очистка»

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения
МУП «Санитарная очистка»	Применение электрофильтра для очистки газов	Замена текущего скруббера Вентури на электрофильтр ЭГС, обладающий эффективностью очистки в 99,6%, значительно сократит выбросы вредных веществ	15.05.2023-01.12.2023	Отдел главного инженера Отдел охраны труда

Рассчитаем показатели экономической эффективности природоохранных затрат. Данные для оценки эффективности мер по охране окружающей среды приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Данные для расчета эффективности природоохранных мероприятий

Наименование показателя	усл.обозн.	ед. измер.	Значение показателя	
			1 (до реализации мероприятий)	2 (после реализации мероприятий)
«Показатель опасности загрязнения атмосферного воздуха над территориями различных типов» [9]	δ	-	10	10
«Поправка, учитывающая характер примеси в атмосфере» [9]	f	-	1	1
«Приведенная масса годового выброса загрязнений из источника» [9]	M	усл.т/год	44	13
«Текущие расходы на эксплуатацию устройства получения карбамида» [9]	C	тыс.руб.	0	198
«Инвестиции на применение способа получения карбамида гранулированием» [9]	K	тыс.руб.	0	7500
«Нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений средозащитного назначения» [9]	Eн	-	0,15	0,15

«Величина предотвращенного экономического ущерба от загрязнения среды» [9]:

$$\Pi = Y_1 - Y_2 \quad (12)$$

где «Π – величина предотвращенного годового экономического ущерба от загрязнения среды» [9];

«Y₁ – ущерб от загрязнения окружающей среды до проведения мероприятий» [9];

«Y₂ – ущерб от загрязнения окружающей среды после проведения мероприятий» [9].

«Экономическая оценка ущерба от выбросов годовых объемов вредных веществ в природную среду (атмосферу, воду, землю) для отдельного источника до и после осуществления мероприятия» [9]:

$$U = \gamma \cdot \delta \cdot f \cdot M \quad (13)$$

где « γ – множитель, определяемый как удельный ущерб от выброса (сброса) вредных веществ, тыс.руб./усл. Т» [9];

« δ – показатель опасности загрязнения атмосферного воздуха над территориями различных типов» [9];

« f – поправка, учитывающая характер рассеяния примеси в атмосфере, усл.т/год.» [9];

« M – приведенная масса годового выброса загрязнений из источника в природную среду, усл.т/год» [9].

$$U_1 = 74 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 44 = 32560 \text{ тыс. руб.}$$

$$U_2 = 74 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 13 = 9620 \text{ тыс. руб.}$$

$$П = 32560 - 9620 = 22940 \text{ тыс. руб.}$$

«Годовой экономический эффект от проведения природоохранных мероприятий, способствующих снижению загрязнения природной среды в районе источника» [9]:

$$Э = П - З \quad (14)$$

где « Z – величина приведенных затрат на проведение природоохранных мероприятий, руб.» [9].

Приведенные затраты:

$$Z = C + E_n \cdot K \quad (15)$$

где « C – текущие расходы на эксплуатацию устройства» [9];

« E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений средозащитного назначения» [9];

« K – инвестиции на приобретение и установку очистных устройств» [9].

$$З = 198 + 0,15 \cdot 7500 = 1323 \text{ тыс. руб.}$$

$$Э = 22940 - 1323 = 21617 \text{ тыс. руб.}$$

Общая экономическая эффективность средозащитных затрат:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_з &= Э/З & (16) \\ \mathcal{E}_з &= \frac{21617}{1323} = 16,34 \end{aligned}$$

Общая экономическая эффективность инвестиций в природоохранные мероприятия:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_к &= (Э - C)/K & (17) \\ \mathcal{E}_к &= \frac{21617 - 198}{7500} = 2,86 \end{aligned}$$

Выводы по седьмому разделу

Итак, замена скруббера Вентури на электрофильтр ЭГС в системе очистки дымовых газов на источнике 001 в МУП «Санитарная очистка» при повышенной эффективности очистки до 99,6% позволит существенно сократить выбросы вредных веществ, повысить эффективность сбора и очистки промышленных сточных вод. После проведения экономического расчета, можно сделать вывод о том, что предлагаемое мероприятие приносит экономическую выгоду.

Заключение

В первом разделе представлена общая информация об объекте: расположение, функциональные задачи, основные направления деятельности, организационная структура и технологические процессы, осуществляемые на предприятии.

Во втором разделе проведен анализ источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, расположенных на территории предприятия, дана характеристика химического состава газовых выбросов, изучена система очистки газовых выбросов на предприятии. В результате исследования было выяснено, что в МУП «Санитарная очистка» требуется обновление системы очистки отработавших газов на первом энергоблоке путем замены имеющегося Вентури-скруббера.

В третьем разделе разработано техническое решение по повышению эффективности очистки газообразных выбросов на предприятии. Для этого проведено сравнение видов электрофильтров для применения при реконструкции системы очистки дымовых газов МУП «Санитарная очистка». После изучения достоинств и недостатков представленных электрофильтров, выбор был остановлен на электрофильтре для очистки газов согласно патенту №2240867. Результаты расчета рассеивания после модернизации системы очистки представлены. Были изучены сравнительные карты распределения диоксида, оксида азота, мазутной золы, диоксида серы, диоксида азота, диоксида серы, оксида углерода и золы угля до и после проведения работ по реконструкции. Таким образом, при использовании электрофильтра для очистки газов согласно патенту №2240867 удастся существенно снизить негативное влияние на окружающую среду.

