

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Отделение контроля и диагностики

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Оценка загрязнения атмосферы выбросами теплоснабжающей организации

УДК 628.52/.53:504.3:697.34

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1Е31	Важева Анастасия Дмитриевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Алексеев Николай Архипович			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Спицын Владислав Владимирович	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Мезенцева Ирина Леонидовна			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вторушина Анна Николаевна	к.х.н.		

**Результаты освоения образовательной программы по направлению 20.03.01
Техносферная безопасность**

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС ВО,СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
Общие по направлению подготовки		
Р1	Способность понимать и анализировать социальные и экономические проблемы и процессы, применять базовые методы гуманитарных, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, 2,ОПК-2). CDIO Syllabus(2.4, 4.1, 4.2.7, 4.7). Критерий 5 АИОР (п. 2.12)
Р2	Демонстрировать понимание сущности и значения информационных технологий в развитии современного общества и для ведения практической инновационной инженерной деятельности в области техносферной безопасности	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-1). CDIO Syllabus(3.2). Критерий 5 АИОР (п. 2.5)
Р3	Способность эффективно работать самостоятельно, в качестве члена и руководителя интернационального коллектива при решении междисциплинарных инженерных задач с осознанием необходимости интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-3, 5, 6, 7,ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-8). CDIO Syllabus(2.4, 2.5, 3.1, 3.3, 4.2), Критерий 5 АИОР (п. 2.9, 2.12, 2.14)
Р4	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной инженерной деятельности, в том числе на иностранном языке.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-4,ОПК-4). CDIO Syllabus(3.2). Критерий 5 АИОР (п. 2.11)
Р5	Способность применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования с целью выбора и оптимизации устройств, систем и методов защиты человека и природной среды от опасностей.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-8, ОПК-1, ПК-5). CDIO Syllabus(1.1, 2.1).Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2,4, 2,6, 2.7, 2.8)
Профиль		
Р6	Уметь выбирать, применять, оптимизировать и обслуживать современные системы обеспечения техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов	Требования ФГОС ВО (ОПК-5, ПК-5, ПК-6, ПК-7). CDIO Syllabus(1.3, 2.1–2.5). Критерий 5 АИОР (п. 2.2, 2.4, 2,4, 2,6, 2.7, 2.8), требованиями проф. стандарта 40.056 Профессиональный стандарт «Специалист по противопожарной профилактике»
Р7	Уметь организовать деятельность по обеспечению техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателя, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов	Требования ФГОС ВО (ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ОПК-3, 4, 5).CDIO Syllabus(1.3, 2.1–2.5, 3.1) Критерий 5 АИОР (п. 2.6, 2.12), требованиями проф. стандарта 40.056 Профессиональный стандарт «Специалист по противопожарной профилактике»
Р8	Уметь оценивать механизм, характер и риск воздействия техносферных опасностей на человека и природную среду	Требования ФГОС ВО (ПК-12, ПК-16, ПК-17).CDIO Syllabus(1.3, 2.1–2.5). Критерий 5 АИОР (п. 2.2–2.8), требованиями проф. стандартов 40.056 «Специалист по противопожарной профилактике», 40.054 «Специалист в области охраны труда»
Р9	Применять методы и средства мониторинга техносферных опасностей с составлением прогноза возможного развития ситуации	Требования ФГОС ВО (ПК-12, ПК-14, ПК-15, ПК-17, ПК-18).CDIO Syllabus(1.3, 2.1–2.5). Критерий 5 АИОР (п. 2.2–2.8)

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ А.Н. Вторушина
05.02.2018 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-1Е31	Важевой Анастасии Дмитриевне

Тема работы:

Оценка загрязнения атмосферы выбросами теплоснабжающей организации	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	29.01.2018 г. № 436/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	22.05.2018 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Данные АО “Каскад-энерго” о составе источников загрязнения окружающей среды, расходе сырья и материалов, документация предприятия в области природоохранной деятельности, данные преддипломной практики.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Аналитический обзор литературных источников, характеризующий основное оборудование теплоснабжающей организации. Инвентаризация выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух. Расчеты выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от источников загрязнения. Оценка уровня загрязнения атмосферы. Обработка и анализ полученных результатов проведенного исследования.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы*(с указанием разделов)*

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Спицын Владислав Владимирович
Социальная ответственность	Мезенцева Ирина Леонидовна

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику

05.02.2018 г.

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Алексеев Николай Архипович			05.02.2018 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1Е31	Важева Анастасия Дмитриевна		05.02.2018 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
 Уровень образования бакалавриат
 Отделение контроля и диагностики
 Период выполнения весенний семестр 2017/2018 учебного года

Форма представления работы:
 бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы: 30.05.2018 г.

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
12.03.2018 г.	Составление и утверждение технического задания на тему. Постановка целей и задач.	20
26.03.2018 г.	Аналитический обзор литературных источников, характеризующий основное оборудование теплоснабжающей организации.	10
09.04.2018 г.	Расчеты выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от источников загрязнения. Оценка уровня загрязнения атмосферы.	25
23.04.2018 г.	Обработка и анализ полученных результатов проведенного исследования.	15
07.05.2018 г.	Разработка разделов «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
21.05.2018 г.	Оформление и представление ВКР	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Алексее Н.А.			05.02.2018

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вторушина А.Н.	к.х.н.		05.02.2018

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-1Е31	Важева Анастасия Дмитриевна

Тема: Оценка загрязнения атмосферы выбросами теплоснабжающей организации

Институт	Электронного обучения	Отделение	Контроля и диагностики
Уровень образования	Бакалавриат	Направление / специальность	20.03.01 Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Работа с информацией, представленной в электронных ресурсах компаний.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ</i>	-Анализ конкурентных технических решений
2. <i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	-Структура работы в рамках научного исследования. - Определение трудоемкости выполнения работ. -Разработка графика проведения научного исследования. -Бюджет научно-техническое исследование (НТИ).

