Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Юргинский технологический институт
Специальность: 280202 Инженерная защита окружающей среды
Специализация: Инженерная защита окружающей среды в машиностроении
Кафедра безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Оценка воздействия Юргинской ТЭЦ на окружающую среду

УДК 502/504:621.311.22

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-17200	Мигиря Нина Юрьевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель каф. БЖДЭиФВ	Торосян Е.С.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ЭиАСУ	Нестерук Д.Н.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. БЖДЭиФВ	Луговцова Н.Ю.			

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. БЖДЭиФВ	Филонов А.В.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
БЖДЭиФВ	Солодский С.А.	к.т.н.		

Юрга – 2016 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Юргинский технологический институт
Специальность: 280202 Инженерная защита окружающей среды
Специализация: Инженерная защита окружающей среды в машиностроении
Кафедра безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой БЖДЭиФВ
_____ С.А. Солодский
« __ »_____ 2016 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме

Дипломный проект

Студенту:

Группа	ФИО
З-17200	Мигиря Нине Юрьевне

Тема работы:

Оценка воздействия Юргинской ТЭЦ на окружающую среду	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	29.01.2016 г. № 25/с

Срок сдачи студентов выполненной работы:	07.06.2016 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Нормативные документы, литературные источники, материалы преддипломной практики, проект ПДВ ООО «Юргинский машзавод», данные ежеквартальных и ежегодных экологических отчетов предприятия.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1 Исследование теоретического и методологического влияния теплоэнергетики на компоненты природной среды. 2 Оценка степени влияния ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод» на

	окружающую среду. 3 Оценка воздействия ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод» на воздушный бассейн. 4 Анализ возможных мероприятий по защите окружающей среды от воздействия ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод». 5 Расчет предлагаемого оборудования по снижению воздействия ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод».
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	**Консультант**
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Нестерук Дмитрий Николаевич
Социальная ответственность	Луговцова Наталья Юрьевна
Нормоконтроль	Филонов Александр Владимирович

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	10.02.2016 г.

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель каф. БЖДЭиФВ	Торосян Е.С.			10.02.2016

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-17200	Мигиря Нина Юрьевна		10.02.2016

Реферат

Выпускная квалификационная работа на тему «Оценка воздействия на окружающую среду ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод» состоит из текстового документа, выполненного на 104 листах. Текстовый документ содержит 7 рисунков, 16 таблиц, список используемой литературы из 50 наименований.

Ключевые слова: АТМОСФЕРА, ОВОС, ЗОЛООТВАЛ, ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА, ПДК.

Предмет исследования – загрязнение окружающей среды предприятиями энергетики. Объект исследования – ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод».

В работе проанализировано воздействие ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод» на окружающую среду, проанализированы данные по выбросам загрязняющих веществ от ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод» за период с 2014 по 2015 годы, проанализировано состояние атмосферы в районе воздействия ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод» с указанием веществ, их количества. Одним из основных результатов работы является то, что были предложены возможные мероприятия по контролю и защите окружающей среды от воздействия ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод», которые используются или могут быть использованы дирекцией предприятия.

Проект выполнен на основе экспериментальных данных, экологической и технологической документации ООО «Юргинский машзавод», с использованием литературных источников и материалов практики.

Выпускная квалификационная работа оформлена в текстовом редакторе Microsoft Word 7.0 и представлена в распечатанном виде на листах формата А4.

Zusammenfassung

Abschlusstraining Arbeit zum Thema "Bewertung der Umweltauswirkungen von HPP LLC" Bucyrus "besteht aus einem Textdokument , auf 104 Blatt durchgeführt . Textdokument enthält 7 Bilder, 16 Tabellen, Bibliographie von 50 Titeln.Stichwort: ATMOSPHÄRE, UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG, ASCHE, UMGEBUNG, DIE ÄUSSERST ZULÄSSIGE KONZENTRATION.

Gegenstand der Forschung – Umweltverschmutzung Energieunternehmen. Das Ziel der Studie - HPP LLC «Bucyrus».

Das Papier analysiert die Auswirkungen von HPP LLC «Bucyrus» auf die Umwelt, die Analyse von Daten über Schadstoffemissionen aus dem Wärmekraftwerk von «Bucyrus» für den Zeitraum 2014 bis 2015 analysiert, um den Zustand der Atmosphäre im Bereich des Aufpralls HPP LLC «Bucyrus» anzeigt Substanzen ihre Menge. Eines der wichtigsten Ergebnisse ist, dass seit der Kontrolle und den Schutz der möglichen Maßnahmen die Umwelt vor den Auswirkungen von HPP LLC «Bucyrus», die verwendet werden, vorgeschlagen oder kann von der Direktion des Unternehmens verwendet werden.

Das Projekt basiert auf experimentellen Daten, ökologischen und technologischen Dokumentation von «Bucyrus», Literatur und materiellen Praktiken verwenden.

Abschlusstraining Arbeit wird in einem Texteditor Microsoft Word 7.0 gerahmt und in gedruckter Form im A4-Format präsentiert.

Содержание

С.

Введение 8

1 Теоретические и методологические исследования влияния теплоэнергетики на компоненты природной среды 10

2 Оценка воздействия на окружающую среду ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод» 16

2.1 Технологическая характеристика ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод» 16

2.2 Влияние Юргинской ТЭЦ на атмосферу 25

2.3 Расчет приземных концентраций 32

2.4 Выводы по расчетам приземной концентрации 36

2.5 Распределение выбросов загрязняющих веществ от энергетических предприятий 36

2.6 Обращение с отходами 45

3 Мероприятия по контролю и защите окружающей среды от воздействия ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод» 49

3.1 Организация экологического контроля 49

3.2 Расчет аппарата сухой очистки 50

3.3 Комплексные газоочистные мероприятия 52

3.4 Мероприятия по охране атмосферного воздуха 52

3.4.1 Методы подавления и улавливания вредных компонентов дымовых газов на электростанциях 53

3.4.2 Рассеивание вредных веществ в атмосфере 57

3.5 Охрана земельных ресурсов 62

3.5.1. Защита земель от пыления золоотвалов ТЭЦ 62

3.5.2 Использование золошлаковых отходов ТЭЦ 63

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 64

4.1 Анализ структуры платы за выбросы в атмосферный воздух 64
4.2 Расчет платы за выбросы в атмосферный воздух от стационарного источника 65
4.3 Определение предотвращенного экономического ущерба 69
4.4 Расчет ущерба атмосферному воздуху 71
5 Социальная ответственность 73
5.1 Описание рабочего места оператора котельного цеха ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод» 73
5.2 Анализ выявленных вредных производственных факторов на рабочем месте 73
5.3 Анализ выявленных опасных факторов на рабочем месте 81
5.4 Защита в чрезвычайных ситуациях 84
5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности 85
5.6 Заключение по разделу 87
Заключение 88
Список использованных источников 90
Приложение А. Результаты расчета концентраций азота (IV) оксид (азота диоксид) по расчетному прямоугольнику 96
Приложение Б Результаты расчета концентраций азота (II) оксид (азота оксид) по расчетному прямоугольнику 97
Приложение В Результаты расчета концентраций углерода черного (Сажа) по расчетному прямоугольнику. 98
Приложение Г Результаты расчета концентраций диоксида серы (ангидрид сернистый) по расчетному прямоугольнику 99
Приложение Д Результаты расчета концентраций оксида углерода по расчетному прямоугольнику 100
Приложение Е Результаты расчета концентраций бенз/а/пирена по расчетному прямоугольнику 101
Приложение Ж Расчет циклона 102

Введение

Современная энергетика, является основой базы технического прогресса для всех отраслей народного хозяйства и вносит огромный вклад в общее загрязнение окружающей среды.

Основным видом загрязнения окружающей среды, от тепловых электростанций является выбросы в атмосферу. За 2015 г. выбросы загрязняющих веществ от предприятий производства и распределения электроэнергии, газа и воды составили 3,6 миллиона т., что является четвертой частью от общего загрязнения атмосферы.

По данным федеральной службы государственной статистики, выбросы в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников, в 2015 году снизились на 15,6 % по сравнению с данными 2004 г.

Одними из наиболее распространенных, среди загрязнителей атмосферы являются диоксид серы, оксид углерода, оксиды азота. Выбросы этих загрязняющих веществ в воздушный бассейн РФ на 2015г составили 73 % от всех выбросов загрязняющих веществ в атмосферу нашей страны. Вышеуказанные вещества, являются основными загрязнителями содержащимися в выбросах ТЭЦ.

Продолжение снижения степени воздействия на атмосферный воздух, остается важной задачей.

Современная энергетика, являясь основой базы технического прогресса для всех отраслей народного хозяйства, к сожалению, наносит по сравнению с другими производствами наибольший ущерб природе как по общему воздействию на биосферу, так и по потреблению возобновляемых (вода, воздух) и невозобновляемых (ископаемое топливо) ресурсов. Существенное влияние на окружающую среду энергетика оказывает также и при передаче электроэнергии, особенно по линиям сверхвысокого напряжения. Выбросы крупных тепловых электростанций оказывают сильное воздействие на воздух, воду и почву, а через них на человека и животный мир [1].

С ростом единичных мощностей блоков, теплоэнергетических станций и теплоэнергетических систем, удельных и суммарных уровней теплоэнергопотребления, возникла задача уменьшение загрязняющих выбросов в атмосферу, а также более полного использования их естественной рассеивающей способности.

На современном этапе проблема взаимодействия теплоэнергетики и окружающей среды приобрела новые черты, распространяя свое влияние на огромные территории и ее компоненты, в частности на атмосферный воздух и поверхностные воды. Все это отражено в данной дипломной работе, где рассматриваются предприятия теплоэнергетики Кемеровской области и в частности ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод».

Цель работы – оценить влияние ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод» на состояние окружающей среды и оценить ее вклад в общее загрязнение окружающей среды.

Поставленная цель определяет следующие задачи:

- Определить степень влияния ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод» на окружающую среду.

- Определить воздействие ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод» на воздушный бассейн.

- Рассмотреть возможные мероприятия по контролю и защите окружающей среды от воздействия ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод».

При решении задач, поставленных в работе, были использованы материалы, собранные в период прохождения производственных практик, данные ООО «Юргинский машзавод», данные Государственного учреждения «Кемеровский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», сведения о фоновых концентрациях загрязняющих веществ в атмосфере, результаты инвентаризации выбросов загрязняющих веществ, а также методическая, нормативно-законодательная документация и литературные источники.

1 Теоретические и методологические исследования влияния теплоэнергетики на компоненты природной среды

Развитие теплоэнергетики оказывает воздействие на различные компоненты природной среды: на атмосферу (потребление кислорода воздуха, выбросы газов, паров, твердых частиц), на гидросферу (потребление воды, изменение водного баланса, создание новых водохранилищ, сбросы загрязненных и нагретых вод), на литосферу (потребление ископаемых топлив, изменение ландшафта, складирование на поверхности и в недра золошлаковых отходов). В настоящее время это воздействие приобретает глобальный характер, затрагивая все структурные компоненты нашей планеты.

В первую очередь при анализе взаимодействия теплоэнергетики и окружающей среды должны быть рассмотрены элементарные процессы, происходящие при сжигании топлива (в особенности органического), в процессе которого образуется большое количество вредных соединений (оксиды углерода, азота, серы, сажа, металлы, соединения свинца, бенз(а)пирен) [2].

Различные компоненты продуктов сгорания топлива, выбрасываемые в атмосферу, гидросферу, литосферу, после их выпадения могут проявляться в виде: осаждения тяжелых фракций, распада на компоненты по массе и размерам, химических реакций с компонентами воздуха, взаимодействием с воздушными течениями, с облаками, с атмосферными осадками, фотохимические реакции. В результате, состав выбросов может существенно измениться, могут появиться новые компоненты, поведение и свойства которых (в частности, токсичность, активность, способность к новым реакциям) могут значительно отличаться от данных. Газообразные выбросы образуют различные соединения углерода, серы и азота.

При сжигании твердого топлива вместе с окислами углерода в атмосферу выбрасывается летучая зола с частицами недогоревшего топлива, окислы азота, серный и сернистый ангидриды, фтористые соединения. При

сжигании сернистых мазутов в дымовых газах содержатся серный и сернистый ангидриды, окислы азота, газообразные и твердые продукты неполного сгорания топлива, соединения ванадия.

Сернистый ангидрид (SO2) один из токсичных газообразных выбросов теплоэнергоустановок, с небольшой продолжительностью пребывания в атмосфере в присутствии кислорода воздуха доокисляется до SO3 и, вступая в реакцию с водой, образует слабый раствор серной кислоты [3].

В процессе горения в атмосфере кислорода воздуха азот в свою очередь образует ряд соединений: N_2O, NO, N_2O_3, NO_2, N_2O_4, N_2O_5. В присутствии влаги NO_2 легко вступает во взаимодействие с кислородом воздуха, образуя азотную кислоту. Оксиды азота практически не взаимодействуют с другими веществами в атмосфере и время их существования почти не ограничено [3].

Опасны сернистый ангидрид, диоксид серы и оксиды азота тем, что переносятся на большие расстояния и осаждаются, в частности, с осадками на поверхность земли, загрязняя гидросферу и литосферу. Одним из особенно ярких проявлений этой картины являются кислотные дожди. Эти дожди образуются вследствие поступлений оксидов от сгорающего топлива и уходящих в атмосферу на большую высоту с дымовыми газами, получающиеся при этом в атмосфере слабые растворы серной и азотной кислоты могут выпадать в виде осадков иногда через несколько дней в сотнях километрах от источника выделения.

Также поступают в атмосферу соединения тяжелых металлов, таких как ванадий, хром, цинк, свинец, сажа, углеводороды, несгоревшие частицы твердого топлива, канцерогенный бенз(а)пирен. Неуклонный рост поступлений токсичных веществ в окружающую среду, прежде всего отражается на здоровье населения, ухудшает качество продукции сельского хозяйства, снижает урожайность, оказывает влияние на климатические условия, состояние озонового слоя Земли, приводит к гибели флоры и фауны. В настоящее время доказано влияние данных веществ на здоровье будущих поколений. Показано, что частота заболеваний человека злокачественными опухолями (рак легких)

тесно связана с содержанием бенз(а)пирена, наибольшая часть этих заболеваний наблюдается в городах и индустриальных центрах.

Выбросы теплоэнергетики являются причиной возникающего в крупных промышленных городах смога: недопустимого загрязнения обитаемой человеком наружной воздушной среды, вследствие выделения в нее указанными источниками вредных веществ при неблагоприятных погодных условиях и в зависимости от высоты трубы.

Можно выделить несколько основных групп наиболее важных взаимодействий ТЭЦ с компонентами окружающей среды:

- Выбросы на поверхность воды и суши твердых топлив при транспортировке, переработке, перегрузке;

- Выбросы в атмосферу продуктов сжигания топлив, в том числе и радиоактивных веществ [3];

Это связано с тем, что в углях, как правило, содержатся уран и торий. В углях угольной компании «Заречная», сжигаемых в котлах Юргинской ТЭЦ, содержание урана составляет более 100 г/т.

Выпадающие естественные радионуклиды включаются в биологические цепи и поступают в организм человека с пищевыми продуктами, вдыхаемым воздухом и питьевой водой;

- Осаждение на поверхности воды и суши твердых выбросов продуктов сгорания органических топлив из атмосферы, вызывающее изменение свойств воды, ее цветности, альбедо и выпадение на поверхности в виде твердых частиц и жидких растворов продуктов выброса в атмосферу, в том числе: кислот и кислотных остатков, металлов и их соединений, канцерогенных веществ;

- Складирование на золошлакоотвалах отходов от сжигания твердых топлив (зола, шлаки), а также отходов промывок котлов. Золошлакоотвалы, в большинстве своем, не имеют пылеподавления, и легкая зола ветром разносится на значительные расстояния, загрязняет атмосферу, почву, водоемы, оседая на землю. Это способствует образованию техногенных пустынь.

Поскольку многие тяжелые металлы, в том числе уран и торий, концентрируются в продуктах сжигания – золошлаках, это приводит к тому, что на территориях, прилегающих к золошлакоотвалам, наблюдается повышенный радиационный фон.

Для строительства золошлакоотвалов требуются большие площади (60-130 га), что приводит к изменению ландшафта, вырубке лесов, изъятию земель из сельскохозяйственного оборота.

Кроме отчуждения земель золошлакоотвалы могут, при нарушении правил эксплуатации, загрязнять атмосферу из-за пыления золовых пляжей. По данным ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева, с одного га подсушенной поверхности золошлаковых отложений (ЗШО) при скорости ветра 5 – 6 м/с уносится в сутки

2 – 5 т мелкозернистых отходов. За пределы некоторых золошлакоотвалов в год с 1 га поступает до 1000 т золы [4].

Пыление золошлакоотвалов ТЭС вызывает снижение продуктивности сельскохозяйственных полей, сокращение ресурса механизмов, работающих в зоне запыленности, ухудшает санитарное состояние территории, что негативно влияет на здоровье человека;

- Водопотребление и водоотведение, обусловливающее изменение естественного материального баланса водной среды (перенос солей, питательных веществ);

- Термическое загрязнение водоемов сбросами теплых вод после охлаждения конденсаторов турбин и теплообменников, вспомогательного оборудования, вызывающих временное повышение температуры, изменение условий ледостава, зимнего гидрологического режима, изменение условий паводков, изменение распределения осадков, испарений туманов.

Выбрасываемые загрязняющие вещества могут суммарно воздействовать на естественный круговорот и материальные балансы тех или иных веществ между атмосферой, гидросферой, а также литосферой [5].

Проблема снижения выбросов загрязняющих веществ, стоит в настоящее время на первом плане, предлагаются различные методы очистки газов, которые представляют наибольший интерес.

При сжигании органического топлива, содержащего большое количество серы, для очистки выбросов принципиально существуют два подхода: сероочистка дымовых газов или удаление серы из топлива до его сжигания.

Сложнее обстоит дело с окислами азота, так как они в основном состоят из NO. Имеются многочисленные методы снижения самого образования NOx из азота воздуха при очень высоких температурах и подавления его при соответствующей организации процесса сгорания [6]. В настоящее время уже накоплен опыт снижения выбросов окислов азота с помощью режимно-конструктивных мероприятий, одним из путей снижения NOx является метод сжигания углей в псевдосжиженном слое, характерны методы абсорбции и адсорбции (очистка силикагелем).

Снижение выбросов твердых частиц с продуктами сгорания ведется на основе использования золоуловителей (инерционных мокрых или тканевых) и электрофильтров [7].

Особенно возрастает уровень техногенного давления теплоэнергетики на окружающую среду вследствие применения неграмотной технологии, устаревшего оборудования.

Одним из способов снижения вредных воздействий энергооборудования на окружающую среду является совершенствование ее тепловых схем, развитие теплофикации (одновременная выработка тепла и энергии), укрупнение установок теплоэнергетики, использование вторичных энергетических ресурсов, внедрение новых термодинамических циклов, развитие систем аккумуляции энергии, использование возобновляемых источников энергии (солнечная, электростанции, геотермальная энергия).

Для выявления взаимосвязи теплоэнергетики и окружающей среды необходим комплексный подход, базирующийся на рассмотрении

разнообразных экологических последствий во всех сферах комплексного воздействия различных ингредиентов загрязнения. Выбор наилучшего варианта связан не только с техническими возможностями, но и с региональными особенностями, которые зависят от размещения энергообъекта, состояния и наличия природных ресурсов [8].

2 Оценка воздействия на окружающую среду ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод»

2.1 Технологическая характеристика ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод»

Тепловая электрическая станция г. Юрги расположена в Кемеровской области на территории города Юрга в очень удобном географическом месте: примерно в радиусе 100 км между тремя крупнейшими индустриальными городами – областными центрами Сибири: Кемерово, Томск, Новосибирск, на Транссибирской магистрали и крупнейшей водной артерии Кузбасса – реки Томь. ТЭЦ располагается на промышленной площадке ООО «Юргинский машзавод» на расстоянии около 1 км к северу от жилой зоны г. Юрга. Ближайшая жилая зона располагается юго-восточнее относительно промплощадки предприятия. ТЭЦ располагается в промышленной зоне города Юрги [9].

Климат рассматриваемого района резко континентальный с холодной зимой и сравнительно коротким жарким летом. Средняя многолетняя годовая температура воздуха равна минус 0,9 ^{o}C. По данным многолетних наблюдений по близлежащей метеостанции г. Тайга (СНиП 23-01-99) среднемесячная температура воздуха наиболее холодного месяца (январь) равна минус 18,8 ^{o}C при абсолютном минимуме минус 53 ^{o}C. Наиболее теплый месяц июль со среднемесячной температурой воздуха 17,5 ^{o}C при абсолютном максимуме 36 ^{o}C. Преобладающее направление ветра юго-западное, минимальная из средних скоростей ветра за июль равна 0 м/сек, максимальная из средних скоростей ветра за январь – 6,6 м/сек. Годовое количество осадков равно 615 мм. Число дней со снежным покровом составляет 170 – 180 дней в году. Испарение с водной поверхности в год 50 % обеспеченности составляет 600 мм, в год 95 % – 450 мм [10].

Господствующими ветрами являются ветры юго-западного направления. Максимальная скорость ветра в год 50 % обеспеченности – 17 м/с, в год 5 % –

23 м/с Минимальная из средних скоростей ветра за июль - 0 м/с, максимальная из средних скоростей ветра за январь - 6,6 м/с.

Фоновые концентрации загрязняющих веществ в атмосфере района размещения ТЭЦ приняты по данным ГУ Кемеровского областного ЦГМС и имеют следующие значения, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Фоновые концентрации веществ для населенных пунктов.

Наименование ингредиента	ПДКмр для населенных пунктов.	Фоновая концентрация	
		мг/м^3	в долях ПДК
Взвешенные вещества	0,5	0,19	0,38
Диоксид серы	0,5	0,02	0,04
Диоксид азота	0,2	0,061	0,305
Оксид углерода	5,0	2,0	0,4

ТЭЦ и ООО «Юргинский машзавод» имеют одну санитарно-защитную зону и она составляет 1000 м.

ТЭЦ Юргинского машиностроительного завода введена в эксплуатацию в 1943 году. Установленная электрическая мощность ТЭЦ составляет 91 МВт, тепловая – 640 Гкал/ч.

ТЭЦ является основным источником технологического пара для промышленных предприятий города и горячей воды для отопления и горячего водоснабжения жилого сектора г. Юрги.

Основным топливом для котлов ТЭЦ являются кузнецкие каменные угли. Уголь сжигается в трех котлах среднего давления марки

«Саймон-Карвес», установленных с 1 очередью. В котле второй очереди марки БКЗ-220-100ЖШ сжигается природный газ.