В четвертом разделе разработан реестр рисков для рабочих мест инженера-эколога, монтажника и электромонтера МУП «Санитарная очистка», составлена анкета для этих рабочих мест. Был проведен расчет потенциальных рисков на основе вероятностных коэффициентов и оценки их

возможных последствий. На основе полученных данных были разработаны конкретные меры по снижению уровня риск. Предлагается система оценки профессиональных рисков, основанная на использовании карт, которые включают в себя разнообразные опасности и риски, специфичные для конкретной профессии или отрасли.

В пятом разделе выпускной квалификационной работы проведена оценка антропогенного воздействия МУП «Санитарная очистка».

В шестой части этой работы представлена информация о возможных авариях на МУП «Санитарная очистка», разработаны планы по локализации и устранению последствий различных видов аварий, изучены современные технологии в рамках ведения аварийно-спасательных и дезактивационных работ.

В седьмом разделе уточнено, что замена скруббера Вентури на электрофильтр ЭГС в системе очистки дымовых газов на источнике 001 в МУП «Санитарная очистка» при повышенной эффективности очистки до 99,6% позволит существенно сократить выбросы вредных веществ, повысить эффективность сбора и очистки промышленных сточных вод. После проведения экономического расчета, можно сделать вывод о том, что предлагаемое мероприятие приносит экономическую выгоду.

Список используемых источников

1. Бишутин С. Г. Предотвращение аварийных ситуаций в системе электроснабжения // Трубопроводные системы. 2021. №4. С. 11-19.
2. Буренин В. В. Новые способы экологической оценки промышленных предприятий // Экология и промышленность России. 2019. № 9. С. 12-15.
3. Гончарук В. В. Комплексная очистка сточных вод // Химия и технология воды. 2020. № 1. С. 55-66.
4. Даценко В. В. Очистка сточных вод // Экология производства. 2022. № 12. С. 65-69.
5. Ильин В. И. Разработка технологических решений по очистке сточных вод до предельно допустимых концентраций // Экология промышленного производства. 2021. № 1. С. 66-68.
6. Орлов В. А., Саймуллов А. В., Мельник О. В. Обеспечение безопасности на промышленном предприятии // Вестник МГСУ, 2020. № 15. С. 409-431.
7. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности [Электронный ресурс]: Методические указания по выполнению раздела / Т.Ю. Фрезе. URL: <https://edu.rosdistant.ru/course/view.php?id=3014> (дата обращения: 05.08.2023).
8. Патент №2534506. Российская Федерация. Электрофильтр / Ю.Л. Чистяков; правообладатель Ю.Л. Чистяков; № 9715584/25; заявл. 09.04.1997; опубл. 27.08.1999. Бюлл. №2, 18 с.
9. Патент №2413678. Российская Федерация. Электрофильтр / В.И. Маркин, А.Е. Гоник, Н.Н. Жуков; правообладатель ООО «Элстат»; №1740071; заявл. 24.12.1993; опубл. 20.07.1995. Бюлл. №4. 36 с.
10. Патент №2240867. Российская Федерация. Электрофильтр для очистки газов / С.А. Васьков, А.А. Мошкин; правообладатель ОАО «Научно-исследовательский институт по промышленной и санитарной очистке газов»; №8657458; заявл. 11.12.2021; опубл. 27.11.2022. Бюлл. №1. 41 с.

11. Резниченко Н. В. Оценка профессиональных рисков как способ повышения эффективности работы // Инфраструктура оборудования. №5. С. 7-12.
12. Самыгин В. Д. Процессы и аппараты очистки сточных вод. М. : Издательский дом МИСиС, 2019. 222 с.
13. Технологический процесс производственных процессов в МУП «Санитарная очистка» Сорочинского городского округа Оренбургской области // МУП «Санитарная очистка» Сорочинского городского округа Оренбургской области. 2020. 95 с.
14. Тутов В. И. Экология и охрана окружающей среды. М. : КноРус, 2018. 336 с.
15. Хван Т. А. Основы безопасности жизнедеятельности. Ростов-на-Дону: Феникс, 2020. 416 с.
16. Melita J., Andrea J. Turner Creating a circular economy precinct // UTS. 2019. №5. P. 21-23.
17. Pepper G. Evaluation of sludge treatment technologies Waters // Journal of Applied Economic Research, 2020. № 3. P. 329-347.
18. Walley P. Optimizing thermal hydrolysis for reliable high digester solids: loading and performance // 12th European Biosolids & Organic Resources Conference. 2019. №6. P. 12-19.
19. Zhen G., Lu. X., Kato H. Overview of pretreatment strategies for enhancing sewage sludge disintegration and subsequent anaerobic digestion // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2019. № 6. P. 559-577.
20. Zhu X. The Circular Economy Opportunity for Urban and Industrial Innovation in China. Ellen macarthur foundation. 2018. – 166 p.

Приложение А

Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления

Таблица А.1 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2023 г.

Наименование видов отходов	Код по ФККО	Класс опасности и отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
			Хранение	Накопление				
Отходы коммунальные, подобные коммунальным на производстве и при предоставлении услуг населению	7 30 000 00 00 0	IV	0	8 т	8 т	0	0	0
Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн								
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения			
11	12	13	14	15	16			
0	0	0	0	0	8 т.			

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн					Наличие отходов на конец года, тонн	
Всего	Хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО	Захоронение на собственных ОРО	Хранение на сторонних ОРО	Захоронение на сторонних ОРО	Хранение	Накопление
17	18	19	20	21	22	23
0	0	0	0	0	0	0

Таблица А.2 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективность очистки сточных вод, %	
			Проектный	Допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	Фактический			Проектное	Допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	Фактическое	Проектная	Фактическая
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16	17
ЛОС механической очистки	2015	Механическая очистка, Поток ПНУ-БМ (2)-180	0,35; 85	0,2; 60	0,07; 25	Химические и биологические примеси	19.09.2022	0,05	0,05	0,045	98,7	98,7