Паровой котел представляет собой системы поверхностей нагрева для производства пара из непрерывно поступающей в него воды (питательная вода), путем использования теплоты, выделяющейся при сжигании топлива, которое подается в топку вместе с необходимым для горения воздухом. Питательная вода прогревается до температуры насыщения, испаряется, а выделившийся из кипящей воды насыщенный пар перегревается.

После поверхностей нагрева продукты сгорания удаляются из котла через дымовую трубу в атмосферу.

В результате горения твердого топлива остаются зола и шлак, которые также удаляются из агрегата.

Полученный в котле перегретый пар поступает в турбину, где его тепловая энергия превращается в механическую, передаваемую валу турбины. С последним связан электрический генератор, в котором механическая энергия преобразуется в электрическую [11].

Отработанный пар из турбины направляется в конденсатор в котором пар охлаждается и конденсируется. Конденсатным насосом конденсат перекачивают в деаэратор, где в результате кипения конденсата происходит его освобождение от кислорода и углекислоты, вызывающих коррозию оборудования. Из деаэратора вода питательным насосом подается в паровой котел.

Основными подразделениями ТЭЦ являются:

- цех топливоподачи;
- котельный цех;
- ремонтно-механический;
- турбинный цех;
- цех химводоочистки;
- АТС.

Цех топливоподачи. Назначение цеха – прием, хранение и подача в котельный цех поступающего на ТЭЦ топлива. Твердое топливо в виде кусков поступает в приемно-разгрузочное помещение и на открытый склад угля в железнодорожных вагонах.

Разгрузка вагонов осуществляется через разгрузочные люки, расположенные в днище вагонов, в ямы, находящиеся по обеим сторонам железнодорожного полотна, при помощи портальной тележки с вибратором, оказывающим вибрационное воздействие на вагон.

Площадь основания склада угля – 18 000 м^2, максимальная высота насыпи – 20 метров. Максимальная масса поступающего угля на склад в течение года – 383 000 тонн. Высота пересыпки - 15 метров. Влажность

угля – 10 – 14 %.

С помощью автоматических питателей топливо поступает на ленточные конвейеры первого подъема, передающие его в дробилки. Отсюда поток измельченного топлива – дроблёнки (размеры кусков топлива не более 25 мм) конвейером второго подъема подаются в бункера котельной. Далее уголь поступает в углеразмольные мельницы, где окончательно измельчается и подсушивается.

Образовавшаяся топливо – воздушная смесь по пылепроводам поступает в топочную камеру.

Природный газ поступает на ТЭЦ по трубопроводу, через газораспределительную станцию цеха 30. Для очистки газа от примесей установлены фильтры. Фильтры подвергаются периодической очистке.

Топливо далее поступает в котельный цех.

Котельный цех. Назначение цеха – получение пара и горячей воды. Цех оборудован следующими типами котлов:

Первая очередь:

- Саймон-Карвес (3 ед.)

Вторая очередь:

- БКЗ – 220 – 100 ЖШ (2 ед.);

- пиковые – ПТВМ 100 (2 ед.).

Используемое топливо – уголь и природный газ. Средневзвешенная зольность используемого угольного топлива; черный уголь – 14,7 %.

Для очистки отходящих от котлов продуктов горения используются: на котлах 1-ой очереди - батарейные циклоны; на котлах 2-ой очереди – электрофильтры. Согласно данным инструментальных замеров эффективность электрофильтров составляет – 90 %; эффективность батарейных циклонов составляет – 80%.

Батарейные циклоны устанавливаются, как правило, перед дымососами, когда помимо сокращения твердых выбросов обеспечивается защита от абразивного износа летучей золы, или перед электрофильтрами батарейных циклонов, обладающих более высокими степенями очистки [12].

При проектных режимах эксплуатации батарейные циклоны являются весьма надежными в эксплуатации золоуловителями, не требующими никакого обслуживания.

Электрофильтры позволяют добиться высоких степеней очистки газов (99 – 99,9 %) при гидравлическом сопротивлении не более 150 Па без снижения температуры и увлажнения дымовых газов.

Уловленная зола, а так же шлак, образовавшийся в результате выгорания органической части угольного топлива, удаляются гидросмывом в систему гидрозолоудаления с последующим осаждением на золоотвале.

Экспериментально обнаружена зависимость удельного электрического сопротивления золы от температуры. Зависимость носит экстремальный характер: при обычной температуре уходящих газов в диапазоне 120 – 120 ^{o}C наблюдается максимум, а при изменении температуры как в меньшую, так и большую стороны – резкое падение удельного электрического сопротивления. При изменении температуры на 20 ^{0}C удельное сопротивление снижается на порядок.

Способы снижения удельного электрического сопротивления:

- Глубокое охлаждение уходящих газов (до 80 – 100 ^{0}C). Этот способ наряду с возможностью значительного увеличения степени очистки (уменьшение износа золы в 2-4 раза) ведет к интенсификации коррозии и абразивного износа низкотемпературных поверхностей. Поэтому обычно глубокое охлаждение отходящих газов не используется.

- Размещение электрофильтров перед воздухоподогревателем в области температур газов около 350 – 400 ^{0}C. Преимущество этого направления состоит не только в достижении эффективной и стабильной очистки газов от золы, но и в предотвращении загрязнения золой поверхности воздухонагревателя.

Недостатками этого способа являются: возможность значительных потерь тепла с «горячей» уловленной золой, большие габариты в связи с большими удельными объемами продуктов сгорания при температурах 350 – 400 ^{o}C.

- Кондиционирование дымовых газов. Данный способ заключается в изменении их свойств при добавлении к ним химических веществ или водяного пара, адсорбирующихся или конденсирующихся на поверхности частиц золы и увеличивающих их поверхностную проводимость. В качестве кондиционирующих добавок применяют серный ангидрид, водяной пар, аммиак и другие соединения. Введение к продуктам сгорания серного ангидрида позволяет заметно увеличить эффективность улавливания золы. Улучшить очистку также позволяет охлаждение и увлажнение дымовых газов путем полного испарения влаги в газоходе перед электрофильтром. Это наиболее простой и дешевый способ кондиционирования.

Для очистки основного оборудования от котельной накипи и отложений применяются химические промывки. Промывка осуществляется щелочным раствором. Объем промывочного раствора составляет 3600 м^3 на одну промывку. Периодичность промывок 1 раз в 5 лет.

При наладке, ремонте, техническом обслуживании, эксплуатации котельного и вспомогательного оборудования используются различные виды масел: индустриальное, трансформаторное.

Котлы первой очереди. Паровой котел Саймон-Карвес (3 ед.) представляет собой системы поверхностей нагрева для производства пара из непрерывно поступающей воды (питательная вода), путем использования теплоты, выделяющейся при сжигании топлива, которое подается в топку вместе с необходимым для горения воздухом. В качестве топлива используется уголь каменный, природный газ.

Котлы второй очереди. Водогрейные котлы предназначены для отопления и горячего водоснабжения. В качестве топлива используется природный газ. Выбросы загрязняющих веществ, образующихся при работе

котлов удаляются через общую организованную систему вентиляции, оснащенную электрофильтром.

Ремонтно-механический цех. Назначение цеха – изготовление запасных частей для основного и вспомогательного оборудования.

Для указанных целей в цехе установлены металлообрабатывающие станки различных моделей, молот кузнечный типа МА 4129, заточной станок с диаметром круга 300 мм, кузнечный горн. В процессе механической обработки в качестве смазывающей охлаждающей жидкости применяют эмульсию с содержанием эмульсола 10 %. Одновременно в работе находятся 12 станков.

Турбинный цех. Назначение цеха – выработка электроэнергии, получаемой при расширении пара высокого давления в проточной части паровой турбины, а так же отпуск тепла для теплоснабжения промышленных и коммунально-бытовых потребителей.

Электроэнергия вырабатывается электрогенераторами, приводимыми во вращение паровыми турбинами типа АП-25-2, АР-6-11, ПТ-60-90/1. Тепловая энергия отпускается от отборов и противодавления турбин. В турбины заливается турбинное масло марки ТП-22С.

Полная замена масла в турбинах производится 1 раз в 5 лет, доливка – в зависимости от уровня масла.

При эксплуатации турбин в маслобаках накапливается конденсат, который периодически сбрасывается в систему гидрозолоудаления. Вследствие гравитационного разделения воды и масла, загрязнения сбрасываемой воды нефтепродуктами не происходит.

Химический цех. Назначение цеха – обеспечение очистки забираемой из р. Томь воды, до качества, необходимого для ее использования на подпитку котлов и подачи в разводящую сеть для горячего водоснабжения и отопления города (устранение солей жесткости и взвешенных веществ).

Первые две ступени очистки являются общими для указанных целей водоподготовки:

- очистка исходной воды от взвешенных веществ в осветлителях типа ЦНИИ-3 с использованием сернокислого алюминия в качестве коагулянта (кол-во осветлителей – 3; расход коагулянта – 180 т в год; производительность – 450 $м^3$/час);

- доочистка на механических фильтрах с загрузкой из кварцевого песка и антрацита (количествово фильтров – 9).

После очистки от механических примесей вода поступает на фильтры устранения жесткости (обессоливание воды).

Схема устранения солей жесткости различна для питательной воды для подпитки котлов (получение пара заданных параметров) и воды, подаваемой в тепловую сеть:

- Обессоливание воды для питания котлов:

а) устранение катионов кальция и магния на водород-катионитовых фильтрах первой ступени;

б) доочистка от катионов кальция и магния на водородно-катионитовых фильтрах второй ступени;

в) декарбонизация воды (подогрев с целью удаления растворенной углекислоты и кислорода)

г) устранение анионов сильных и слабых кислот на анионитовых фильтрах.

- Обессоливание воды для подпитки тепловой сети.

а) частичное удаление катионов кальция и магния на натрий-катионитовых фильтрах;

б) декарбонизация воды (подогрев с целью удаления растворенной углекислоты и кислорода).

Для восстановления адсорбирующей способности фильтров производится их регенерация – промывка химическим раствором.

Натрий – катионитовые фильтры промываются раствором поваренной соли (расход соли – 2300 тн. в год). Водородно – катионитовые фильтры промываются технической серной кислотой (расход кислоты – 720 тн. в год).

Анионитовые фильтры промываются раствором соды каустической. Механические фильтры регенерируют обратным током воды.

В процессе промывки фильтров происходит вымывание частиц ионитов из загрузки. Сточные воды от промывки фильтров, содержащие частицы ионитов и взвешенные вещества, сбрасываются в систему гидрозолоудаления ТЭЦ с последующим отстаиванием и осветлением на гидрозолоотвале. Предварительно производится взаимная нейтрализация кислотных и щелочных стоков.

При осветлении исходной воды в осветлителях образуется шлам гидроксида алюминия. Для его удаления производится периодическая промывка осветлителей со сбросом шлама в гидрозолоотвал ТЭЦ.

В процессе эксплуатации производится периодическая зачистка баков для хранения глинозема (гидроксида алюминия).

Электрический цех. Назначение цеха – обеспечение электроснабжения основных и вспомогательных цехов и распределение электроэнергии между потребителями.

Основной структурной единицей цеха является трансформаторная подстанция. На подстанции установлены различные типы трансформаторов. Цех осуществляет эксплуатацию установленных в осветительных приборах всех подразделений ТЭЦ ртутных люминисцентных ламп, их замену и временное хранение.

Водозабор. Назначение подразделения – забор воды из поверхностного водоисточника (р. Томь) и подача ее на ТЭЦ (для горячего и технического водоснабжения) и на насосно-фильтровальную станцию (для питьевого водоснабжения предприятия).

Эксплуатируется водозабор ковшого типа с низовыми входами, вынесенными в русло реки.

2.2 Влияние ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод» на атмосферу

По данным федеральной службы государственной статистики, за 2015 г, в атмосферу нашей страны было выброшено 4534 тыс. т. диоксида серы, 1816 тыс. т. оксидов азота, 6091 тыс. т. оксида углерода от стационарных и передвижных источников. Из них: 57 % диоксида серы, 21 % оксидов азота, 17,4 оксида углерода приходится на долю Сибирского федерального округа.

Вклад Кемеровской области в загрязнение атмосферы, относительно Сибирского федерального округа составил 4 % по диоксиду серы, 18 % по оксидам азота, 31 % по оксиду углерода. Такой значительный вклад по оксиду углерода в выбросы Сибирского федерального округа обусловлен значительно развитой угольной промышленностью. Оксид углерода является продуктом неполного окисления топлива и образуется при его неполном сгорании.

Валовые выбросы основных веществ по данным федеральной службы государственной статистики, представлены в таблице 2.

Таблица 2 − Валовые выбросы основных веществ

Наименование вещества	Выброшено в атмосферу загрязняющих веществ, тыс. т. по России	Выброшено в атмосферу загрязняющих веществ, тыс.т. по Сибирскому федеральному округу	Выброшено в атмосферу загрязняющих веществ, тыс. т. по Кемеровской области	Выброшено в атмосферу загрязняющих веществ, тыс. т. от Юргинской ТЭЦ
диоксид серы	4534,11	2593,16	115,31	0,86
оксиды азота	1816,6	396,6	71,62	1,26
оксид углерода	6091,49	1063,53	326,84	2,6
Итого	12442,2	4053,29	513,77	4,72

Город Юрга центр одноименного района Кемеровской области, расположен на севере области, на берегу реки Томь, там, где Кемеровская область граничит с Новосибирской. От Юрги до крупных городов:

Кемерово – 143 км, и до г. Томск – 95 км. Через город проходит Транссибирская магистраль. Население Юрги: 1992 г – 94,7 тыс. человек; к 2010г снизилось до 83,8 тыс. человек, что связано с экономическими и демографическими факторами.

Градообразующее предприятие – машиностроительный завод. В настоящее время производит оборудование для шахт, самоходные краны, отопительные агрегаты, батареи для бройлеров, погрузчики. Также в городе работают такие предприятия, как Юргинский Абразивный завод, ДорМаш, ТехноНиколь Сибирь, завод ЖБК, компания ЮСиб, мебельная фабрика, молочный завод. Ведущими отраслями экономики являются машиностроение, производство стройматериалов, инструментальная, деревообрабатывающая и пищевая промышленности.

Выбросы загрязняющих веществ от 18 предприятий города составили, по данным 2 ТП – воздух (от стационарных источников), 12,207 тыс. тонн в год, в т. ч.:

- Твердые вещества- 7,220 тыс. т;
- Газообразные- 4,987 тыс. т;

из них:

- Оксиды азота- 1,037 тыс. т;
- Диоксид серы- 1,881 тыс. т;
- Оксид углерода- 1,939 тыс. т;
- Углеводороды и прочие вещества - 0,130 тыс. т.

Основные фоновые загрязнения атмосферного воздуха в селитебной зоне формируют пыль, окислы азота, фенол и формальдегид. Среднегодовая концентрация фенола и формальдегида превышает ПДК в 1,3 и 1,9 раз соответственно. По максимальным концентрациям уровень превышения составил за отчетный период по пыли 9,8 раз, фенолу – 4,9 раз, окислам азота – 2,8 раз, формальдегид и сернистый ангидрид – в 1,7 раз каждый, окись углерода – 2,2 раза.

Учитывая рациональное функциональное зонирование города, и как следствие, благоприятное по направлению господствующих ветров, размещение крупных промышленных предприятий (ООО «Юргинский машзавод», ОАО «Юргинские абразивы», ОАО «ДорМаш») относительно жилой застройки можно сделать вывод, что фоновое загрязнение атмосферы в селитебной зоне создают мелкие источники выбросов, расположенные в непосредственной близости от жилых кварталов. В основном, это мелкие котельные, а также автотранспорт. Влияние же крупных предприятий возможно лишь в период инверсий, характерных для данного климатического района, с повторяемостью в зимний период 87 % и летний 60 %.

Особенностью экономики города является его развитый машиностроительный комплекс, представленный ООО «Юргинский машзавод» (около 80 % общего объема промышленной продукции) [13].

В сводном томе ПДВ города Юрга учтены выбросы от 624 источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, из них 494 источника относятся к организованным, а 130 – к неорганизованным.

Суммарный объем выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в 2015 году составил 15,018 тыс. т. Выбросы вредных веществ в атмосферу г. Юрги поступают от 58 предприятий, общее количество выбросов загрязняющих веществ увеличилось в 2015 году на 40,5 % (табл.6.).

Таблица 3 − Динамика выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников, тыс.т.

Наименование загрязняющих веществ	Выбросы загрязняющих веществ			
	2012г.	2013г.	2014г.	2015г.
Выбросы, всего в том числе:	9,271	9,199	10,69	15,018
Твердые	5,230	4,862	6,151	5,953
углерода оксид	2,907	3,001	3,190	2,612

Продолжение таблицы 3

азота оксиды (в пересчете на NO2)	0,593	0,587	0,6	4,3
серы диоксид	0,392	0,616	0,490	1,225
ЛОС	0,053	0,056	0,183	0,166
углеводороды	0,003	0,001	0	0,002
прочие газообразные и жидкие	0,093	0,076	0,076	0,76

Увеличение произошло в основном за счет прироста объемов производства. Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от крупных промышленных предприятий г. Юрги представлена в табл. 3.

Практически на всех предприятиях, исключая ООО «Юргинский машзавод», ООО «Юргинские абразивы», ОСП «Юргинский ферросплавный завод», источниками загрязнения являются котельные, аспирационные установки, сварочные и покрасочные отделения, асфальтобетонные установки ДСУ.

Таблица 4 − Выбросы загрязняющих веществ от основных предприятий города, тыс. т

Наименование предприятия	Выброшено загрязняющих веществ		
	2013г.	2014г.	2015г.
ООО «Юргинский машзавод»	6,176	7,261	12,218
ОАО «Кузнецкие ферросплавы» – ОСП «Юргинский ферросплавный завод»	0,167	1,100	0,623
ООО «Энерготранс»	0,645	0,684	0,56
ОАО «Юргинские абразивы»	0,138	0.102	0,092
ООО «Юргаводтранс»	0,091	0,098	0,087

Основное увеличение объемов выбросов в 2015 году произошло за счет повышения объемов загрязняющих веществ ООО «Юргинский машзавод» - на его долю приходится 81 % валового выброса загрязняющих веществ по городу. Источником выбросов в атмосферу от производства служит процесс сжигания

топлива в котлах ТЭЦ, которые составляют около 98 % от валового выброса по предприятию.

По данным Кемеровского Центра по гидрометеорологии и мониторингу загрязнения окружающей среды, фоновые концентрации загрязняющих веществ имеют следующие значения:

- взвешенные вещества - 0,19 мг/ м^3 (0,38 ПДК);
- диоксид серы - 0,02 мг/ м^3 (0,04 ПДК);
- оксид углерода - 2,0 мг/ м^3 (0,4 ПДК);
- диоксид азота - 0,061 мг/ м^3 (0,305 ПДК);

бенз(а)пирен - 3.4 х 10^{-6} мг/м3 (0.34 ПДК).

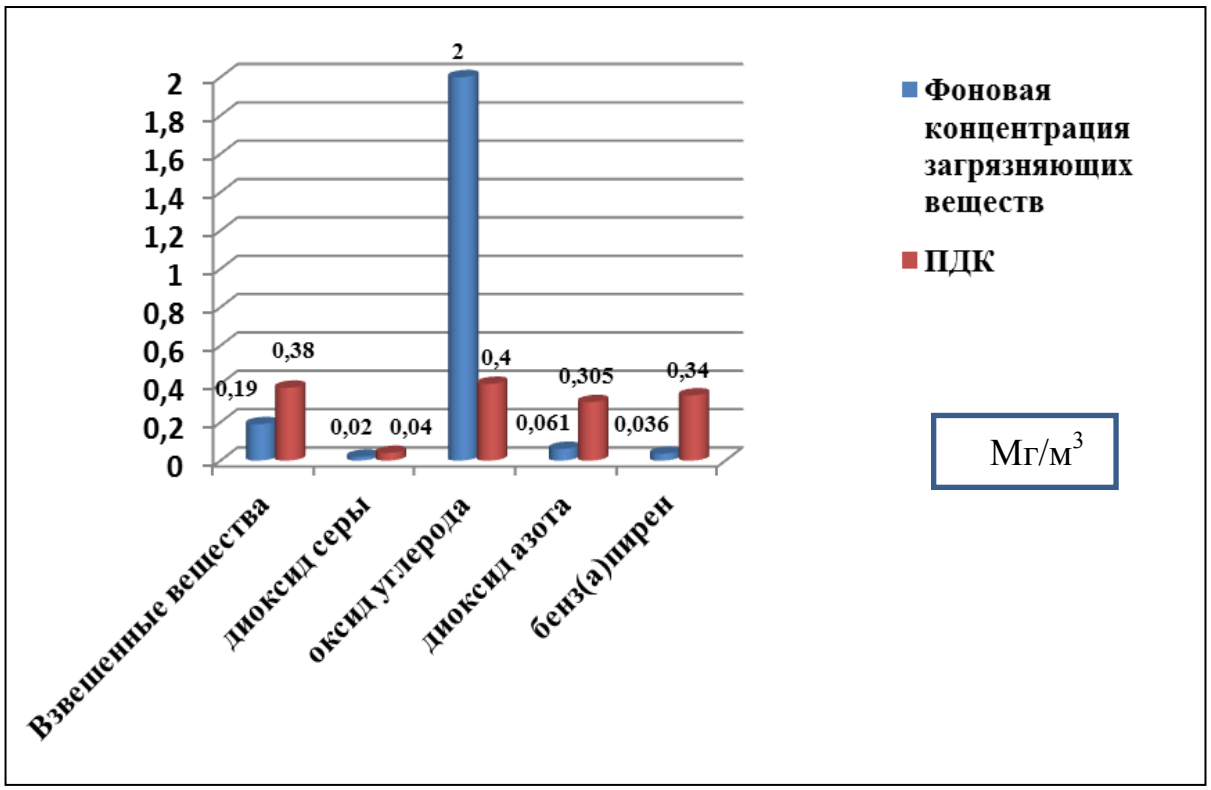


Рисунок 1 − диаграмма фоновой концентрации загрязняющих веществ в атмосфере г. Юрга.

На рисунке 6 представлена диаграмма фонового загрязнения атмосферы в зоне расположения ООО «Юргинский машзавод»». Из диаграммы видно, что

выбросы загрязняющих веществ в целом не превышают ПДК, за исключением оксида углерода.

Однозначный вывод по фоновому загрязнению атмосферы в зоне расположения Юргинской ТЭЦ сделать практически невозможно, так как ТЭЦ находится в промышленной зоне г.Юрга, где расположены ряд других промышленных предприятий.

На территории ТЭЦ постоянными источниками выбросов в атмосферу являются котельный цех: дымовые газы от котлов после очистки выбрасываются в атмосферу через дымовые трубы.

При сжигании органического топлива в котлах с дымовыми газами в атмосферу выделяется значительное количество вредных веществ.

При сжигании угля в дымовых газах содержатся: зола, диоксид серы, диоксид и оксид азота и бенз(а)пирен. При сжигании природного газа – выделяются диоксид азота, оксид азота и углерода и бенз(а)пирен [13].

Юргинской ТЭЦ за период 2015 года было выброшено 0,86 тыс. т. диоксида серы, 1,26 тыс. т. оксидов азота, 2,6 тыс. т. оксида углерода, азота 1 тыс. т. диоксида азота, сажи 0,2 тыс. т., золы углей 3,7 тыс. т.

Всего за 2015г. Юргинской ТЭЦ было выброшено 8,7 тыс. т.

Выбросы золы зависят от зольности потребляемого топлива, а также от совершенства и уровня эксплуатации золоуловителей. Оксид углерода содержится в дымовых газах, которые выбрасываются в атмосферу в результате сжигания природного газа.

Выделение сернистого ангидрида практически целиком определяется содержанием в исходном топливе соединений серы. В топочном процессе происходит частичное связывание соединений серы содержащимися в минеральной части топлива окислами кальция и магния. Частично соединения серы растворяются в орошающей воде при применении систем мокрого золоулавливания. Уровень связывания составляет 23,5 %.

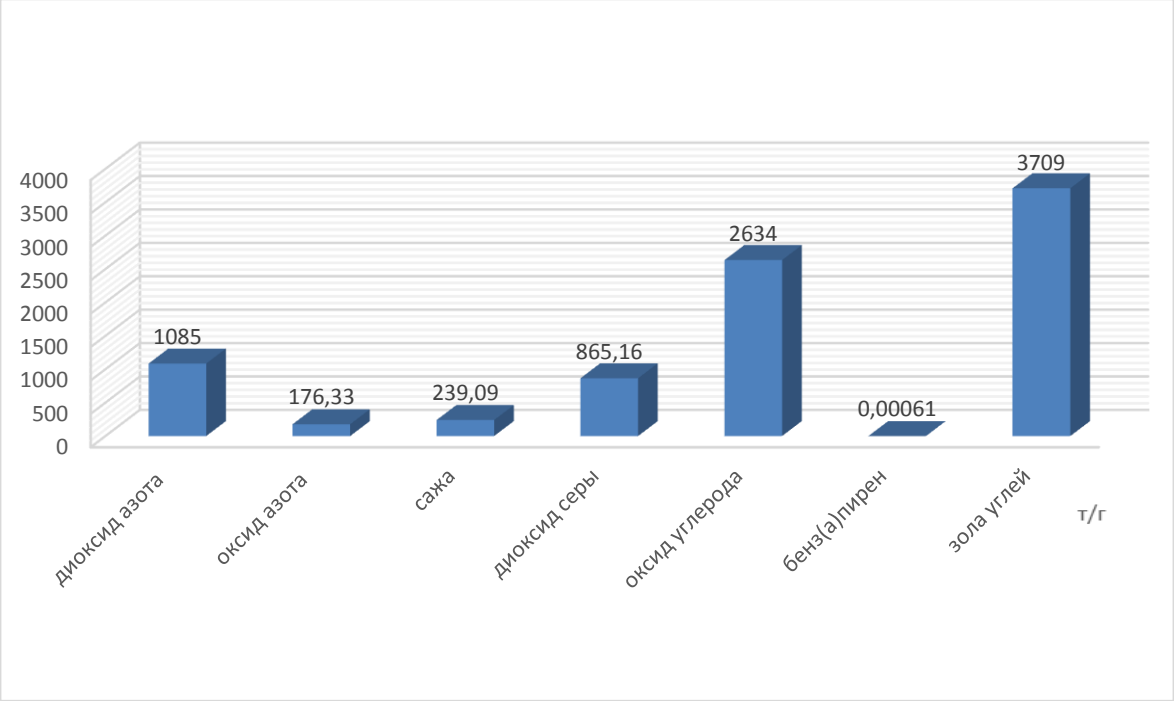


Рисунок 2 − Диаграмма годовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

Выбросы золы зависят от зольности потребляемого топлива, а также от совершенства и уровня эксплуатации золоуловителей. Оксид углерода содержится в дымовых газах, которые выбрасываются в атмосферу в результате сжигания природного газа.

Выделение сернистого ангидрида практически целиком определяется содержанием в исходном топливе соединений серы. В топочном процессе происходит частичное связывание соединений серы содержащимися в минеральной части топлива окислами кальция и магния. Частично соединения серы растворяются в орошающей воде при применении систем мокрого золоулавливания. Уровень связывания составляет 23,5 %.

Выбросы окислов азота при сжигании угля связаны с окислением азота, содержащегося в топливе, при его термическом разложении. Количество выделяющихся окислов азота зависит в определенной мере от организации топочного процесса и может частично регулироваться топочными методами.

Окислы азота поступают в атмосферу в основном в виде NO, большая часть которого (до 80 %) доокисляется до NO2 [14].

2.3 Расчет приземных концентраций

По предоставленным параметрам выбросов загрязняющих веществ в атмосферу были рассчитаны приземные концентрации загрязняющих веществ выброшенных в атмосферу в результате работы котлов второй очереди.

Расчеты проводились в программе «ОНД-86 Калькулятор» версия 1.0

При выполнении расчетов исходные данные брались из отчетов 2ТП, за 2015 г. Климатические характеристики района брались из отчетов Кемеровского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

Расчет осуществлялся по выбросам в атмосферу котлами второй очереди.

Источником выбросов является труба, высотой 100 м, диаметром 6 м., со скоростью исходящих газов 452 м^3/с и температурой газа, равной 130 °С.

Исходные данные приведены в таблицах 5-8.

Наименование объекта расчета: Труба ТЭЦ от котлов 2-ой очереди

Таблица 5 − Характеристики района

Параметр	Значение
Коэффициент стратификации атмосферы	200
Коэффициент влияния рельефа местности	1,0
Средняя максимальная температура наружного воздуха, °С	
наиболее теплого месяца	22,1
наиболее холодного месяца	23,8
Скорость ветра V* повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	4,0

Таблица 6 − Расчетные скорости ветра

В м/с	0.5	V*	
В долях Vm	0.5	1.0	1.5

Таблица 7 − Параметры расчетного прямоугольника

Длина, м	Ширина, м	Шаг по X, м	Шаг по Y, м
3000	3000	100	100

Таблица 8 − Параметры источников

Наименование	Высота, м	Диаметр, м	Объемный расход газов, $м^3/с$	Температура газов, °C	Координата X, м	Координата Y, м
Труба	100,0	6,00	452,39000	130,0	1500	1500

Результаты расчета концентраций ВВ по расчетному прямоугольнику представлены в Приложениях А−Ж.

Результаты расчетов по веществам:

- Вещество: 0301 − Азот (IV) оксид (Азота диоксид)

ПДК, $мг/м^3$: 0,0850

Коэф. оседания: 1,0

Источники, выбрасывающие вещество 0301.

Всего источников, выбрасывающих вещество: 1.

Суммарный выброс по всем источникам, г/с: 39,238400 г/с.

Сумма Cm по всем источникам, ед. ПДК: 0,2156 ПДК.

Средневзвешенная опасная скорость ветра, м/с: 5,9 м/с.

- Вещество: 0304 - Азот (II) оксид (Азота оксид)

ПДК, $мг/м^3$: 0,4000 $мг/м^3$.

Коэф. оседания: 1,0.

Источники, выбрасывающие вещество 0304.

Всего источников, выбрасывающих вещество: 1.

Суммарный выброс по всем источникам, г/с: 6,376200 г/с.

Сумма Cm по всем источникам, ед. ПДК: 0,0074 ПДК.

Средневзвешенная опасная скорость ветра, м/с: 5,9 м/с.

- Вещество: 0328 − Углерод черный (Сажа)

ПДК, мг/м^3: 0,1500 мг/м^3.

Коэф. оседания: 1,0.

Источники выбрасывающие вещество 0328.

Всего источников, выбрасывающих вещество: 1.

Суммарный выброс по всем источникам, г/с: 3,451000 г/с.

Сумма Cm по всем источникам, ед. ПДК: 0,0107 ПДК.

Средневзвешенная опасная скорость ветра, м/с: 5,9 м/с.

- Вещество: 0330 − Сера диоксид (Ангидрид сернистый)

ПДК, мг/м^3: 0,5000 мг/м^3.

Коэф. оседания: 1,0

Источники выбрасывающие вещество 0330.

Всего источников, выбрасывающих вещество: 1.

Суммарный выброс по всем источникам, г/с: 25,439700 г/с.

Сумма Cm по всем источникам, ед. ПДК: 0,0238 ПДК.

Средневзвешенная опасная скорость ветра, м/с: 5,9 м/с.

- Вещество: 0337 − Углерод оксид

ПДК, мг/м^3: 5,0000 мг/м^3.

Коэф. оседания: 1,0

Источники выбрасывающие вещество 0337.

Всего источников, выбрасывающих вещество: 1.

Суммарный выброс по всем источникам, г/с: 96,680000 г/с.

Сумма Cm по всем источникам, ед. ПДК: 0,0090 ПДК.

Средневзвешенная опасная скорость ветра, м/с: 5,9 м/с.

- Вещество: 703 − Бензапирен (3, 4 -Бензпирен)

ПДК, мг/м^3: 0,0000 мг/м^3.

Коэф. оседания: 1,0

Источники, выбрасывающие вещество 703.

Всего источников, выбрасывающих вещество: 1.

Суммарный выброс по всем источникам, г/с: 0,000012 г/с.

Сумма Cm по всем источникам, ед. ПДК: 0,0055 ПДК.

Средневзвешенная опасная скорость ветра, м/с: 5,9 м/с.

- Вещество: 3714 − Зола углей

ПДК, мг/м^3: 0,3000 мг/м^3.

Коэф. оседания: 1,0.

Источники, выбрасывающие вещество 3714.

Всего источников, выбрасывающих вещество: 1.

Суммарный выброс по всем источникам, г/с: 47,330700 г/с.

Сумма Cm по всем источникам, ед. ПДК: 0,0737 ПДК.

Средневзвешенная опасная скорость ветра, м/с: 5,9 м/с.

Результаты расчетов приземных концентраций по веществам сведены в таблице 9.

Таблица 9 – Результаты расчетов приземных концентраций по веществам

Загрязняющее вещество	Выброс, г/с	Cm, ед. ПДК	Xm, м	Um, м/с
Азот (IV) оксид (Азота диоксид)	39,238400	0,2156	2082,4	5,9
Азот (II) оксид (Азота оксид)	6,376200	0,0074	2082,4	5,9
Углерод черный (Сажа)	3,451000	0,0107	2082,4	5,9
Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	25,439700	0,0238	2082,4	5,9
Углерод оксид	96,680000	0,0090	2082,4	5,9
Бензапирен (3, 4 -Бензпирен)	0,000012	0,0055	2082,4	5,9
Зола углей	47,330700	0,0737	2082,4	5,9

2.4 Выводы по расчетам приземной концентрации

Расчеты показали, что приземная концентрация золы углей превысила ОБУВ в 1,2 раза на расстоянии 2082,4 м, концентрации бенз(а)пирена диоксида азота, серы, приблизились к показателям ПДКс.с. Фоновые и расчетные концентрации загрязняющих веществ сведены в Таблице 13.

Таблица 13 – Концентраций загрязняющих веществ

Наименование вещества	Фоновые концентрации загрязняющих веществ $мг/м^3$	Рассчитанные показатели концентраций по веществам $мг/м^3$	ПДКм.р. $мг/м^3$	ПДКс.с. $мг/м^3$
Азот (IV) оксид (Азота диоксид)	0,061	0,03594	0,2	0,04
Азот (II) оксид (Азота оксид)	-	0,0124	0,4	0,06
Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,02	0,0396	0,5	0,05
Бенз(а)пирен (3,4-Бензпирен)	0,000001	0,000001	-	0,000001
Углерод (Сажа)	-	0,0179	0,15	0,05
Зола углей	0,19	0,3685	ОБУВ - 0,3	
Углерод оксид	2,0	0,0151	5	3

2.5 Распределение выбросов загрязняющих веществ от энергетических предприятий

В динамике выбросов загрязняющих веществ по Кемеровской области за период с 2014 по 2015 год отмечается уменьшение массы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух населенных пунктов области на

43,099 тыс. т, что связано с уменьшением количества отчитывающихся предприятий.

Выбросы предприятий, с учетом отнесения к видам экономической деятельности, разнообразны по своему составу и количеству.

Количество выбросов и состав основных загрязняющих веществ за 2014 – 2015 годы, характеризующих состояние воздушного бассейна, приведены в таблице 11 [15].

Таблица 11 – Динамика состава выбросов основных загрязняющих веществ, характеризующих состояние воздушного бассейна Кемеровской области

Наименование вещества	Выброшено в атмосферу загрязняющих веществ, тыс. т	
	2014 г.	2015 г.
Всего,в том числе:	1404,791	1361,692
Твердые	158,305	150,463
Газообразные и жидкие, из них:	1246,486	1211,229
углеводороды	770,827	748,272
оксид углерода	271,722	276,256
диоксид серы	113,655	101,720
оксиды азота	71,757	66,885
Прочие газообразные и жидкие	14,462	13,995
Летучие органические соединения	4,063	4,101

По данным статистической отчетности, в 2015 году доминирующими выбросами являются газообразные и жидкие вещества: диоксид серы, оксиды азота (в пересчете на NO_2), оксид углерода, углеводороды и твердые вещества. Они составляют 1211,229 тыс. т или 89,0 % от общей массы зарегистрированных выбросов от стационарных источников.

Наибольшее количество загрязняющих веществ выбрасывают предприятия Новокузнецкого района (г. Новокузнецк, г. Осинники, г. Мыски, г. Калтан) – более 100 тыс.т/год. От 51 до 100 тыс.т/год загрязняющих веществ выбрасывают предприятия Беловского, Ленинск-Кузнецкого районов (г. Белово, г. Ленинск-Кузнецкий, г. Полысаево).

От 10 до 50 тыс. т/год – предприятия Междуреченска, Прокопьевска, Киселевска. Менее 10 тыс. т/год – предприятия юга и севера Кузбасса.

Экономической деятельностью «Производство и распределение электроэнергии» занимаются предприятия, вырабатывающие и распределяющие электроэнергию, тепловую энергию.

По массе выбросов загрязняющих веществ в атмосферу Кемеровской области данный обобщенный вид экономической деятельности занимает третье место после добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств. На долю выбросов загрязняющих веществ такими предприятиями приходится 16,4 % от общей массы выбросов загрязняющих веществ по области, или 223,038 тыс. т [15].

Ведущую роль по количеству выбросов загрязняющих веществ в атмосферу среди указанных предприятий занимают предприятия по производству, передаче и распределению электроэнергии.

В 2015 году в Кемеровской области было выработано 24,7 млрд. кВт/ч электроэнергии , 40,7 млн. Гкал теплоэнергии. По сравнению с 2014 годом электроэнергии было произведено на 7,2 % меньше, а теплоэнергии меньше на 6,8 %. В целом индекс промышленного производства в 2015 году по сравнению с 2014 годом составил 93,3 %.

В Кемеровской области энергетический комплекс представлен дочерним предприятием РАО «ЕЭС России» – ОАО «Кузбассэнерго», включающим в свою структуру предприятия энергетики и теплоэнергетики.

Предприятия энергетического комплекса расположены в непосредственной близости от своих потребителей – предприятий черной и цветной металлургии, угольной промышленности и железнодорожного транспорта. К наиболее крупным по загрязнению атмосферного воздуха предприятиям относятся восемь теплоэлектростанций ОАО «Кузбассэнерго»:

- четыре ГРЭС: Томь – Усинская, город Мыски; Беловская, город Белово; Кемеровская, город Кемерово; Южно-Кузбасская, город Калтан;

- четыре ТЭЦ: Западно-Сибирская и Кузнецкая, город Новокузнецк; Кемеровская и Ново-Кемеровская, город Кемерово [16].

Предприятия по производству, передаче и распределению пара и горячей воды осуществляют обслуживание и эксплуатацию жилищного фонда, обеспечивают население теплом и водой.

Коммунальные котельные, основным видом топлива для которых служит уголь (экологически менее чистое топливо, чем природный газ), выбрасывают в атмосферу оксиды азота, оксид углерода, сернистый ангидрид, пыль, тяжелые металлы, бенз(а)пирен и другие вредные вещества (при сжигании природного газа – только оксиды азота, оксид углерода и бенз(а)пирен) [17].

Большое поступление выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от предприятий жилищно-коммунального комплекса объясняется использованием на коммунальных котельных дешевых, низкосортных и высокозольных углей, а также недостаточным оснащением котельных газоочистными установками.

Ранжирование предприятий данного вида деятельности по величине массы выбросов загрязняющих веществ за 2014 – 2015 годы представлено в таблице 12.

Анализ вышеприведенных данных по воздействию предприятий по производству и распределению электроэнергии на атмосферный воздух показал, что масса выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух по сравнению с 2014 годом уменьшилась на 8,5 %. Увеличение массы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу по предприятиям энергетики произошло на Кемеровской ГРЭС (на 14,8 %) и Ново-Кемеровской ТЭЦ (на 0,9 %).

Таблица 12 – Количество выбросов загрязняющих веществ от основных промышленных предприятий по производству и распределению электроэнергии, газа и воды [17].

Основные промышленные предприятия	Выброшено в атмосферу, тыс.т		ПДВ, тыс. т	Доля вклада, %
	2014 г.	2015 г.		
Всего, в том числе:	293,8	265,7	146,99	100,0
Томь-Усинская ГРЭС – филиал ОАО«Кузбассэнерго», г. Мыски	52,740	50,622	41,207	19,1
Беловская ГРЭС – филиал ОАО «Кузбассэнерго», г. Белово	32,243	30,155	33,478	11,4
Западно-Сибирская ТЭЦ – филиал ОАО «Кузбассэнерго», г. Новокузнецк	27,507	24,531	32,557	9,2
Кемеровская ГРЭС – филиал ОАО «Кузбассэнерго», г. Кемерово	17,222	19,776	7,316	7,5
Ново-Кемеровская ТЭЦ – филиал ОАО «Кузбассэнерго», г. Кемерово	14,594	14,732	6,249	5,5
ОАО «Коммунальные котельные и тепловые сети», г. Ленинск-Кузнецкий	14,058	10,215		4,6
«Рудничное теплоснабжающее хозяйство» МУП «ГУЖ», г. Прокопьевск	12,296	12,170		3,8
Кузнецкая ТЭЦ – филиал ОАО «Кузбассэнерго», г. Новокузнецк	10,729	8,476	6,501	3,4
«Прокопьевское теплоснабжающее хозяйство» МУП «ГУЖ»,г. Прокопьевск	9,431	8,101		3,2
МКП «Теплоэнергия», г. Новокузнецк	8,632	9,095		3,1
ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод», г.Юрга	6,894	6,771	8,609	2,4
МУП «ТЭСКО», г. Киселевск	5,823	5,904		2,2
МУП «Коммунальные котельные и тепловые сети», г. Междуреченск	5,589	5,794		2,2
МУП «Коммунальные котельные и тепловые сети», г. Киселевск	5,417	4,083		1,5
Прочие предприятия	70,625	55,276	13,233	20,9

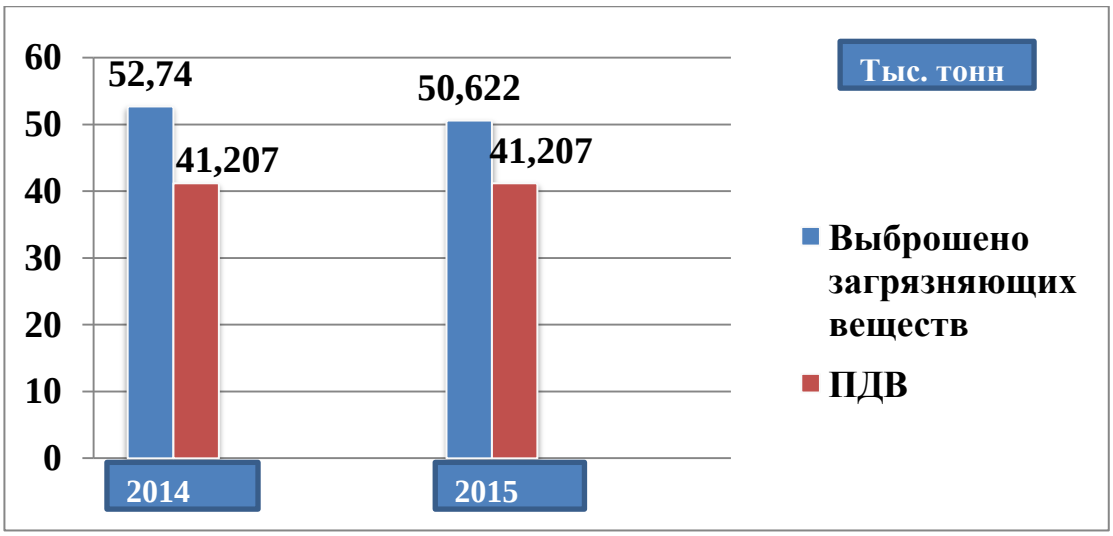


Рисунок 3 – Диаграмма количества выбросов загрязняющих веществ от Томь-Усинской ГРЭС (г. Мыски) за период с 2014 по 2015 гг.

На рисунке 3 представлена диаграмма количества выбросов загрязняющих веществ от Томь-Усинской ГРЭС (г.Мыски). Из диаграммы видно, что наибольшие выбросы загрязняющих веществ были зафиксированы в 2014 г. (52,74 тыс.т), а наименьшие – в 2015г. (50,622 тыс.т). Тем не менее каждый год наблюдается превышение ПДВ (41,207 тыс.т) в среднем на 27 %.

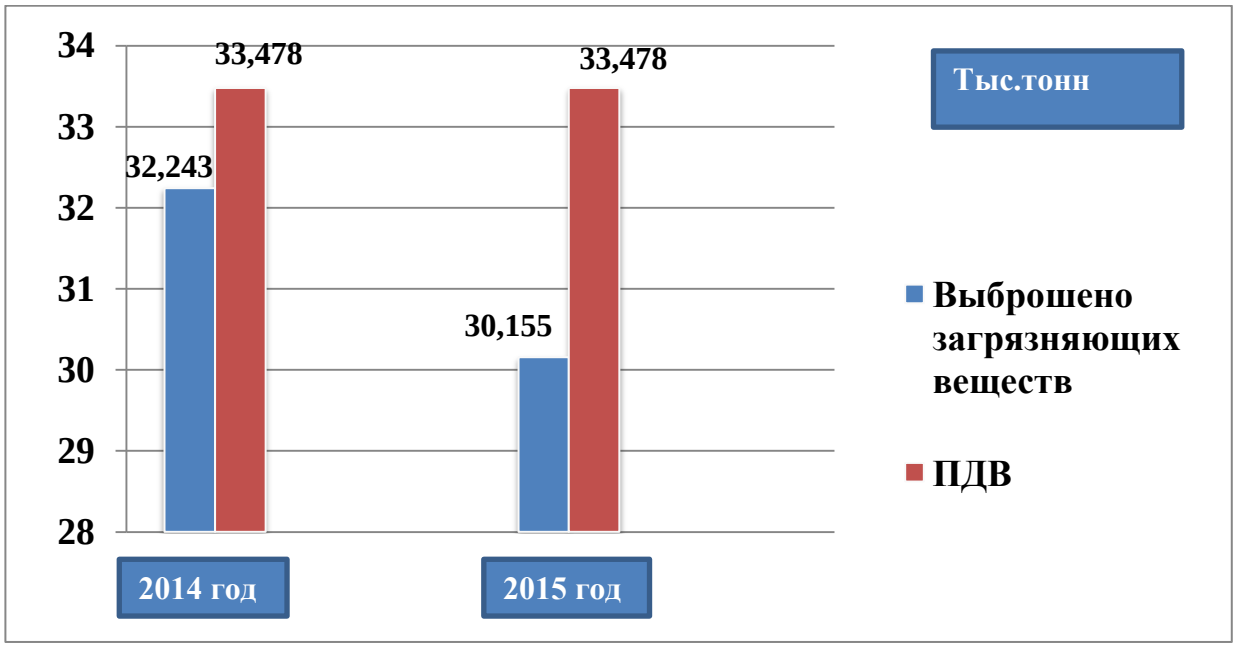


Рисунок 4 – Диаграмма количества выбросов загрязняющих веществ от Беловской ГРЭС (г. Белово) за период с 2014 по 2015гг.

На рисунке 4 представлена диаграмма количества выбросов загрязняющих веществ от Беловской ГРЭС (г. Белово). Из диаграммы видно, что наибольшие выбросы загрязняющих веществ были зафиксированы в 2014 г. (32,243 тыс.т), а наименьшие – в 2015г. (30,155 тыс.т).Тем не менее каждый год количество выбросов загрязняющих веществ от Беловской ГРЭС не превышает ПДВ (33,478 тыс.т).

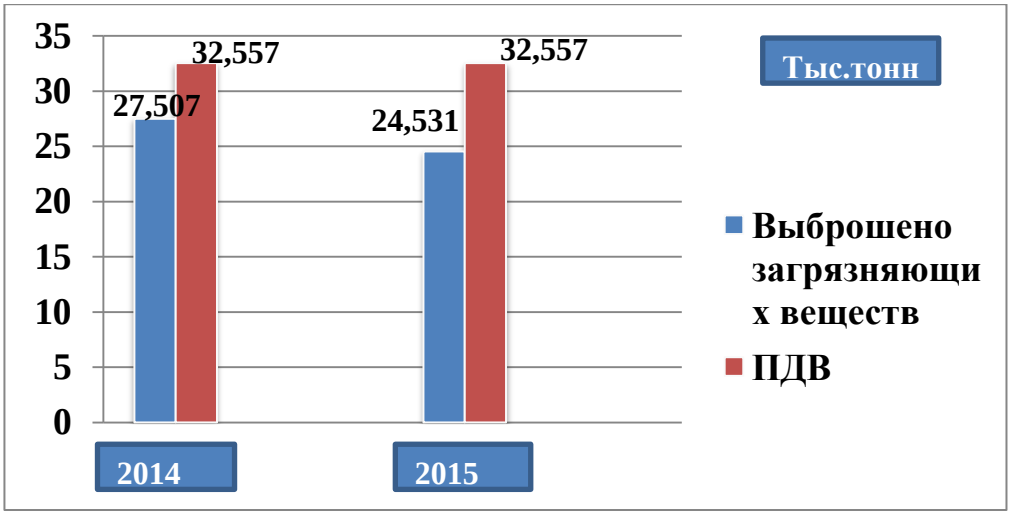


Рисунок 5 – Диаграмма количества выбросов загрязняющих веществ от Западно-Сибирской ТЭЦ (г. Новокузнецк) за период с 2014 по 2015гг.

На рисунке 5 представлена диаграмма количества выбросов загрязняющих веществ от Западно-Сибирской ТЭЦ (г.Новокузнецк). Из диаграммы видно, что наибольшие выбросы загрязняющих веществ были зафиксированы в 2014 г. (27,507 тыс.т), а наименьшие – в 2015г. (24,531 тыс.т). Тем не менее, каждый год количество выбросов загрязняющих веществ от Западно-Сибирской ТЭЦ не превышает ПДВ (32,557 тыс.т).

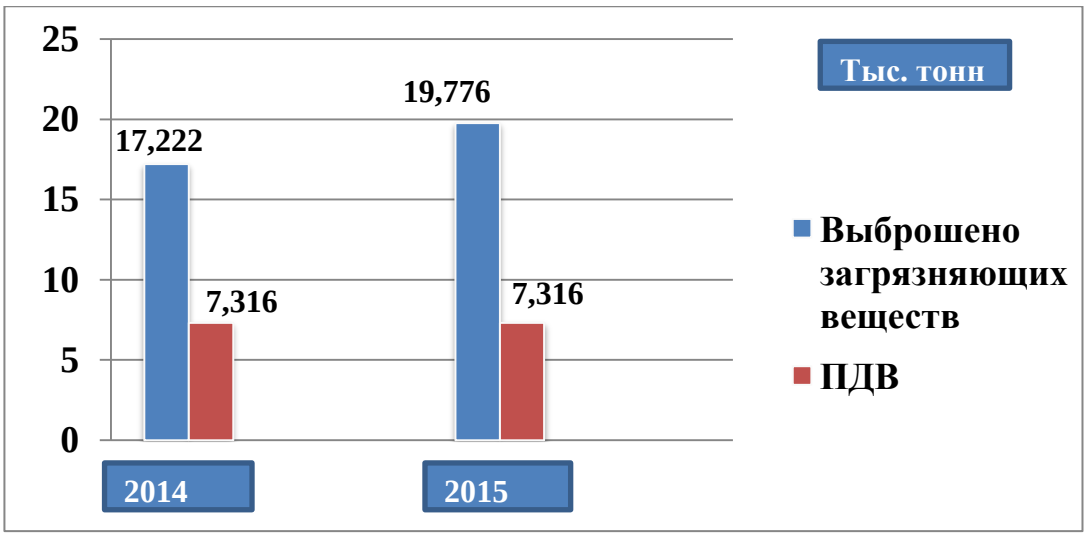


Рисунок 6 – Диаграмма количества выбросов загрязняющих веществ от Кемеровской ГРЭС (г.Кемерово) за период с 2014 по 2015 гг.

На рисунке 6 представлена диаграмма количества выбросов загрязняющих веществ от Кемеровской ГРЭС (г.Кемерово). Из диаграммы видно, что наибольшие выбросы загрязняющих веществ были зафиксированы в 2015 г. (19,776 тыс.т), а наименьшие – в 2014г. (17,222 тыс.т). Тем не менее каждый год наблюдается превышение ПДВ (7,316 тыс.т) в среднем на 140 %.

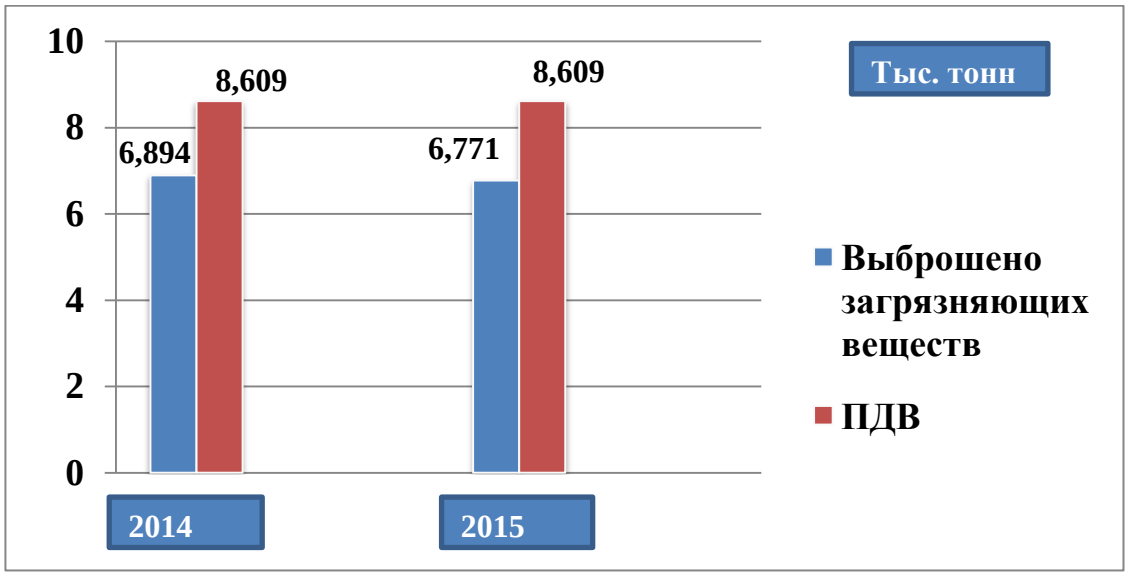


Рисунок 7 – Диаграмма количества выбросов загрязняющих веществ от ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод» за период с 2014 по 2015 гг.

На рисунке 7 представлена диаграмма количества выбросов загрязняющих веществ от ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод» (г. Юрга). Из диаграммы видно, что наибольшие выбросы загрязняющих веществ были зафиксированы в 2014 г. (6,894 тыс.т), а наименьшие – в 2015г. (6,771 тыс.т). Тем не менее, каждый год количество выбросов загрязняющих веществ от ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод» не превышает ПДВ (8,609 тыс.т).

На остальных предприятиях прослеживается снижение массы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Основной вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносят следующие теплоэлектростанции: Томь-Усинская ГРЭС, Беловская ГРЭС, Западно-Сибирская ТЭЦ. На их долю приходится более 50 % выбросов от предприятий данного вида деятельности.

Наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха оказывает Томь-Усинская ГРЭС – филиал ОАО «Кузбассэнерго», г. Мыски.

Выбросы загрязняющих веществ от предприятий по производству и распределению электроэнергии разнообразны по своему составу.

Количество выбросов основных загрязняющих веществ в атмосферу предприятиями данного вида экономической деятельности приведено в таблице 3.

Таблица 13 – Количество выбросов основных загрязняющих веществ предприятиями по производству и распределению электроэнергии [17].

Наименование вещества	Выброшено в атмосферу загрязняющих веществ, тыс. т	Доля вклада в общую массу выбросов аналогичного загрязняющего вещества по области, %
Всего, в том числе:	223,038	16,4
Твердые	69,585	46,2

Продолжение таблицы 13

диоксид серы	64,907	63,8
оксиды азота (впересчете на NO_2)	42,075	62,9
оксид углерода	38,256	13,8
прочие газообразные и жидкие	1,337	0,2
летучие органические соединения	0,029	0,7

Из анализа количества выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ доминирующими выбросами являются газообразные и жидкие загрязняющие вещества – 153,453 тыс. т. Основная масса выбросов загрязняющих веществ приходится на диоксид серы – 64,907 тыс. т и оксиды азота (в пересчете на диоксид азота) – 42,075 тыс. т (63,8 %, 62,9 % от количества выбрасываемых аналогичных загрязняющих веществ по области).

Наряду с выбросами основных загрязняющих веществ в атмосферу предприятиями данного вида деятельности выбрасываются специфические загрязняющие вещества. Основная масса выбросов загрязняющих веществ приходится на золу углей – 72,430 тыс. т (75,85 % от количества выбрасываемой золы углей по области в целом), сажу – 9,614 тыс. т (43,3 %) и азота оксид – 8,556 тыс. т (74,7 %) [18].

2.6 Обращение с отходами

При эксплуатации ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод», образуются отходы производства и потребления [19]

Основным видом отходов являются зола и шлак, образующиеся при сжигании каменных углей. Количество золошлаковых отходов зависит от качества угля – его зольности и КПД золоуловителй. Доля золы в отходах составляет 80 %, 20 % составляет шлак. Складирование отходов осуществляется на золошлакоотвале, расположенном на расстоянии около 2 км от площадки ТЭЦ.

Золоотвал предназначен для приема золошлаков, получаемых при сжигании твердого топлива на энергетических котлах Юргинской ТЭЦ, введен в эксплуатацию в составе комплекса ГТС в 1968 году. Расчетный общий годовой выход золошлаков 60.0 тыс.т., фактический за 2013 г составил 33,9, за 2014 г – 26,8 и за 2015 г – 36,6 тыс. т.

Существующая система внешнего гидрозолошлакоудаления от котлов - гидравлическая оборотная с совместным транспортированием и складированием золы и шлака на золошлакоотвале и возвратом осветленной воды на ТЭЦ для повторного использования в цикле ГЗУ [20].

Транспорт золы и шлака в багерную насосную внутри ТЭЦ осуществляется по каналам ГЗУ с помощью смывных сопел.

Подача золошлаковой пульпы от главного корпуса станции на золоотвал осуществляется багерной насосной станцией, на которой установлено три багерных насоса типа 8ГР-8Т, производительностью 400 м3/ч, напором 38 м. От багерной пульпа транспортируется на золоотвал по двум ниткам золошлакопроводов диаметром 325х10 мм (1 рабочий и 1 резервный). По территории ТЭЦ и над автомобильной дорогой золошлакопроводы проложены по эстакаде, под ж/д магистралью – по тоннелю (на металлических подвесках), под насыпью ж/д на карьер и под автодорогой (недействующей) в районе золоотвала – в ж/б кожухе, по дамбе - на лежневых ж/б опорах. Длина трассы 1750 м. Общий (расчетный) расход пульпы составляет 640 м3/час. Существующий золоотвал ТЭЦ – III класса, намывной, овражно - косогорного типа, односекционный. Золоотвал расположен на северо-западной окраине г. Юрги, на высокой левобережной террасе реки Томь, в Березовом логу.

Площадь золоотвала с сооружениями и коммуникациями составляет 35.8 га, отметка основания около 122,0 м, первоначально ограждающая дамба была отсыпана до отметки 126.0 м, затем наращивалась до отметки 133,0 м. Золоотвал односекционный. Максимальная высота дамбы - около 11 м, протяженность – 2250 м, ширина по гребню от 6.0 до 38.0 м, заложение откосов – от 1:1.7 до 1:2.6.

Из пруда осветленная вода поступает в насосную станцию осветленной воды по двум трубопроводам диаметром 400 мм. Насосная станция осветленной воды расположена у подножья восточной дамбы золоотвала. В насосной станции установлены три насоса типа Д 500/65, производительностью 500 $м^3$/час, напором 65 м. В главный корпус осветленная вода возвращается по двум стальным трубопроводам диаметром 325 мм, проложенным параллельно золошлакопроводам [21].

Для обеспечения устойчивости дамбы, снижения кривой депрессии и перехвата профильтровавшейся через тело дамбы воды в основании восточной дамбы выполнен трубчатый дренаж из перфорированных асбестоцементных труб диаметром 300 мм с устройством обратного фильтра. Для осмотра и промывки дренажной системы установлены дренажные колодцы.

Для перехвата и отвода ливневых и паводковых вод с прилегающей территории с южной стороны золоотвала предусмотрена нагорная канава. Её параметры: глубина наполнения – 1.9 м, ширина по дну – 1.0 м, заложение откосов – 1:3.Сброс воды из нагорной канавы на поверхность (до выпуска в р. Юргинку) предусмотрен по закрытому коллектору из асбестоцементных труб диаметром 350 мм.

Намыв золошлаковых материалов в золоотвале № 1 осуществляется по методу «от дамбы к пруду». Для этого по периметру дамб укладываются распределительные золошлакопроводы с выпусками диаметром 325х10 мм. Регулированием работы тех или иных выпусков достигается равномерный намыв пляжа вдоль всего периметра ограждающих дамб.

Сброс пульпы на золоотвале осуществляется поочередно по рабочим выпускам, расположенным на дамбах золоотвала. Зимой сброс пульпы в золоотвал осуществляется сосредоточенно под воду. Одновременно работает 1 выпуск [22].

Осаждение наиболее крупных фракций золошлаковой пульпы происходит у внутреннего откоса дамбы, что обеспечивает устойчивость

первичной дамбы и служит надежным основанием для ограждающих дамб наращивания последующих ярусов.

Расположение шахтных водосбросов и отстойного прудка на расстоянии более 70 метров от дамбы позволяет снизить уровень депрессионной кривой в теле дамбы и сохранить гребень дамбы от волнового разрушения [23].

Намыв золошлаковых материалов в зимнее время производится сосредоточенно под лед. В работе находится минимальное количество выпусков на распределительном пульпопроводе. Переключать выпуски в зимнее время не рекомендуется. Сброс пульпы в течение зимы производится из одних и тех же выпусков, что обеспечивает ликвидацию образовавшихся за зиму наледей и мерзлоты в намытом материале в теплое время года за счет инфильтрации водной составляющей пульпы в отложения золошлакового материала.

Согласно лимитам на размещение отходов производства ООО «Юргинский машзавод», кроме золошлаковых отходов на золоотвале ТЭЦ разрешено размещать следующие виды отходов 3 класса опасности:

- осадки очистных сооружений гальванических сточных вод (после электрокоагуляции);

- шлам от гашения извести.

Шлам о гашения извести и осадки очистных сооружений гальванического производства доставляются на золоотвал машинами и сбрасываются на золовый пляж. При этом кислая реакция среды осадков очистных сооружений нейтрализуется золошлаковыми отходами, имеющими щелочную реакци [24].

3 Мероприятия по контролю и защите окружающей среды от воздействия ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод»

3.1 Организация экологического контроля

В соответствии с механизмом техногенного воздействия объектов ТЭЦ на окружающую природную среду, рекомендуется установить следующие виды экологического мониторинга:

- мониторинг загрязнения атмосферного воздуха;
- мониторинг загрязнения поверхностных и подземных вод;
- биологический – почвенный мониторинг.

Все работы по наблюдению и измерению параметров природной среды проводятся в соответствии с требованиями и нормативными документами [25].

При рассмотрении результатов мониторинга загрязнения атмосферного воздуха необходимо учитывать, что Юргинская ТЭЦ расположена в центре промузла г. Юрга и экологическая ситуация в районе промплощадки характеризуется значительным уровнем фонового загрязнения атмосферы диоксидом азота и взвешенными веществами.

Уровень загрязнения атмосферы в районе ТЭЦ характеризует суммарные показатели загрязнений от ТЭЦ и других предприятий промышленной зоны.

На Юргинской ТЭЦ ведется эколого-аналитический контроль за выбросами в атмосферу на границе 1000-метровой санитарно-защитной зоны, подфакельные наблюдения и в районе золоотвала.

Результаты исследований качества атмосферного воздуха показывают, что максимальные концентрации диоксида азота, пыли, во всех точках отбора проб не превышают установленные ПДК. Частично превышают значения ПДК концентрации сажи и оксида азота. Следует отметить, что значения средних

концентраций по всем ингредиентам во всех точках отбора проб не превышают установленных нормативов.

Ежеквартально проводится почвенный мониторинг для оценки состояния почв и грунтов в районе золоотвала. Почвенный мониторинг заключается в отборе проб грунта методом конверта (5х5 м) с глубины 5 – 10 см и их анализе [26].

Программа мониторинга разрабатывается совместно со специально уполномоченными территориальными природоохранными организациями с учетом специфики работы предприятия и его местоположения относительно других промышленных предприятий.

Программой устанавливается конкретный перечень наблюдаемых параметров, расположение пунктов наблюдений, методика проведения наблюдений и частота наблюдений [26].

3.2 Расчет аппарата сухой очистки

Так как концентрация золы, превышает ПДК за пределами санитарно-защитной зоны следует принять меры, по снижению выбросов данного вещества, от котлов второй очереди.

Самым оптимальным и экономически целесообразным оборудованием для очистки в данной ситуации является батарейный циклон.

При проектных режимах эксплуатации батарейные циклоны являются весьма надежными в эксплуатации золоуловителями, не требующими никакого обслуживания.

Циклоны типа ЦН-24 как нельзя лучше подходя для очистки газов перед электрофильтром.

Батарейные циклоны относятся к сухим механическим золоулавливающим аппаратам, очистка газов в которых достигается в результате воздействия на твердые частицы сил инерции, возникающих при вращении газового потока в циклонных элементах. Батарея состоит из

большого числа параллельно установленных циклонных элементов, имеющих диаметр 150-300 мм.

В результате расчетов выбраны основные параметры очистной установки. Основные параметры очистной установки приведены в таблице 20.

Таблица 14 – Основные параметры рассчитанного циклона

Параметры	Величина
Тип	ЦН-24
Диаметр циклона м.	3,5
Количество циклонов шт.	6
Оптимальная скорость газа м/с	4,5
Степень очистки	0,97

В результаты внедрения очистного оборудования приземная концентрация золы углей будет снижена до допустимой нормы.

Результаты внедрения очистного оборудования представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Концентрации веществ до и после внедрения циклона

Наименование вещества	Рассчитанные показатели концентраций до внедрения очистки мг/м^3	Рассчитанные показатели концентраций после внедрения очистки мг/м^3	ПДКс.с. мг/м^3
Углерод (Сажа)	0,0179	0,0005	0,05
Зола углей	0,3685	0,011	ОБУВ - 0,3

3.3 Комплексные газоочистные мероприятия

Наиболее перспективным направлением считается создание экологически чистого энергетического оборудования, прежде всего новых котлов, оснащенных пылегазоочистным оборудованием, обеспечивающим гарантийные показатели содержания золы, оксидов серы и азота в дымовых газах электростанций.

Особое комплексное воздействие в направлении уменьшения вредных выбросов в атмосферу связано с разработкой и освоением котлов, сжигающих топливо в «кипящем слое», позволяет на 80 – 90 % очистить газы от соединений серы и в 1,5 – 2 раза сократить выход оксидов азота.

Весьма прогрессивным направлением в решении экологических проблем является применение парогазовых установок (ПГУ) даже при работе на природном газе[27].

В парогазовых установках будет использоваться твердое топлива с предварительной газификацией угля в газогенераторе. Генераторный газ можно сжигать при значительно более низкой температуре, чем уголь, что позволяет уменьшить образование и выход оксидов азота, а содержащаяся в угле сера переходит в сероводород, который легко извлекается селективным путем. Необходимый для процесса газификации воздух отбирается из компрессора газовой турбины, а пар из отбора паровой турбины. Таким образом, газификационная установка органически входит в состав ПГУ, что дает основание говорить о ПГУ с внутрицикловой газификацией угля.

Опыт эксплуатации ПГУ показал, что при работе на генераторном газе выброс оксидов серы уменьшается на 90 %, оксидов азота – на 50 % по сравнению со сжиганием натурального топлива.

3.4Мероприятия по охране атмосферного воздуха

Загрязнение воздушного бассейна объектами электроэнергетики связано в основном с выбросами дымовых газов, образующихся при сжигании органического топлива в котлах электростанций. В связи с этим для снижения вредного воздействия электроэнергетики на воздушный бассейн может быть использовано как минимум три пути:

- уменьшение количества и улучшение качества органического топлива, сжигаемого для производства электроэнергии и теплоты;

- подавление и улавливание вредных компонентов дымовых газов и сокращение выброса электростанциями вредных веществ в атмосферу;

- уменьшение концентрации вредных веществ в приземном слое атмосферы в результате рассеивания вредных выбросов высокими трубами электростанций, более рационального их размещения, усиления контроля за выбросами и экологическое управление режимами энергетических предприятий с использованием экологически чистых резервных топлив [27].

3.4.1 Методы подавления и улавливания вредных компонентов дымовых газов на ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод»

Для охраны воздушного бассейна наиболее важными являются мероприятия, сокращающие выбросы с дымовыми газами твердых частиц (золы), оксидов серы и азота.

Количество твердых частиц золы и недожога топлива, образующихся в топках котлов и уносимых из топки дымовыми газами, пропорционально количеству сжигаемого топлива, его зольности и степени шлакоулавливания.

Количество летучей золы, выбрасываемой в атмосферу энергетическими установками, определяется эффективностью очистки газов в золоуловителях, устанавливаемых за котлами.

В настоящее время должная эффективность работы электрофильтров обеспечивается не всегда: степень очистки определяется физико-химическими

свойствами золы и дымовых газов, а также скоростью движения и температурой этих газов.

Совершенствование конструкции электрофильтров происходит в направлении изменения интервалов встряхивания электродов на отдельных ступенях электрофильтров, установки двойных клапанов между электрофильтром и системой золоудаления, препятствующих присосу воздуха через неплотности, кондиционирования газов. Их эффективность может быть доведена до 99 – 99,5 %.

Сложности с очисткой возникают при улавливании золы сухих малосернистых топлив, для которых наиболее эффективны комбинированные схемы очистки, в которых на первой ступени осуществляются понижение температуры и увлажнение газов.

Несмотря на то, что методы обеспыливания дымовых газов в настоящее время наиболее разработаны для очистки дымовых газов от вредных составляющих, но аппараты во многих случаях не удовлетворяют предъявляемым к ним требованиям.

Большинство применяемых золоуловителей избирательно улавливают относительно крупные фракции золы, тогда как именно в мелких фракциях концентрируются тяжелые металлы и другие токсичные компоненты [28].

Установлено, что по дисперсному составу зола в известной мере копирует угольную пыль, и поэтому тонина помола угля непосредственно влияет на очистку газа, т. к. крупная зола лучше улавливается.

Таким образом, уже на этапе топливоподготовки можно предусматривать мероприятия, обеспечивающие снижение выброса золы.

При сжигании твердого топлива дополнительные загрязнители поступают в атмосферу в виде сажи, которые наносят существенный ущерб окружающей среде, поскольку являются носителями кислот и канцерогенов.

На электростанциях, работающих на угле, для очистки выбросов применяются специальные золоулавливающие установки (батарейные

циклоны, электрофильтры и др.) для очистки дымовых газов при высоких температурах (350 – 400 °С).

Защита от оксидов серы. Диоксид серы и продукты его взаимодействия с другими загрязнителями осаждаются на почву, попадают в водоемы в виде аэрозолей и растворов, которые выпадают с атмосферными осадками (кислотные дожди). В районах расположения крупных ТЭЦ наблюдается повышенное содержание сульфатов в почвах, в связи с чем снижается их продуктивность [29].

Вредное влияние диоксида серы усиливается при наличии в воздухе оксидов азота, поэтому санитарными нормами введено требование суммации концентраций оксидов серы и азота.

Основное количество серы в дымовых газах находится в виде диоксида серы SO2 (до 99 %) и только 1 % приходится на триоксид серы SO3. Однако концентрация SO3 в дымовых газах решающим образом влияет на температуру точки росы, которая, в свою очередь, определяет коррозию элементов газовоздушного тракта.

Существует большое количество методов очистки дымовых газов от SO2, основанных на селективном поглощении серы различными соединениями. Наиболее экономичные мокрые способы очистки имеют один существенный недостаток, ухудшают способность дымовых газов рассеиваться, в результате чего зачастую концентрация SO2 в приземном слое электростанции, несмотря на очистку, оказывается выше допустимых норм [30].

Наиболее полно разработаны три метода, основанных на селективном поглощении серы: аммиачно - циклический, магнезитовый и известняковый.

К особенностям сероулавливающих установок электростанций относится их крупномасштабность. Площадь, занимаемая сероулавливающими установками, соизмерима с площадью основных сооружений электростанции.

Эксплуатация сероулавливающих установок связана с потреблением значительного количества реагентов (известняка, извести, аммиака и др.) и

образованием соответствующего количества отходов сероулавливания, которые могут иметь и товарную ценность.

Химическая продукция, получаемая при очистке дымовых газов от диоксида серы, зависит от выбранного технологического процесса. При очистке аммиачно-циклическим методом в качестве готовых продуктов можно получить 100% - ный сжиженный диоксид серы и сульфат аммония. При использовании магнезитового метода получается промежуточный

продукт - кристаллы сульфата магния, которые после их обработки (сушка, обжиг) поступают в сернокислотное производство [31].

Защита от оксидов азота. Образование оксидов азота при высокотемпературном сжигании топлива обусловлено в основном окислением молекулярного азота воздуха непосредственно в зоне горения. При низкотемпературном сжигании топлива увеличивается доля оксидов азота, образовавшихся в результате окисления связанного азота, входящего в состав топлива. Этот процесс происходит легче и быстрее, чем окисление молекулярного азота воздуха при относительно низких температурах, например, для угля при 250–280 °С.

С увеличением мощности энергетических котлов выход оксидов азота возрастает.

Максимальный выход оксидов азота наблюдается в зоне активного горения. В остальных зонах, где уровень температуры относительно ниже, атмосферный азот практически не окисляется. Это означает, что снижение температуры горения топлива способствует уменьшению содержания оксидов азота в выбросах [32].

Снижение выбросов оксидов азота с дымовыми газами электростанций обеспечивается режимными и конструктивными мероприятиями, направленными на уменьшение образования газов в топках котлов (двухступенчатое сжигание, рециркуляция дымовых газов в зону горения, сжигание топлива при малых избытках воздуха, разработка новых типов горелок и различное конструктивное решение топочных устройств). На выбор

оптимального метода снижения содержания оксидов азота в топочной камере существенно влияют мощность котла и вид топлива (газообразное, жидкое, твердое) [33].

При сжигании твердых топлив применение даже комплекса конструктивных и режимных мероприятий позволяет снизить выброс оксидов

азота не более чем на 25 %.

Перспективным способом снижения выбросов оксидов азота является очистка дымовых газов.

Большого эффекта можно достичь при сжигании твердых топлив в топках с «кипящим слоем», а также при газификации топлив и использовании парогазовых установок. При сжигании газифицированных топлив количество оксидов азота может быть снижено на 80 – 90 %.

3.4.2 Рассеивание вредных веществ в атмосфере

Выше были рассмотрены условия, определяющие сокращение выбросов вредных веществ в атмосферу с дымовыми газами электростанций.

Отметим условия обеспечения требуемой концентрации вредных веществ путем их разбавления и рассеивания.

В соответствии с «Указаниями по расчету рассеивания в атмосфере вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий»

(СН 369–74. – Москва: Стройиздат, 1975) концентрация примесей в приземном слое атмосферного воздуха, мг/м3, определяется по формуле:

$$c_M = \frac{AmnMF}{H^2}\sqrt{\frac{N}{V\Delta T}}, \qquad (1)$$

где A – коэффициент температурной стратификации атмосферы, определяющий условия вертикального и горизонтального рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе, $с^{2/3}\cdot мг\cdot К^{1/3}/г$;

M – количество вредного вещества (зола, диоксид серы, оксиды азота), выбрасываемого в атмосферу, г/с;

F – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе;

m и n – безразмерные коэффициенты, учитывающие условия выхода газовоздушной смеси из устья дымовой трубы;

H – высота трубы, м;

ΔT – разность между температурой выходящих из трубы газов и температурой окружающего воздуха, принимаемый по средней температуре самого жаркого месяца в 13 ч (для ТЭЦ по летнему и зимнему режимам работы);

V – объем газовоздушной смеси, м^3.

Как видно из формулы (1), концентрация вредных веществ в приземном слое атмосферы зависит не только от объема вредных выбросов, но и от климатических и метеорологических условий местности, а также от конструкции дымовой трубы [33].

При заданных природных условиях и заданных размерах выбросов вредных веществ в атмосферу уровень их концентрации зависит от конструкции дымовой трубы, в первую очередь от ее высоты (концентрация обратно пропорциональна квадрату высоты трубы).

В связи с этим рост требований к охране воздушного бассейна при прочих равных условиях ведет к необходимости увеличения высоты дымовых труб, наиболее высокие из которых в настоящее время превысили 300 м.

Создание высоких труб обходится достаточно дорого, причем их стоимость по мере увеличения высоты возрастает почти по квадратической зависимости. Тем не менее, стоимость дымовых труб значительно ниже, чем сооружений по очистке дымовых газов, что с экономической точки зрения говорит в пользу труб. Однако в настоящее время сооружение высоких дымовых труб не признается в качестве генерального направления охраны

воздушного бассейна, т. к. вредные выбросы из высоких дымовых труб рассеиваются на весьма значительные расстояния.

В связи с этим в настоящее время приоритет отдается методам, позволяющим максимально снизить выбросы вредных веществ в атмосферу, после чего для обеспечения должного ПДК допускается выбирать соответствующую высоту труб.

При таком подходе игнорируются экономические условия оптимизации природоохранных мероприятий, а намечаемый круг дорогостоящих очистных сооружений является в известном смысле компенсацией недостаточной изученности рассматриваемой проблемы [33].

Вряд ли такой путь можно признать достаточно оправданным, тем более что практически без должного учета экономических и социальных последствий назначаются и нормативы ПДК. Каждое ужесточение санитарных норм сопряжено с огромными дополнительными затратами средств, необходимых для удовлетворения новых требований. Поэтому подготовка каждого нового этапа эскалации санитарных норм должна сопровождаться подготовкой технической и материальной базы для их практического осуществления чего, однако, не делается. В связи с этим представляется необходимым при решении проблем охраны окружающей среды больше внимания уделить как техническим, так и экономическим ее аспектам и предусмотреть достаточное количество сил и средств для ее решения.

Учитывая, что затраты на природоохранные мероприятия измеряются сотнями миллиардов рублей, можно ожидать, что технико-экономический аспект такой проработки может обеспечить значительный экономический эффект без какого-нибудь снижения необходимого уровня охраны окружающей среды [34].

Значительные концентрации вредных примесей могут наблюдаться вследствие того, что условия погоды не обеспечивают рассеивания и удаления промышленных выбросов из приземного слоя атмосферы.

В таких районах требуется обратить особое внимание на организацию мероприятий по защите воздушного бассейна.

В этих условиях большой интерес представляют возможности кратковременного снижения выбросов предприятий в периоды, неблагоприятные для рассеивания вредных веществ [35].

Если прогнозируются условия, способствующие значительному росту концентрации вредных веществ, то на промышленные предприятия и тепловые электростанции заблаговременно передаются предупреждения. Предприятия принимают меры к временному сокращению выбросов. Для этого используют методы, имеющие общий характер и пригодные для всех отраслей промышленности, а также специфичные только для конкретных предприятий.

К мероприятиям общего характера относятся:

- усиление контроля за соблюдением технологического режима производства и работой очистных устройств; запрещение отключения очистных сооружений для ремонта и профилактического осмотра. Если к моменту поступления предупреждения об опасности увеличения загрязнения атмосферы очистные устройства отключены, то принимаются все меры их скорейшего ввода в работу;

- предотвращение залповых выбросов;

- смещение во времени технологических процессов, связанных с большим выделением вредных веществ в атмосферу;

- остановка второстепенных производств, сильно загрязняющих воздух;

- переход на сжигание малосернистого и малозольного топлива;

- использование высококачественного сырья, чтобы минимизировать поступление вредных веществ в атмосферу;

- уменьшение до минимума низких неорганизованных выбросов;

- ограничение погрузочно – разгрузочных работ с пылящими материалами, запрещение чистки цистерн и других емкостей и т. д.;

- приостановка сжигания отходов производства;

- усиление контроля за полнотой сжигания топлива;

- остановка технологического оборудования на ремонт, если планируемая дата начала ремонта близка к сроку наступления неблагоприятных метеоусловий;

- запрещение работы оборудования в форсированном режиме;

- отключение аппаратов и оборудования периодического действия, работа которых связана со значительным загрязнением воздуха;

- переход от автоматического к ручному управлению работой электрофильтров для обеспечения максимально возможной токовой нагрузки;

- проведение дополнительных измерений количества выбросов в атмосферу и концентраций примесей в приземном слое воздуха под факелами объектов.

Для ТЭЦ разработаны специфические мероприятия, позволяющие кратковременно сократить выбросы в периоды неблагоприятных метеоусловий, а именно:

- в отдельные периоды – снижение нагрузки ТЭЦ вплоть до полного отключения котлов, работающих на высокосернистом и высокозольном топливе (расчеты показывают, что часто отключение таких котлов незначительно снижает общую нагрузку ТЭЦ, но вследствие особенностей выбросов в несколько раз уменьшает загрязнение приземного слоя воздуха);

- в периоды с опасными метеоусловиями кратковременное снижение нагрузки электростанции до 30 % и соответственно сокращение выбросов вредных веществ в атмосферу;

- предотвращение пыления с поверхности золоотвалов путем их смачивания [36].

3.5 Охрана земельных ресурсов

3.5.1 Защита земель от пыления золоотвалов ТЭЦ

Золоотвал ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод» являются источниками загрязнения окружающей среды, в частности почвы, пылевыми выбросами.

Летучая зола отличается повышенным абразивным воздействием на механизмы и силикозным - на организм человека из- за большого количества диоксида кремния. Пыление вызывает снижение продуктивности сельскохозяйственных полей, сокращение ресурса механизмов, работающих в зоне запыленности, и ухудшает санитарное состояние территории, что негативно влияет на здоровье человека [37].

Особенно неблагоприятно проявляется пыление золоотвала в период с большими скоростями ветра. В этих условиях золоотвал может послужить источником загрязнения территории площадью в несколько сот квадратных километров. По этим причинам мероприятия, направленные на уменьшение и нейтрализацию вредного воздействия пыления золоотвала, важнейшие при их эксплуатации.

Имеются различные способы пылеподавления золоотвала: увлажнение их поверхности. На золоотвале устраивают дождевание.

В особо тяжелых случаях предпринимаются попытки поддержания в секциях золоотвала более высокого уровня воды путем подачи в них осветленной воды или части пульпы. Когда обводнение золоотвала невозможно, его засыпают привозным грунтом. Консервация, включающая отсыпку растительного слоя земли, посев смеси луговых трав, подкормку минеральными удобрениями и полив в течение 2 лет до образования сомкнутого травяного покрова [38].

3.5.2 Использование золошлаковых отходов ТЭЦ

Тепловые электростанции, работающие на твердом топливе, складируют свои золошлаковые отходы на специально построенных золоотвалах. Строительство золоотвалов требует значительных отводов земель. Золоотвалы представляют определенную опасность для окружающей природной среды, поскольку загрязняют почву, грунтовые воды в связи с пылением и инфильтрацией.

Утилизация золошлаковых отходов в народном хозяйстве - это важное природоохранное мероприятие, приносящее существенный экономический эффект.

Основные направления их использования: известкование кислых почв, добавки в бетоны и растворы, обвалование дамб золоотвалов [38].

В настоящее время имеются отработанные технологии использования золы и золошлаков для производства различных строительных материалов: бетонов, в том числе ячеистых, глиноземного керамзита, иглопористового гравия, шлакоблоков и др.

Для широкого вовлечения золошлаковых отходов в народнохозяйственный оборот на ТЭЦ необходимо развивать мощности для их отбора, для чего требуются соответствующие капиталовложения.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Анализ структуры платы за выбросы в атмосферный воздух

В последние годы наметилась тенденция к увеличению объёма выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Предприятия безгранично, безвозвратно пользуются ассимиляционным потенциалом природной среды, способностью поглощать и переводить загрязняющие вещества в безвредные. На сегодняшний день нагрузка на окружающую среду в ходе этой деятельности превышает возможности природной среды обезвреживать выбросы, что наносит непоправимый ущерб не только окружающей среде, но и экономическим и социальным системам [39].

Федеральным законом «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7 – ФЗ установлены формы платы за негативное воздействие на окружающую среду и определен порядок компенсации вреда окружающей среде, причиненного нарушением законодательства в области охраны окружающей среды [39]. Определение размера вреда окружающей среде, причиненного нарушением законодательства в области охраны окружающей среды, осуществляется исходя из фактических затрат на восстановление нарушенного состояния окружающей среды, а также в соответствии с проектами рекультивационных и иных восстановительных работ, при их отсутствии в соответствии с таксами и методиками исчисления размера вреда окружающей среде, утвержденными органами исполнительной власти, осуществляющими государственное управление в области охраны окружающей среды. На основании решения суда или арбитражного суда вред окружающей среде, причиненный нарушением законодательства в области охраны окружающей среды, может быть возмещен посредством возложения на ответчика обязанности по восстановлению нарушенного состояния

окружающей среды за счет его средств в соответствии с проектом восстановительных работ.

Постановлением правительства РФ от 12 июня 2003 г. № 344 введен в действие измененный «Порядок определения платы и её предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия».

Порядком установлено 2 вида базовых нормативов платы: за выбросы/сбросы загрязняющих веществ, размещение отходов, другие виды вредного воздействия в пределах допустимых лимитов, т.е. при значениях, не превышающих уровни предельно допустимых выбросов (ПДВ) или предельно допустимых сбросов (ПДС); то же в пределах установленных лимитов, т.е. при значениях, не превышающих уровней временно согласованных выбросов (ВСВ) или сбросов (ВСС).

За неустановленные (несогласованные, сверхлимитные) выбросы/сбросы, т.е. в пределах, превышающих и уровни ВСВ/ВСС, плата взимается в пятикратном размере по отношению к плате в пределах ВСВ/ВСС.

Суммы платежей в пределах установленных лимитов включаются в себестоимость продукции, а сверх установленных лимитов и несогласованные – осуществляются за счет прибыли, остающейся в распоряжении предприятия-природопользователя.

Плата за загрязнение представляет собой форму возмещения экономического ущерба от выбросов/сбросов загрязняющих веществ в окружающую природную среду. Она, с одной стороны, компенсирует затраты на охрану окружающей среды; с другой – выступает средством на предприятие, определяющим его деятельность по снижению выбросов/сбросов.

4.2 Расчет платы за выбросы в атмосферный воздух от стационарного источника

Рассчитаем сумму платы за выбросы от стационарного источника, для

каждого из веществ.

Сумму платы за выбросы загрязняющих веществ от стационарного источника в размерах, не превышающих ПДВ ($П_{н,атм}$, руб.) определяют по формуле:

при $М_{i,атм} \leq М_{ні,атм}$,

$$П_{н,атм} = \Sigma К_{инд} \cdot К_{э,атм} \cdot Н_{бні,атм} \cdot М_{i,атм}, \quad (2)$$

где $К_{инд}$ – коэффициент индексации платы за загрязнение; данный коэффициент устанавливается ежегодно законом о бюджете (Коэффициент индексации на 2015 год к нормативам платы за негативное воздействие на окружающую среду, установленным Правительством РФ в 2003 году и в 2005 году, 2,45 и 1,98 соответственно (Федеральный закон РФ от 3 декабря 2012 г. № 216-ФЗ «О федеральном бюджете на 2013 год и на плановый период 2014 и 2015 годов», ст. 3));

$К_{э,атм}$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния атмосферы в рассматриваемом районе (для Западно-Сибирского региона $К_{э,атм} = 1,2$);

$Н_{бні,атм}$ – базовый норматив платы за выброс одной тонны 1-го загрязняющего вещества в пределах, не превышающих ПДВ, руб./т

$М_{i,атм}$ – фактическое значение выброса i-го загрязняющего вещества, т/год;

$М_{ні,атм}$ – предельно допустимое значение выброса i-го загрязняющего вещества, т/год, т.е. соответствующее ПДВ.

Плата за выбросы бенз(а)пирена в 2015 году составила:

$М_{i,атм} = 0,000299$ тон/год,

$М_{ні,атм} = 0,000463$ тон/год,

$Н_{бні,атм} = 2049801$ руб./т,

$П_{i\ бенз(а)пирен} = 0,000299 \times 2049801 \times 1,2 \times 2,45 = 1\ 801,89$ руб.

Плата за выбросы оксида углерода в 2015 году составила:

$М_{і,атм}$ = 1 290,87 тон/год,

$М_{ні,атм}$ = 2 175,85 тон/год,

$Н_{бні,атм}$ = 0,6 руб./т,

$П_{і\ CO}$ = 1 290,87 × 0,6 × 1,2 × 2,45 = 2 277,09 руб.

Плата за выбросы диоксида азота в 2015 году составила:

$М_{і,атм}$ = 703,85 тон/год,

$М_{ні,атм}$ = 1 567,79 тон/год,

$Н_{бні,атм}$ = 52 руб./т,

$П_{і\ NO2}$ = 703,85 × 52 × 1,2 × 2,45 = 107 604,59 руб.

Плата за выбросы золы углей в 2015 году составила:

$М_{і,атм}$ = 575,13 тон/год,

$М_{ні,атм}$ = 1 353,77 тон/год,

$Н_{бні,атм}$ = 7 руб./т,

$П_{і\ зола\ углей}$ = 575,13 × 7 × 1,2 × 2,45 = 11 836,18 руб.

Плата за выбросы оксида азота в 2015 году составила:

$М_{і,атм}$ = 100,86 тон/год,

$М_{ні,атм}$ = 225,05 тон/год,

$Н_{бні,атм}$ = 35 руб./т,

$П_{і\ NO}$ = 100,86 × 35 × 1,2 × 2,45 = 10 378,49 руб.

Плата за выбросы ангидрида сернистого в 2015 году составила:

$М_{і,атм}$ = 356,48 тон/год,

$М_{ні,атм}$ = 616,34 тон/год,

$Н_{бні,атм}$ = 21 руб./т,

$П_{і\ SO2}$ = 356,48 × 21 × 1,2 × 1,98 = 17 786,93 руб.

Плата за выбросы сажи в 2015 году составила:

$М_{і,атм}$ = 129,05 тон/год,

$М_{ні,атм}$ = 195,76 тон/год,

$Н_{бні,атм}$ = 80 руб./т,

$П_{і\ сажи}$ = 129,05 × 80 × 1,2 × 1,98 = 24 529,82 руб.

Итого сумма платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух стационарными источниками выбросов в 2015 году составила 176 214,99 руб./год.

В ходе исследования выявлено, что в первом полугодии 2015 года у предприятия отсутствовало Разрешение на выбросы, следовательно платежи за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу насчитывались как сверхлимитные. Сумма платы за сверхлимитные (неустановленные, несогласованные) выбросы стационарными источниками ($П_{сл,атм}$, руб.) определяется по формуле:

при $М_{i,атм} > М_{лi,атм,}$

$$П_{сл,атм} = \Sigma\ 5 \cdot К_{инд} \cdot К_{э,атм} \cdot\ Н_{блi,атм} \cdot (М_{i,атм} - М_{лi,атм}), \quad (3)$$

Плата за сверхлимитные выбросы бенз(а)пирена в 2015 году составила:

$М_{i,атм}$ = 0,000053 тон/год,

$Н_{блi,атм}$ = 10249005 руб./т,

$П_{iсл.\ бенз(а)пирен}$ = 5 × 0,000053 × 10249005 × 1,2 × 2,45 = 7 984,99 руб.

Плата за сверхлимитные выбросы оксида углерода в 2015 году составила:

$М_{i,атм}$ = 247,73 тон/год,

$Н_{блi,атм}$ = 3,0 руб./т,

$П_{iсл.\ CO}$ = 5 × 247,73 × 3,0 × 1,2 × 2,45 = 10 924,89 руб.

Плата за сверхлимитные выбросы диоксида азота в 2015 году составила:

$М_{i,атм}$ = 75,53 тон/год,

$Н_{блi,атм}$ = 260 руб./т,

$П_{iсл.\ NO2}$ = 5 × 75,53 × 260 × 1,2 × 2,45 = 288 675,66 руб.

Плата за сверхлимитные выбросы золы углей в 2015 году составила:

$М_{i,атм}$ = 189,95 тон/год,

$Н_{блi,атм}$ = 35 руб./т,

$П_{iсл.\ зола\ углей}$ = 5 × 189,95 × 35 × 1,2 × 2,45 = 97 729,25 руб.

Плата за сверхлимитные выбросы оксида азота в 2015 году составила:

$М_{і,атм}$ = 15,36 тон/год,

$Н_{блі,атм}$ = 175 руб./т,

$П_{ісл.\ NO}$ = 5 × 15,36 × 175 × 1,2 × 2,45 = 39 513,6 руб.

Плата за сверхлимитные выбросы ангидрида сернистого в 2015 году составила:

$М_{і,атм}$ = 86,75 тон/год,

$Н_{блі,атм}$ = 105 руб./т,

$П_{ісл.\ SO2}$ = 5 × 86,75 × 105 × 1,2 × 1,98 = 108 211,95 руб.

Плата за сверхлимитные выбросы сажи в 2015 году составила:

$М_{і,атм}$ = 16,72 тон/год,

$Н_{блі,атм}$ = 400 руб./т,

$П_{ісл.\ сажи}$= 5 × 16,72 × 400 × 1,2 × 1,98 = 79 453,44 руб.

Таким образом, в 2015 году предприятие осуществило сверхлимитные платежи от ТЭЦ в размере 616 523,8 рублей.

Итого сумма платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух стационарными источниками выбросов ТЭЦ в 2015 году составила 792 738,79 руб./год.

4.3 Определение предотвращенного экономического ущерба

Под ущербом следует понимать фактические или возможные потери, возникающие в результате негативных изменений в природной среде вследствие антропогенного воздействия. Загрязнение среды является причиной различных экологических (натуральных) и экономических ущербов.

Экологический ущерб окружающей среде означает фактические экологические и социальные потери, возникшие в результате нарушения природоохранного законодательства, хозяйственной деятельности человека, стихийных экологических бедствий, катастроф. Ущерб проявляется в виде потерь природных, трудовых, материальных ресурсов в народном хозяйстве.

Спектр последствий экологического ущерба очень широкий - от ухудшения здоровья человека, который вынужден дышать грязным воздухом и пить воду, содержащую вредные примеси, до убытков, вызванных ускорением коррозии металлов, снижением продуктивности сельхозугодий, гибелью рыбы в водоемах и т.д.

Под экономическим (эколого-экономическим) ущербом от деградации окружающей среды понимается денежная оценка негативных изменений компонентов окружающей среды под воздействием загрязнения.

Механизм возникновения ущерба от загрязнения можно представить следующей схемой:

- образование вредных отходов вследствие хозяйственной деятельности и жизни человека;

- поступление загрязнений (отходов) в окружающую природную среду;

- изменение (ухудшение) некоторых свойств окружающей природной среды;

- изменение (ухудшение) условий жизнедеятельности под воздействием изменения свойств окружающей среды;

- ухудшение показателей качества жизни, материальных условий производства;

- снижение показателей производительности труда из-за ухудшения качества жизни.

Методы оценки экономических ущербов от загрязнения окружающей природной среды подразделяются на 4 вида:

- метод денежной оценки физических изменений в окружающей среде (метод прямого счета);

- метод расчета по «монозагрязнителю»;

- метод обобщенных косвенных оценок;

- метод производственных функций.

Метод прямого счета позволяет получить наиболее достоверные значения экономического ущерба. При этом имеется возможность выявить те

субъекты хозяйства, деятельность которых приводит к возникновению наиболее значительных изменений природной среды и обусловливает наибольший экономический ущерб. Это позволяет ранжировать природоохранные мероприятия по очередности. Практическая реализация этого метода затруднена, т. к. требует детальной информации о показателях, характеризующих изменения окружающей среды.

Практическое значение имеет метод расчета по «монозагрязнителю». Преимуществом этого метода является упрощенность расчетов, но результаты оценки при этом оказываются недостаточно точными.

Целесообразно экономический ущерб рассчитывать раздельно по основным элементам природной среды (воздуху, водным объектам, земельным ресурсам, недрам) в связи с особенностями этих природных компонентов.

Предотвращенный эколого-экономический ущерб, являющийся разницей между ущербом до и после проведения природоохранного мероприятия, можно рассматривать как эффект природоохранного мероприятия.

4.4 Расчет ущерба атмосферному воздуху

В ходе проведенного анализа, в ВКР выявлено, что наибольшей вред окружающей среде от ТЭЦ наносится атмосферному воздуху, рассчитаем ущерб атмосферному воздуху от стационарных источников ($У^{А}_{пр,ст}$, тыс. руб.) по формуле:

$$У^{А}_{пр,ст} = У^{А}_{уд,г} \cdot М^{А}_{ст} \cdot К^{А}_{Э,\,г} \qquad (4)$$

где $У^{А}_{уд,г}$ – показатель удельного ущерба атмосферному воздуху в r-регионе, тыс.руб./усл.т загрязнителя (принимается для Западно-Сибирского региона $У^{А}_{уд,г} = 46{,}6$ руб./усл.т)

$М^{А}_{ст}$ – приведенная масса загрязняющих веществ, которая могла бы

быть выброшена в атмосферу от стационарных источников, если бы не осуществлялись природоохранные мероприятия, усл.т;

$К^{А}_{Э,\ r}$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния атмосферного воздуха в рассматриваемом r - регионе (принимается для Западно-Сибирского региона $К^{А}_{Э,\ г}$ =1,2);

Значение $М^{А}_{ст}$, в свою очередь, определяют по выражению:

$$М^{А}_{ст} = \Sigma\ m_{i,ст}{}^{А} \cdot A_i{}^{А}\ , \qquad (5)$$

где $m_{i,ст}{}^{А}$ – фактическая (расчетная) масса i-го загрязняющего вещества, не допущенная к попаданию в атмосферу, т;

$A_i{}^{А}$ – коэффициент агрессивности (относительной эколого-экономической опасности) загрязняющего вещества, доли единицы (табл. 6);

Рассчитаем ущерб атмосферному воздуху в 2015 году используя формулы:

$A_i{}^{А}$= 2,7 (для золы углей),

$М^{А}_{ст}$ = Σ 5 014,17 * 2,7 = 13 538,26 т,

$У^{А}_{пр,ст}$ = 46,6 * 13 538,26 * 1,2 = 757 059,5 руб.,

$A_i{}^{А}$= 33,5 (для сажи),

$М^{А}_{ст}$ = Σ 1161,45 * 33,5 = 38 908,58 т,

$У^{А}_{пр,ст}$ = 46,6 * 38 908,58 * 1,2 = 2 175 767,79 руб.

В результате произведенных расчетов сумма платы сумма платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух стационарными источниками выбросов в пределах установленных лимитов в 2015 году составила 176 214,99 руб./год. Сумма платы за сверхлимитные платежи от ТЭЦ составила 616 523,8 рублей.

Сумма предотвращенного эколого-экономического ущерба вследствие прекращения деградации почв и земель составила 2 932 827,29 руб.

5 Социальная ответственность

5.1 Описание рабочего места оператора котельного цеха ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод»

ТЭЦ ООО « Юргинский машзавод» относится к первому классу производства. Для таких предприятий санитарная зона составляет не менее 2 км. Расположение завода относительно жилого массива является благоприятным, так как имеет северо-западное положение, что способствует удалению вредных веществ от города.

Объектом исследования в части социальной ответственности выпускной квалификационной работы является рабочее место работника основного производства профессии «оператор котельного цеха».

Рабочее место оператора котельного цеха находится на участке производства ТЭЦ.

5.2 Анализ выявленных вредных производственных факторов на рабочем месте

Выявлены следующие вредные факторы:

- недостаточная освещенность;
- повышенная запыленность и загазованность воздуха;
- повышенный уровень шума;
- повышенный уровень вибрации;
- Метеоусловия.
- Влияние недостаточной освещенности на физиологическое состояние организма человека.
- Недостаточное освещение влияет на функционирование зрительного аппарата, на психику человека, его эмоциональное состояние, вызывает

усталость центральной нервной системы, возникающей в результате прилагаемых усилий для опознания четких или сомнительных сигналов. Установлено, что свет, воздействует на нервную оптико-вегетативную систему, систему формирования иммунной защиты, рост и развитие организма, регулирует обмен веществ и устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды [40].

Сравнительная оценка естественного и искусственного освещения по его влиянию на работоспособность показывает преимущество естественного света. При этом все аспекты качества освещения играют роль в предотвращении несчастных случаев. Неравномерное освещение может создавать проблемы адаптации, снижая видимость. Работая при освещении плохого качества или низких уровней, рабочие могут ощущать усталость глаз и переутомление, что приводит к снижению работоспособности. В ряде случаев это может привести к головным болям. Головные боли также могут быть вызваны пульсацией освещения [40].

Наиболее распространенным в проектной практике для рабочего места оператора котельного цеха является расчет освещения по методу коэффициента светового потока. Этот метод дает возможность подсчитать световой поток источников света, необходимый для создания нормальной освещенности расчетной горизонтальной поверхности. В проекте использованы светильники с люминесцентными лампами типа ПВЛ мощностью 80 Вт.

$$Ф = (Emin \times Кз \times S \times Z) / N \times n \times g, \quad (6)$$

где Ф – световой поток каждой из ламп, лк;

Emin – минимальная нормируемая освещенность, лк;

Кз – коэффициент запаса;

S – площадь помещения, м2;

Z – отношение средней освещенности к минимальной, этот коэффициент необходимо вводить в связи с тем, что нормируется не средняя, а Emin, обычно применяется 1,1 1,5 (в среднем 1,2);

N – выбранное число светильников, шт;

g – коэффициент затемнения на рабочем месте можно приниматься равным 0,8 0,9;

n – коэффициент использования светового потока ламп, зависящий от типа светильника, коэффициентов отражения потолка (Рп), стен (Рс), высоты подвеса светильника (h) и показателя помещения (i).

$$i = (A \times B) / h \times (A+B), \quad (7)$$

где A и B – два характерных размера помещения, м;

h – расчетная высота подвески светильника, м.

Для условий производственной площадки котельного цеха принимаем: Emin = 200 лк; Кз = 1,7; Z = 1,2; N = 4 шт; g = 0,9; n = 15,2. Высота помещения 25 метров, ширина пролета 25 метров, длина 34 метра.

$i = (25 \times 34) / 25 \times (25+34) = 0,58$ м.

$Ф = (200 \times 1,7 \times 850 \times 1,2) \times 74 \times 15,2 \times 0,9 = 6338$ лк.

Согласно СНиП 23.05 - 95 цеха оборудуют рабочим, аварийным и охранным освещением. Электроосвещение цехов выполняют в соответствии с требованиями ПУЭ - Правилами устройства электроустановок, СНиП 23.05-95 «Естественное и искусственное освещение», ГОСТ 50571.8-94 «Электроустановки зданий. Требования по обеспечению безопасности», НПБ 249-97 «Светильники [41].

Для соответствия норматива, возможно, применить ртутные лампы, типа ДРЛ-125, у которых высокая световая отдача и большой срок службы. Напряжение в лампе 220 В, мощность 125 Вт.

- Влияние повышенной запыленности и загазованности воздуха рабочей зоны на физиологическое состояние организма человека.

Неблагоприятное воздействие пыли на организм может быть причиной возникновения заболеваний. Обычно различают специфические и неспецифические пылевые поражения. Среди специфических профессиональных пылевых заболеваний большое место занимают пневмокониозы – болезни легких, в основе которых лежит развитие склеротических и связанных с ними других изменений, обусловленных отложением различного рода пыли и последующим ее взаимодействием с легочной тканью. Среди пневмокониозов наибольшую опасность представляет силикоз, связанный с длительным вдыханием пыли, содержащей свободную двуокись кремния. Силикоз - это медленно протекающий хронический процесс, который развивается только у лиц, проработавших несколько лет в условиях значительного загрязнения воздуха кремниевой пылью. Однако в отдельных случаях возможно более быстрое возникновение и течение этого заболевания, когда за сравнительно короткий срок (2 – 4 года) процесс достигает конечной, терминальной, стадии. Действие пыли на глаза вызывает возникновение конъюнктивитов [42].

Меры профилактики пылевых заболеваний. Эффективная профилактика профессиональных пылевых болезней предполагает гигиеническое нормирование, технологические мероприятия, санитарно-гигиенические мероприятия, индивидуальные средства защиты и лечебно-профилактические мероприятия.

Гигиеническое нормирование. Основой проведения мероприятий по борьбе с производственной пылью является гигиеническое нормирование. Соблюдение установленных ГОСТом предельно допустимых концентраций. Систематический контроль за состоянием уровня запыленности осуществляют лаборатории центров санэпиднадзора, заводские санитарно-химические лаборатории. На администрацию предприятий возложена ответственность за поддержание условий, препятствующих превышению ПДК пыли в воздушной среде [42].

- Методы и средства защиты от пыли:

а) внедрение непрерывных технологий с закрытым циклом (использование закрытых конвейеров, трубопроводов, кожухов);

б) автоматизация и дистанционное управление технологическими процессами (особенно при погрузоразгрузочных операциях);

в) замена порошкообразных продуктов брикетами, пастами, суспензиями, растворами;

г) применение общей и местной вытяжной вентиляции помещений и рабочих мест;

д) применение индивидуальных средств защиты (очков, противогазов, респираторов, спецодежды, обуви, мазей).

На предприятиях энергетики, используют аппараты, приводящие к запылённости рабочей зоны. Основными и самыми интенсивными источниками пыления при доставке топлива по системе транспортеров топливоподачи являются места перегрузки с конвейера на конвейер, из дробилки на конвейер и т.п. [43].

Воздух рабочей зоны производственного помещения должен соответствовать санитарно-гигиеническим требованиям по параметрам микроклимата, содержанию вредных веществ (газа, пара, аэрозоли) и частиц пыли, приведенным в ГОСТе 12.1.005-88 ССБТ «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» и СанПиН № 11-19-94 [38]. «Перечень регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ».

Предельно допустимая концентрация пыли в рабочих зонах производственных помещений – 4,0 мг/м^3.

- Влияние повышенного уровня шума на физиологическое состояние организма человека.

Промышленная частота равная 50 – 60Гц является безопасной. Орган слуха человека воспринимает диапазон частот от 16до 20000 Гц.Основными источниками шума в котельном цехе являются электродвигатели конденсатных (95 – 98 дБА), питательных насосов (85 – 90 дБА),подогреватели низкого (94 –

103 Гц) и высокого (52 – 103 Гц) давления, коллектора дренажей (100 – 103 Гц), генераторы турбины (79–117 Гц), редукционно-охлаждающие установки

(92 – 108 Гц), парогазопроводы (87 – 98 Гц). В котельном цехе источниками шума являются мельницы помола угля шаровые (101 – 107 Гц), тангенциальные (84 – 90 Гц), молотковые (84 – 90 Гц), дымососы (86 – 92 Гц), дутьевые вентиляторы (86 – 91 Гц) [44].

В котельном цехе постоянный шум генерируемый разнообразным оборудованием, характеризуется широким спектром с наибольшим превышением УЗД на средних и высоких частотах. Наибольшей интенсивности шум достигает на рабочих местах у мельниц, дробилок и у турбин. Повышенный уровень шума проявляется в ауральных эффектах, которые заключаются в медленно прогрессирующем понижении слуха по типу неврита слухового нерва. Профессиональная тугоухость развивается при длительном стаже работы в условиях высоких уровней шума [45].

У работников, работающих на ТЭЦ, в первые годы проявляются неспецифические симптомы, характеризующие реакцию центральной нервной системы на действие шума: жалобы на головную боль, повышенную утомляемость, шум в ушах и т.д. Субъективное ощущение снижение слуха обычно возникает значительно позже, причем аудиологические признаки поражение органа слуха можно выявить задолго до того момента, когда человек заметит, что стал слышать хуже [45].

Современные методы исследования, которые могут и должны проводиться в отношении работающих в условиях влияния шума на медицинских осмотрах, позволяют не только устанавливать первые признаки шумовой патологии на ранних этапах ее возникновения, но и прогнозировать индивидуальные сроки потери слуха.

- Для снижения шума могут быть применены следующие методы:

а) уменьшение шума в источнике;

б) изменение направленности излучения шума;

в) акустическая обработка помещений;

г) уменьшение шума на пути его распространения;

Применение средств индивидуальной защиты (наушники,вкладыши,шлемофоны).

- Влияние повышенного уровня вибрации на физиологическое состояние организма человека.

Основным документом, регламентирующим уровень вибрации на рабочих местах, является СН 2.2.4/2.1.8.566–96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий». При изучении вибраций тела человека принято выделять общую вибрацию всего тела (передается через опорные поверхности) и локальную (передается на руки при работе с ручными машинами). Воздействие производственной вибрации на человека вызывает изменения как физиологического, так и функционального состояния организма человека. Изменения в функциональном состоянии организма проявляются в повышении утомляемости, увеличении времени двигательной и зрительной реакции, нарушении вестибулярных реакций и координации движений. Все это ведет к снижению производительности труда. Изменения в физиологическом состоянии организма - в развитии нервных заболеваний, нарушении функций сердечно-сосудистой системы, нарушении функций опорно-двигательного аппарата, поражении мышечных тканей и суставов, нарушении функций органов внутренней секреции. Все это приводит к возникновению вибрационной болезни [46].

Нормальный эксплуатационный уровень вибрации на - 4,5 мм в секунду, на ТЭЦ фактический уровень вибрации доходит до 6 мм в секунду.

- Источниками вибрации в котельном цехе являются:

а) турбины;

б) мельницы;

в) дымососы и вентиляторы;

г) сосуды, работающие под давлением;

д) вспомогательное оборудование.

Вибрация возникает при работе машин и механизмов с вибрационно-поступательным движением деталей, неуравновешенными вращающимися массами.

Способы защиты от вибрации и профилактика вибрационной болезни. К способам борьбы с вибрацией относятся снижение вибрации в источнике (улучшение конструкции машин), виброгашение (увеличение эффективной массы путем присоединения машины к фундаменту), виброизоляция (применение виброизоляторов пружинных, гидравлических, пневматических, резиновых и др.) вибродемпфирование (применение материалов с большим внутренним трением), применение индивидуальных средств защиты (виброзащитные обувь, перчатки со специальными упруго-демпфирующими элементами, поглощающими вибрацию) [46].

- В соответствии с пунктом 4.3 Санитарных правил микроклимат производственного помещения измеряется при помощи заранее установленных показателей. К их числу относятся такие показатели, как:

а) температура воздуха;

б) температура поверхностей;

в) относительная влажность воздуха;

г) скорость движения воздуха;

д) интенсивность теплового облучения.

Таблица 16 – Показатель микроклимата на рабочих местах котельного цеха ТЭЦ

Период года	Нормируемые показатели, температура воздуха, C^o	Нормируемые показатели, относительная влажность воздуха, %	Фактические показатели, температура воздуха, C^o	Фактические показатели, влажность воздуха, %
Холодный	22-24	60-40	23-25	40-60
Теплый	23-25	60-40	25-30	40-60

Неблагоприятный микроклимат в основном характерен для котельно цеха, где источниками выделения тепла служат котлы, турбины, насосы, подогреватели, паропроводы, бойлерные установки, а также обширные по площади нагретые поверхности оборудования, перекрытий, арматуры. Тепловое излучение от оборудования котельного цеха доходит до 30 ^{o}C.

У операторов котельного цеха, систематически работающих в условиях воздействия высоких температур, могут наблюдаться функциональные расстройства со стороны нервной и сердечно - сосудистой систем, желудочно-кишечного тракта, почек, которые обусловлены сдвигами в водно - солевом обмене и повышенным распадом белков. Клинически такие изменения проявляются неврастенией, сосудистой гипотонией, угнетением секреторной функции желудочных желез, понижением концентрационной функции почек.

Профилактика. Для предупреждения перегревов следует использовать спецодежду, следить за ее исправностью, предоставлять работающим в условиях воздействия высоких температур во время работы перерывы для отдыха в специальных помещениях [47].

5.3 Анализ выявленных опасных факторов на рабочем месте

Выявлены следующие опасные факторы:

- электроопасность;

- пожароопасность.

- Источники электроопасности в котельном цехе:

а) повреждение изоляция токоведущих частей (рабочая, дополнительная, двойная, усиленная);

б) повреждение элементов для осуществления защитного заземления металлических нетоковедущих частей изделия, которые могут оказаться под напряжением (при нарушении изоляции, режима работы изделия и т.п.);

в) неисправны элементы, отключающие изделие от сети, когда доступные прикосновению части изделия оказываются под напряжением в том числе и грозовых разрядов;

г) неисправны блокировки для предотвращения ошибочных действий и операций;

д) элементы, предназначенные для контроля изоляции и сигнализации о ее повреждении, а также для отключения изделия при уменьшении сопротивления изоляции ниже допустимого уровня;

- Защита людей от поражения электрическим током сводится к следующему:

а) провода, проложенные по поверхности сооружений и механизмов, бронируются для защиты от повреждений, с помощью металлорукавов;

б) производится периодический контроль изоляции (визуальный, приборный);

в) все двигатели, щиты, электроприборы имеют надежное заземление;

г) используются устройства защитного отключения, которые автоматически отключают поврежденное оборудование (тепловые реле, автоматические выключатели);

д) применение индивидуальных защитных средств (штанги, клещи, инструмент с изолирующими ручками, диэлектрические боты, галоши, перчатки, резиновые коврики, подставки).

Для обеспечения электробезопасности при проведении электротехнических работ производится ограждение места работы и вывешивание предупредительных надписей, изолируются токоведущие части.

При ремонтных работах с приборами и средствами автоматизации возможно поражение электрическим током. Для избежания прохождения электрического тока через тело человека, корпуса данных устройств заземлены.

Все вводы электропроводок к электропотребителям осуществляются через задние стенки щитов [48].

Вся электрическая проводка проложена в защитных коробах, которые в свою очередь заземлены.

- Так как технологический процесс связан со сжиганием топлива, то возможный источник пожара в котельной - это утечка топлива из газопровода и образование взрывоопасной газовоздушной смеси. Действующим нормативным документом является ГОСТ 12.1.004. 91 ССБТ. Пожарная безопасность [48].

Оборудование ТЭЦ, размещается в огнестойких зданиях. Для предупреждения распространения пожара с одного здания на другое, а также для возможного подъезда пожарных машин необходимо предусматривать подъездные пути и устраивать противопожарные разрывы. При этом обращают особое внимание на правильное размещение оборудования с точки зрения предотвращения пожара или взрыва при эксплуатации [48].

Каждое производственное помещение, где имеются горючие вещества и топливо, должно иметь устройство противопожарного назначения, К таким устройствам относятся противопожарные преграды, устройство защитных зон, обваловок и водяных завес.

Для ликвидации пожаров необходимо предусматривать системы автоматического пожаротушения и сигнальные устройства.

При пожаре необходимо в кратчайшее время эвакуировать из помещений людей. В каждом цехе на случай возникновения пожара обеспечена эвакуация людей. Это время определяется расстоянием от рабочего места до выходной двери. Выходы считаются эвакуационными, если они ведут из помещения наружу или в безопасное помещение, на лестничные клетки и др. В каждом помещении имеется не менее двух эвакуационных выходов на расстоянии 30 – 100 м от рабочего места.

Основными профилактическими мероприятиями, направленными на предупреждение пожаров, является строгое соблюдение правил хранения и обращения с горючими и смазочными материалами. Не разрешается хранение горючих материалов в открытой таре в производственных помещениях, на лестничных клетках и свободных площадках [49].

- В качестве меры по обеспечению электробезопасности применяются:

а) изолирование и ограждение токоведущих частей электрооборудования;

б) применение блокировки для обеспечения недоступности неизолированных токоведущих частей или для предупреждения ошибочных действий персонала при переключениях в распределительных устройствах и на подстанциях печи.

5.4 Защита в чрезвычайных ситуациях

Наиболее типичной ЧС для ТЭЦ является взрыв технологического оборудования с последующим воспламенением вследствие нарушения технологического хода производства. Взрывы с участием тепловой энергии сжатых газов или паров возникают при неправильной эксплуатации компрессоров, автоклавов, трубопроводов, баллонов и других видов оборудования, работающего под давлением. Проблема выявления потенциальной взрывоопасности такого оборудования и оценка условий ее проявления в этом случае не представляет особенной трудности, а вопросы обеспечения безопасности разработаны в достаточной степени [50].

В соответствии с НПБ 105-95 по взрыво и пожароопасности помещение центрального пульта управления относится к категории «В4». Согласно СНИП 2.01.02-85 помещение пульта управления имеет 3 степень огнестойкости. Для тушения имеется огнетушитель типа ОУ –5. Возможность эвакуации людей из помещения в случае возникновения пожара обеспечивается коридором шириной 2 м. Расстояние от наиболее удаленного рабочего места до выхода наружу или на лестничное крыло не превышает 15 м.

С целью предотвращения ЧС на предприятии ТЭЦ ООО « Юргинский машзавод» ведется прогнозирование чрезвычайных ситуаций. Прогнозирование чрезвычайных ситуаций включает оценку вероятности

опасного события, последствий и возможного времени его возникновения, а также темпы изменения вероятности возникновения со временем и сравнительного влияния отдельных факторов трудового и технологического процесса и производственной обстановки и тенденций их изменения на вероятность события. Метод расчета вероятности возникновения пожара или взрыва в пожаровзрывоопасном объекте приведен в ГОСТ 12.1.004–91. При этом учитывается вероятность возникновения взрыва во всех помещениях здания при инициировании его как в самом помещении, так и в любом из расположенных в нем технологических аппаратов. Эта вероятность связана с возможностью образования в помещения или в любом технологическом объекте горючей среды, т.е. одновременным наличием горючего и окислителя, и возможностью появления источника зажигания. Методика позволяет учесть вероятность всех известных из опыта практики причин образования пожаровзрывоопасных смесей и источников зажигания, включает обязательную схему сбора статистических сведений, необходимых для проведения расчета.

5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности на предприятии ТЭЦ ООО « Юргинский машзавод» регламентируются на основе следующей документации:

- Правила безопасности ТЭЦ ООО « Юргинский машзавод» ПБ 100.00-13 «Общие правила безопасности в химическом, коксохимическом и производстве»;

- СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий»;

- НПБ 105-95 «Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности»;

- Санитарно-эпидемиологические правила СП 2.2.1.1312-03 «Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий»;

- Список профессиональных заболеваний.

Помимо приведенных выше законодательных и нормативных документов, по данной теме существуют специальные правовые нормы трудового законодательства.

ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод» - является производством, относящимся к повышенной вредности. В связи с этим, к данному виду производства применяется такое понятие как «горячий стаж».

«Горячий стаж» является термином трудового законодательства, который определяется как непрерывный стаж работы на одном предприятии. Начисление горячего стажа производится, если работник проработал на вредном производстве не менее 7,5 лет для женщин и 10 лет для мужчин.

Федеральный закон № 173-ФЗ от 17 декабря 2001 г. «О трудовых пенсиях в Российской Федерации», силой статьи 27 определяет право на досрочное назначение трудовой пенсии. Трудовая пенсия по старости ранее достижения возраста назначается следующим лицам:

Женщинам и мужчинам по достижению 45 и 50 лет, если они проработали на работах с вредными условиями труда и в горячих цехах 7,5 и 10 лет соответственно, и имеют на момент выхода на пенсию страховой стаж не менее 15 и 20 лет. Если указанные лица, проработали на перечисленных выше работах не менее половины установленного законодательством срока и имеют необходимый страховой стаж, то трудовая пенсия назначается им с уменьшением срока, на один год за каждый полный год такой работы.

При этом важным моментом, связанным с организацией труда в данной рабочей зоне служат условия исчисления «горячего стажа». Согласно нормам российского трудового законодательства, для того чтобы рабочим, задействованным в основном производстве ТЭЦ, начислялся «горячий стаж» на ТЭЦ ООО « Юргинский машзавод» предусмотрена продолжительность трудовой недели, не превышающая 36 часов, дополнительные дни отпуска за вредность в размере 14 дней, и денежная компенсация за сменность в размере оплаты трех дней отпуска.

5.6 Заключение по разделу

В ходе выполнения раздела ВКР «Социальная ответственность» описано рабочее место работника основного производства ТЭЦ ООО « Юргинский машзавод» оператора котельного цеха, выявлены и проанализированы вредные и опасные производственные факторы, изучены охрана окружающей среды и защита в ЧС на предприятии, рассмотрены основные законодательные и нормативные документы по изучаемой теме.

Заключение

В данной работе проанализировано воздействие предприятия теплоэнергетики ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод» на окружающую среду, проанализированы данные по выбросам загрязняющих веществ от ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод» за период с 2014 по 2015 годы, проанализировано состояние атмосферы, в условиях воздействия ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод».

По данным исследования можно отметить, что сегодня необходимо создать экологические нормативы оптимального режима работы оборудования на предприятиях теплоэнергетики и ввести в эксплуатацию, обеспечив такую организацию, при которой не допускать ухудшение качества природной среды и отрицательного воздействия на человека.

В ходе работы были рассмотрены теоретические исследования влияния теплоэнергетики на компоненты природной среды и различные методы по снижению выбросов основных загрязняющих веществ

Юргинской ТЭЦ за период 2015 года было выброшено 0,86 тыс. т. диоксида серы, 1,26 тыс. т. оксидов азота, 2,6 тыс. т. оксида углерода, азота 1 тыс. т. диоксида азота, сажи 0,2 тыс. т., золы углей 3,7 тыс. т.

Всего за 2015г. Юргинской ТЭЦ было выброшено 8,7 тыс. т., что соразмерно 174 вагонам угля. (если взять грузоподъёмность одного вагона за 50 т.)

По предоставленным параметрам выбросов загрязняющих веществ в атмосферу были рассчитаны приземные концентрации загрязняющих веществ выброшенных в атмосферу в результате работы котлов второй очереди.

Расчеты проводились в программе «ОНД-86 Калькулятор» версия 1.0

При выполнении расчетов исходные данные брались из отчетов 2ТП, за 2015 г. Климатические характеристики района брались из отчетов Кемеровского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

Расчет осуществлялся по выбросам в атмосферу котлами второй очереди.

Источником выбросов является труба, высотой 100 м, диаметром 6 м., со скоростью исходящих газов 452 $м^3$/с и температурой газа, равной 130 °С.

Предложена и рассчитана система очистки, представляющая батарейный циклон из 6 блоков, позволяющая снизить выбросы в атмосферу сажи и золы углей. Степень очистки от данных веществ составила 0,97. В результаты внедрения очистного оборудования приземная концентрация золы углей будет снижена до допустимой нормы.

Рассчитан предотвращенный эколого-экономический ущерб. Сумма предотвращенного эколого-экономического ущерба вследствие снижения загрязнения атмосферы составила 2 932 827,29руб.

Степень воздействия ТЭЦ на атмосферу в целом оценивается как удовлетворительная. Расчеты показали, что приземная концентрация золы углей превысила ОБУВ в 1,2 раза, концентрации бенз(а)пирена диоксида азота, серы, приблизились к показателям ПДКс.с.

Список использованных источников

1. Рабогашвили Е.В. Теплоэнергетика и окружающая среда / Е.В. Рабогашвили. – М.: Наука, 2003. – 312 с.
2. Стырикович М.А. Теплотехника и теплофизика. Экономика энергетики и экология. Воспоминания / М.А. Стырикович. – М.: Наука, 2002. – 211 с.
3. Накоряков В.Е. Энергетика и экология / В.Е. Накоряков. – Новосибирск, 1988. – 125 с.
4. Сметанин В.И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления / В.И. Сметанин. –М.: Наука, 2003. – 88 с.
5. Колобков М.Н. Кемеровская область. Природные и экономические ресурсы и перспективы развития хозяйства / М.Н. Колобков. – Новосибирск, 1950. – 203 с.
6. Петрушин Г.К. Природа и экономика Кузбасса / Г.К. Петрушин. – Новокузнецк, 2004. – 57 с.
7. Белов С.В. Охрана окружающей среды / С.В. Белов. – М.: Наука, 1991. – 318 с.
8. Дмитриев А.Н. Техногенное воздействие на природные процессы Земли. Проблемы глобальной экологии / А.Н. Дмитриев. – Новосибирск: Манускрипт, 2003. – 136 с.
9. Тупов В.Б. Охрана окружающей среды от шума в энергетике / В.Б. Тупов. – М.: Издательство МЭИ, 1999. –192 с.
10. Жумалиев Б.С. Гигиено-физиологическая характеристика труда и состояния здоровья рабочих энергетиков Центрального Казахстана / Б.С. Жумалиев. – Монография. КарГМА, 1999. – 58 с.
11. Кротов Ю. А. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде / Ю. А Кротов. СПБ, 2003. – 155 с.
12. Комар И.В. Рациональное использование природных ресурсов и ресурсные циклы / И.В. Комар. – М.: Наука, 1975. – 222 с.

13. Добрецов Н.Л. Развитие энергетического сектора Сибири / Н.Л. Добрецов. – Новосибирск, 1997. – 189 с.

14. Скалкин Ф.В. Энергетика и окружающая среда / Ф.В. Скалкин. – Л.: Энергоиздат. Ленинградское отделение, 1981. – 280 с.

15. Гладышев В.П. Оксиды азота в окружающей среде и проблемы экологии / В.П. Гладышев, С.В. Ковалева, А.В. Коршунов. – Томск, 1998. – 117 с.

16. Кошинского С.Д. Климат Кемерово / С.Д. Кошинского, Ц.А. Швер. – Л.: Гидрометеоиздат, 1987. – 166 с.

17. Перескоков В.П. Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами / В.П. Перескоков. – М.: Наука 1975. – 60 с.

18. Матвеев И.И. Недра Кемеровской области / И.И. Матвеев. – Кемерово, 1998. – 157 с.

19. Акимов В.А. Основы анализа и управления рисков в природной и техногенной сферах / В.А. Акимов, В.В. Лесных, Н.Н. Радев. – М.: Деловой экспресс, 2005. –258 с.

20. Об отходах производства и потребления: Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от 29.12.2014) [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс: Законодательство; Версия Проф. – URL: http:// http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=183043. Дата обращения: 18.04.2016.

21. ГОСТ 17.2.3.02-79 Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями. Общие требования. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1979. – 20 с.

22. ГОСТ 17.2.1.03-84. Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1984. – 7 с.

23. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. 5 издание (ред. от 01.2008). – М.: ИПК Издательство стандартов, 2008. – 18 с.

24. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1974. – 14 с.

25. Экология энергетики. Энергетические топлива: учеб. пособие / В.Я. Путилова, В.В. Авдеев, А.Б. Автономов, В.С. Агабабов; под общей ред. В.Я. Путилова. – М.: Термика, 2007. – 88 с.

26. Сапаров М.И. Экологические проблемы в энергетике: Сборник научных трудов РЭНИН им. Г.М. Кржижановского / М.И. Сапаров. – М., 1989. – 214 с.

27. Берлянд М.Е. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. / М.Е. Берлянд, Г.И. Сидоренко. – Л.: Гидрометеоиздат, 1979. – 447 с.

28. Основы экологической геофизики: учеб. для вузов / В.И. Трухин; 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Издательство Лань, 2004. – 287 с.

29. Беспамятнов Г.П. Предельно-допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Справочник / Беспамятнов Г.П. – Л., 1985. – 528 с.

30. Панин В.Ф. Теоретические основы защиты окружающей среды: учеб. пособие / В.Ф. Панин – СПб.: Издательство Томск: ТПУ, 2009. – 101 с.

31. О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления: Постановление Правительства РФ от 12 июня 2003 № 344. (ред. от 30.04.2013, 26.12.2013) // Собрание законодательства РФ. - 2013. - № 393, № 1273.

32. ГОСТ 17.2.1.04-77. Охрана природы. Атмосфера. Метрологические аспекты загрязнения и промышленные выбросы. Основные термины и определения.

33. ГОСТ 17.0.0.01-76. Система стандартов области охраны природы и

улучшения использования природных ресурсов. Основные положения.

34. ГОСТ 17.2.4.02-81. Охрана природы. Атмосфера. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ.

35. ГОСТ 17.2.1.01-76. Атмосфера. Классификация выбросов по составу.

36. ГОСТ. 17.2.3.01-78. Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов. Введен с 01.01.79 г. Издательство стандартов, 1979. – 4 с.

37. Методические указания к выполнению раздела ВКР «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» 2015.

38. ГОСТ12.0.003-74 Системы стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

39. Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 29.07.2005).

40. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

41. ГОСТ 12.1.050-86 ССБТ Методы измерения шума на рабочих местах.

42. Приложение № 1 к Приказу Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 16.02.2009. № 45-Н.

43. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение.

44. ГОСТ 24940-96 Здания и сооружения. Методы измерения освещенности.

45. Воздействие электрического тока на организм человека [электронный ресурс] / Режим доступа: http://razvlekon.h1.ru/vozdeistvie toka na organizm 4eloveka.htm; Дата обращения: 16.04.2016.

46. О пожарной безопасности Федеральный закон от 21.12.1994 года ФЗ № 69 (принят Государственной Думой 18 ноября 1994 года).

47. НПБ 105-95 «Определение категорий помещений и зданий по

взрывопожарной и пожарной опасности» (введена в действие приказом ГУГПС МВД России от 31.10.95 №32).

48. Федеральный закон от 21.12.1994. № 68-ФЗ (ред. от 14.10.2014). «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и т.д.».

49. Постановление от 3 октября 1986. №-387/22-78 Об утверждении типового положения об оценке условий труда на рабочих местах и порядке применения отраслевых перечней работ, на которых могут устанавливаться доплаты рабочим за условия труда.

50. Трудовой кодекс РФ от 30.12.2001 № 197 – ФЗ (принят ГД ФС 21.12.2001) глава 36.

Приложение А

(Обязательное)

Результаты расчета концентраций азота (IV) оксид (азота диоксид) по расчетному прямоугольнику

Код объекта: 001

Наименование объекта: Труба ТЭЦ от котлов 2-ой очереди

Код вещества: 301

Вещество: Азот (IV) оксид (Азота диоксид)

ПДК, мг/м^3: 0,2

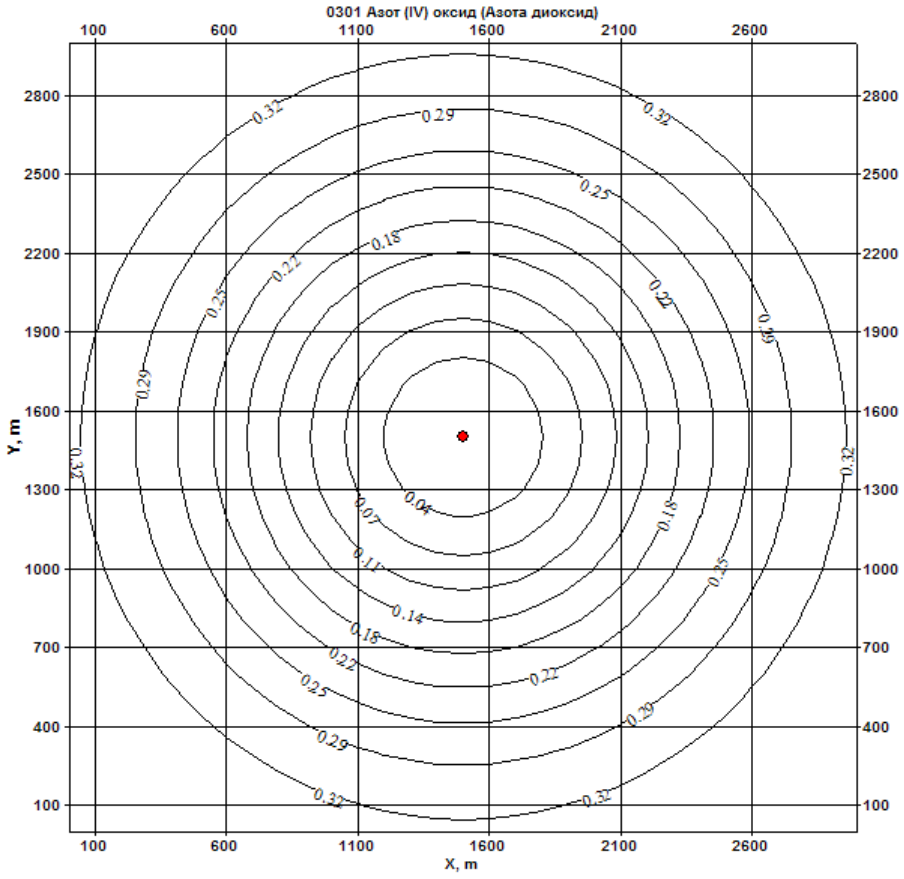
Коэффициент оседания: 1

Расчетные значения:

C_{max}: 0,03594

C_{min}: 0,0000

Карта рассеивания:



Приложение Б

(Обязательное)

Результаты расчета концентраций азота (II) оксид (азота оксид) по расчетному прямоугольнику

Код объекта: 001

Наименование объекта: Труба ТЭЦ от котлов 2-ой очереди

Код вещества: 0304

Вещество: Азот (II) оксид (Азота оксид)

ПДК, мг/м^3: 0,4

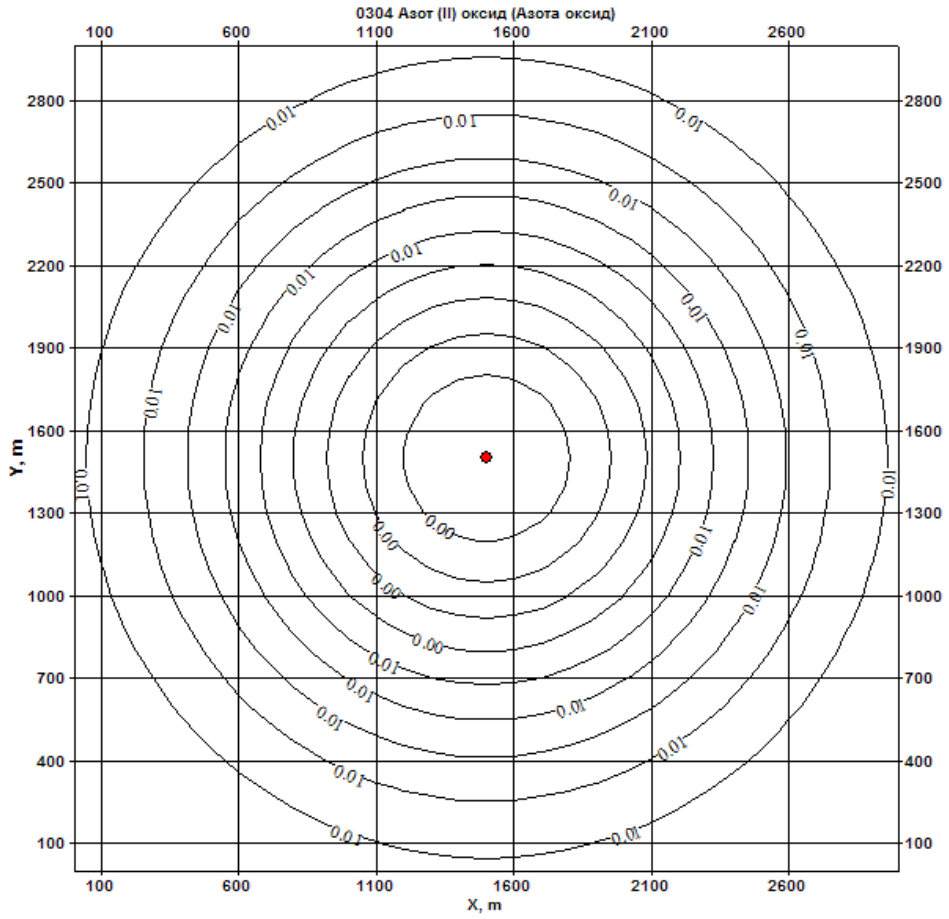
Коэффициент оседания: 1

Расчетные значения:

C_{max}: 0,0124

C_{min}: 0,0000

Карта рассеивания:



Приложение В

(Обязательное)

Результаты расчета концентраций углерода черного (Сажа)

по расчетному прямоугольнику.

Код объекта: 001

Наименование объекта: Труба ТЭЦ от котлов 2-ой очереди

Код вещества: 0328

Вещество: Углерод черный (Сажа)

ПДК, мг/м^3: 0,15

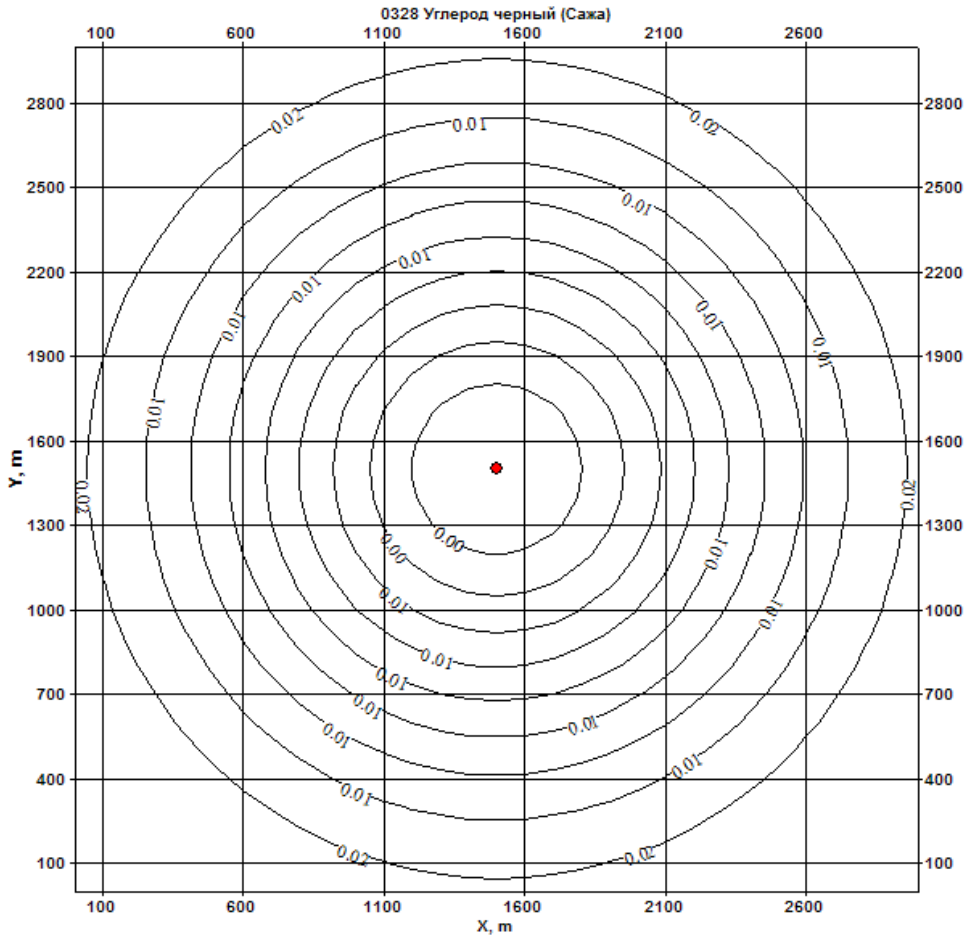
Коэффициент оседания: 1

Расчетные значения:

C_{max}: 0,0179

C_{min}: 0,0000

Карта рассеивания:



Приложение Г

(Обязательное)

Результаты расчета концентраций диоксида серы (ангидрид сернистый) по расчетному прямоугольнику

Код объекта: 001

Наименование объекта: Труба ТЭЦ от котлов 2-ой очереди

Код вещества: 0330

Вещество: Сера диоксид (Ангидрид сернистый)

ПДК, мг/м^3: 0,5

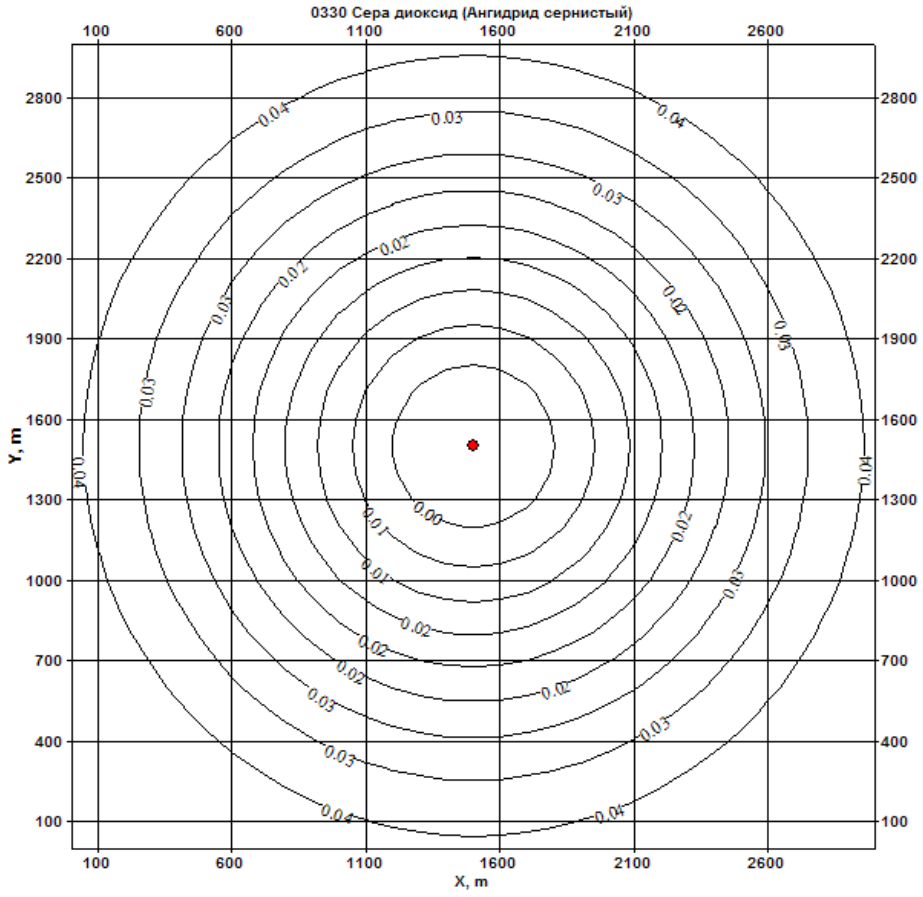
Коэффициент оседания: 1

Расчетные значения:

C_{max}: 0,0396

C_{min}: 0,0000

Карта рассеивания:



Приложение Д

(Обязательное)

Результаты расчета концентраций оксида углерода по расчетному прямоугольнику

Код объекта: 001

Наименование объекта: Труба ТЭЦ от котлов 2-ой очереди

Код вещества: 0337

Вещество: Углерод оксид

ПДК, мг/м^3: 5

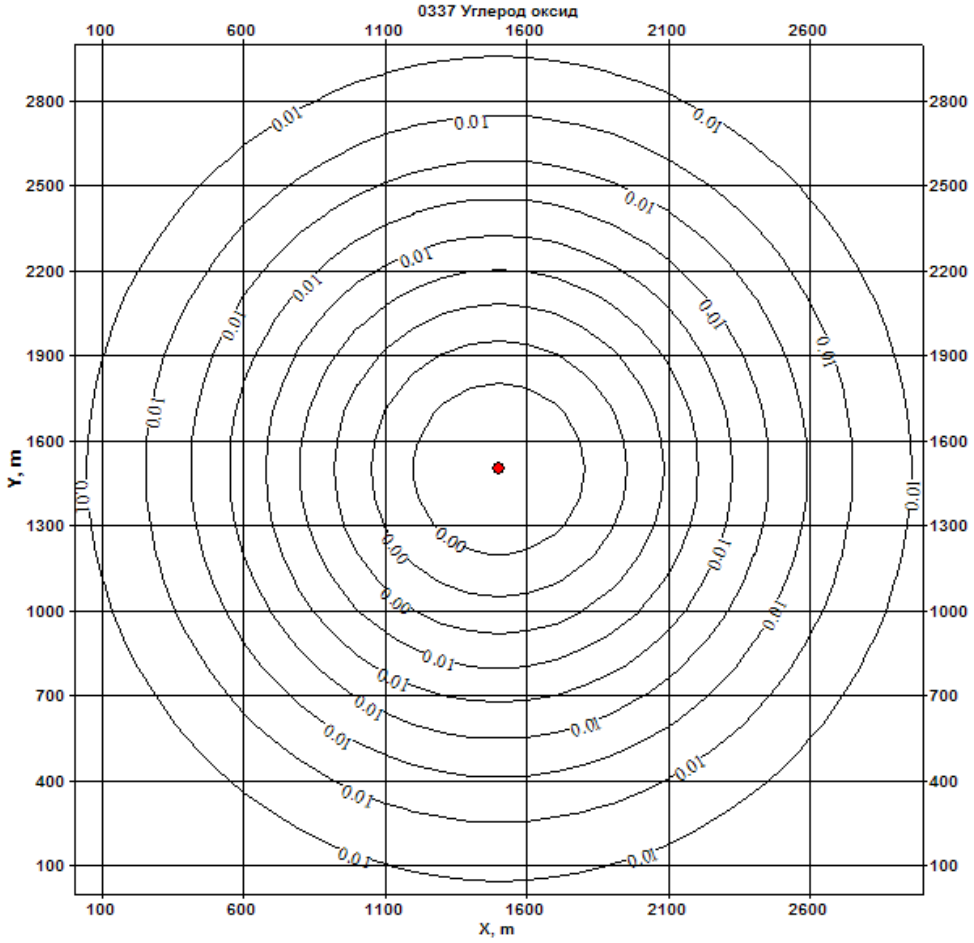
Коэффициент оседания: 1

Расчетные значения:

C_{max}: 0,0151

C_{min}: 0,0000

Карта рассеивания:



Приложение Е

(Обязательное)

Результаты расчета концентраций бенз/а/пирена по расчетному прямоугольнику

Код объекта: 001

Наименование объекта: Труба ТЭЦ от котлов 2-ой очереди

Код вещества: 703

Вещество: Бенз/а/пирен (3, 4 -Бензпирен)

ПДК, мг/м^3: 0,000001

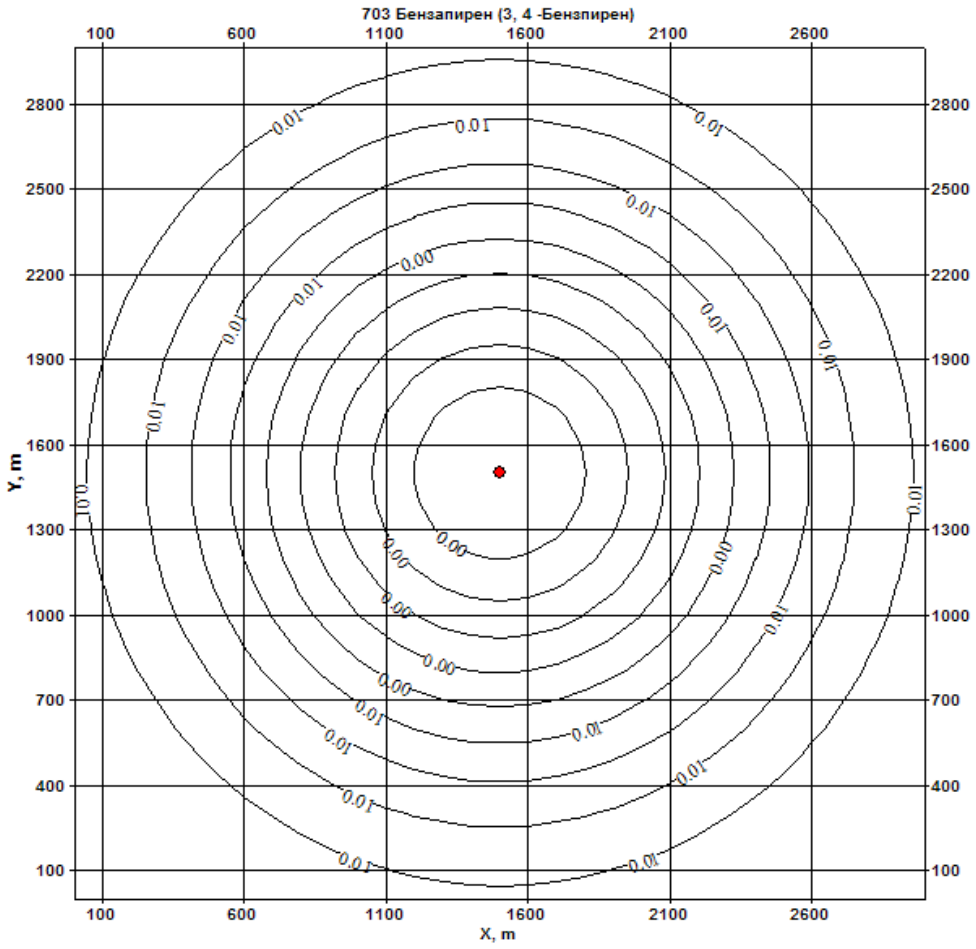
Коэффициент оседания: 1

Расчетные значения:

C_{max}: 0,000001

C_{min}: 0,0000

Карта рассеивания:



Приложение Ж

(Обязательное)

Результаты расчета концентраций золы углей по расчетному прямоугольнику

Код объекта: 001

Наименование объекта: Труба ТЭЦ от котлов 2-ой очереди

Код вещества: 3714

Вещество: Зола углей

ОБУВ, мг/м^3: 0,3

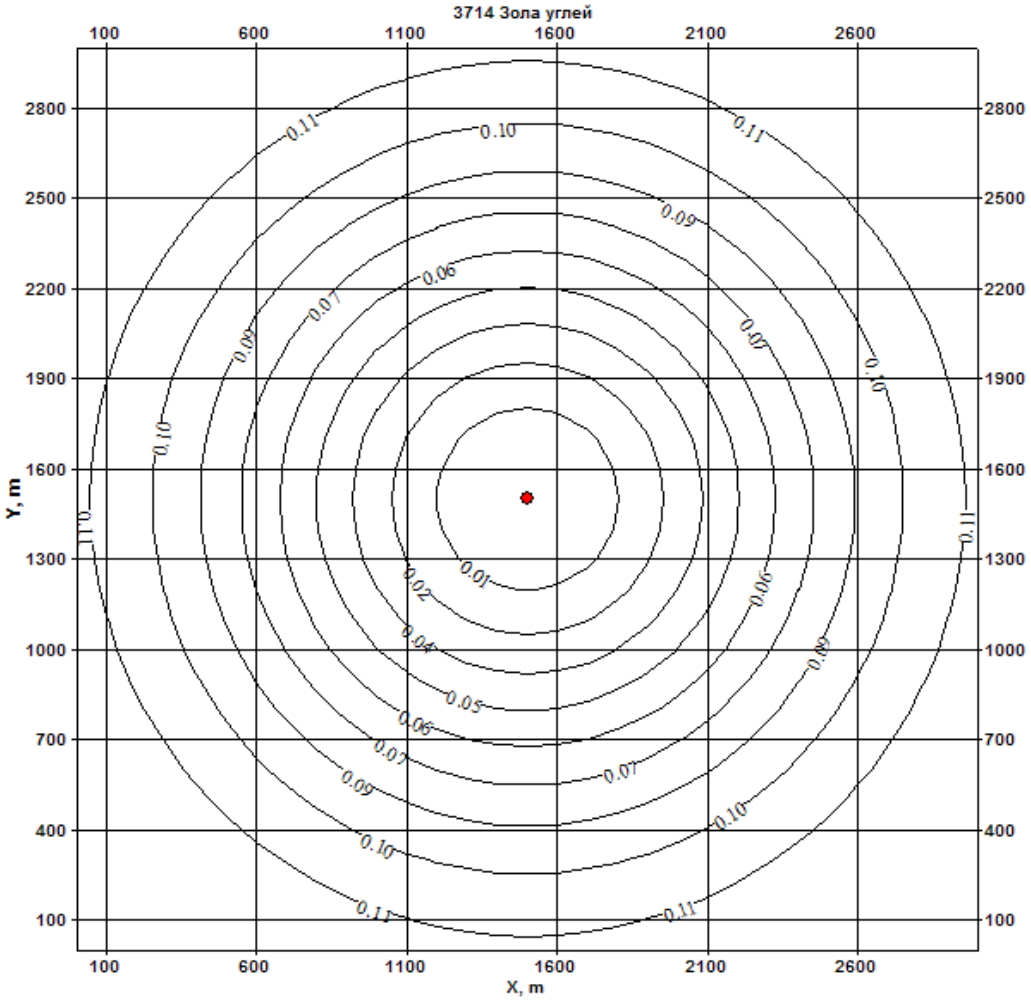
Коэффициент оседания: 1

Расчетные значения:

C_{max}: 0,3685

C_{min}: 0,0000

Карта рассеивания:



Приложение И

(Обязательное)

Расчетный подбор циклона произведем методом последовательных приближений.

Подберём циклон, обеспечивающий степень эффективности очистки газа от пыли не менее $\eta = 0,7$ при следующих параметрах процесса:

- количество очищаемого газа, $Q = 452,3904$ м^3/с;

- плотность частиц пыли, $\rho_ч = 1900$ кг/м^3;

- запылённость газа на входе, $C_{ВХ} = 2,49$ г/м^3;

- дисперсный состав пыли, $d_п = 4,3$ мкм;

- вязкость газа, μ, $= 21,8 \cdot 10^{-6}$ Па·с;

- Примем циклон типа ЦН-24 и определим его диаметр D по формуле (1). При этом оптимальную скорость газа $V_{ОП}$ в сечении циклона диаметром D, м/с, примем из таблицы 3.

$$D = \sqrt{\frac{4xQ}{\pi x V_{оп}}}, \qquad (1)$$

где Q - количество очищаемого газа, м 3 /с, $V_{ОП}$ - оптимальная скорость газа в сечении циклона диаметром D, м/с;

$$D = \sqrt{\frac{4x452,4}{\pi x4,5}} = 11,31 \text{ м.}$$

Полученное значение диаметра D округляем до ближайшего типового значения внутреннего диаметра циклона $D_ц$ принимаются по нормативам от 0,2 м до 3,5 м шагом, равным 0,2 м. Примем $D_ц = 3,5$м.

- По выбранному диаметру $D_ц = 3,5$ м находим действительную скорость газа в циклоне, м/с.:

$$V = \sqrt{\frac{4xQ}{\pi xnxD_ц^2}} \qquad (2)$$

где n – число циклонов.

$\pi = 3,14$

$$V = \sqrt{\frac{4x452,4}{\pi x6x3,5}} = 16 \text{ (м / с).}$$

Переходим к следующему этапу расчётного подбора циклона.

- Определяем параметр d_{50} - диаметр частиц реально осаждаемых с эффективностью 50 % при рабочих условиях по формуле (6). Значение параметра пыли d_{50}^{T} для циклона типа ЦН-24 примем из таблицы 5.

$$d_{50} = d_{50}^{T}\sqrt{\frac{D_ц}{D_{цт}} x \frac{p_{чт}}{p_ч} x \frac{\mu}{\mu_т} x \frac{V_т}{V}} \qquad (3)$$

где $p_ч$ - плотность частиц пыли,г/м^3,

m - вязкость газа, Па×с.

В виду того, что значения d_{50}^{T}, приведенные в таблице 3, определены по условиям работы типового циклона (D_T = 0,6м; $p_{ЧТ}$ = 1930кг/м^3; $\mu_T = 22,2\times10^{-6}$; V_T = 3,5м/с), необходимо учесть влияние на величину d_{50} отклонений условий работы от типовых.

С учетом этих значений формула принимает вид:

$$d_{50} = d_{50}^{T}\sqrt{\frac{3,5}{3,5} x \frac{1930}{1900} x \frac{21,8x10^{-6}}{22,2x10^{-6}} x \frac{3,5}{16}} = 0,0004349 \text{ мкм}$$

Согласно условиям подбора циклона, полученное значение d_{50} должно быть меньше $d_п$ (заданного дисперсного состава пыли, мкм).

Полученное значение d_{50} меньше $d_п$ (заданного дисперсного состава пыли, мкм), что удовлетворяет условиям подбора циклона.

Переходим к следующему этапу.

- Произведём расчет параметра X:

$$X = 0,8 \lg(\frac{d_{50}}{d_{50}^{T}}) = 3,19$$

- По величине параметра X определяем значение полного коэффициента очистки газа, выраженного в долях Ф(X). Так как для

полученного в результате расчёта значения параметра X значения величины Ф(X) в таблице 6 не приведено, рассчитаем его.

В нашем случае удовлетворяется условие $0 \leq X \leq 0{,}6$, поэтому значение нормальной функции распределения определяем Ф(X)

$$Ф(X) = 1 - \frac{1}{5{,}8X+0{,}5} = 0{,}9473$$

Далее определим степень эффективности очистки газа в циклоне:

$$\eta = \frac{1+Ф(X)}{2} = 0{,}97$$

Расчётное значение η больше заданного (0,7 меньше 0,97).