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	05.03.2018 г.
---	---------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Спицын Владислав Владимирович	Кандидат экономических наук, доцент		05.03.2018 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1Е31	Важева Анастасия Дмитриевна		05.03.2018 г.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-1Е31	Важевой Анастасии Дмитриевне

Школа	ИШНКБ	Отделение	Контроля и диагностики
Уровень образования	Бакалавриат	Направление	20.03.01 Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования	Котельный цех ТЭЦ АО «Каскад-энерго»
--	--------------------------------------

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность	1.1. Анализ выявленных вредных производственных факторов (повышенный уровень влажности и температуры, повышенный уровень шума, повышенный уровень вибрации) 1.2. Анализ выявленных опасных производственных факторов (электрический ток)
2. Экологическая безопасность:	Анализ воздействия рассматриваемого предприятия на атмосферу. Разработка решений по обеспечению экологической безопасности.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	3.1. Выбор наиболее типичной ЧС 3.2. Разработка превентивных мер по предупреждению ЧС
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Специальные правовые нормы трудового законодательства

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Мезенцева Ирина Леонидовна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1Е31	Важева Анастасия Дмитриевна		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 73 страницы, 1 рисунок, 35 таблиц, 34 источника.

Ключевые слова: атмосферный воздух, вредные (загрязняющие) вещества, источник загрязнения атмосферы, предельно-допустимая концентрация, предельно-допустимые выбросы, санитарно-защитная зона.

Объектом исследования является - выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух стационарными источниками котельной АО «Каскад-энерго».

Цель работы – оценить загрязнение атмосферы выбросами теплоснабжающей организации.

В процессе исследования проводились: инвентаризация выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, расчеты выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников выбросов – котельного цеха и объектов вспомогательных производств.

В результате исследования: получены значения массовых выбросов загрязняющих веществ. Выполнена оценка значимости с точки зрения загрязнения всех этих веществ.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: экологическая оценка воздействия данного объекта на окружающую природную среду и определения нормативов выбросов на окружающую природную среду. Использование расчетных значений при разработке проекта нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ) вредных веществ для предприятия на период 2018-2022 годов.

Список сокращений

ТЭЦ – теплоэнергоцентр

ПДК_{мр} – максимально - разовая предельно-допустимая концентрация

ПДК_{сс} - среднесуточная предельно-допустимая концентрация

ПДВ - предельно-допустимый выброс

ИЗА – источник загрязнения атмосферы

ГОСТ – государственный стандарт

СанПин – санитарно-эпидемиологические правила и нормы

ЧС – чрезвычайная ситуация

ПНС – понизительная насосная станция

Гкал/год – гигакалорий, величина выработанной тепловой энергии

кВт/ч - киловатт-час, единица измерения количества произведённой или потреблённой энергии, теплоты.

ЗВ – загрязняющие вещества

ГВС – горячее водоснабжение

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	12
1 ОБЗОР ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОСНБЖЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ	14
2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ИСТОЧНИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ	19
3 РАСЧЕТЫ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ	22
3.1. Расчет выбросов загрязняющих веществ от котельного цеха	22
3.2. Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от гаража	28
3.3. Расчет выбросов загрязняющих веществ от сварочного участка.....	36
3.4. Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от кузницы	37
3.5. Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от участка деревообработки.....	39
3.6. Расчет выбросов загрязняющих веществ от участка металлообработки	41
4 ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ	43
5 АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОВЕДЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ	45
5.1 Характеристика источников загрязнения атмосферы	47
6 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ .50	
Введение	50
6.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Анализ конкурентных технических решений.	51
6.2 Планирование научно-исследовательских работ.....	54
6.2.1 Структура работ в рамках научного исследования	54
6.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ	55
6.2.3 Разработка графика проведения научного исследования	56
6.2.4 Расчет материальных затрат проекта.....	60
6.2.5 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.....	64
7 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	67
Введение	67
7.1 Производственная безопасность	68
7.1.1 Анализ вредных и опасных производственных факторов	68
7.1.2 Опасные производственные факторы	72
7.1.3 Электрический ток.....	72

7.2 Экологическая безопасность.....	73
7.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	75
7.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	76
7.4.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства.....	76
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	78
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	80

ВВЕДЕНИЕ

Проблема охраны окружающей среды на сегодняшний день является главной в природоохранном комплексе. По объемам выброса вредных веществ в атмосферу предприятия теплоэнергетики занимают лидирующее место. Это почти тридцать процентов от общего числа выбросов всех предприятий различных отраслей нашей страны.

В России тепловое хозяйство развивается уже на протяжении нескольких лет по пути концентрации тепловых нагрузок, централизации теплоснабжения и совмещенной выработки тепловой и электрической энергии. Большое развитие получила теплофикация, являющаяся наиболее рациональным методом использования топливных ресурсов для теплоснабжения и электроснабжения.

К обеспечению теплоснабжением жилых домов, детских учреждений, больниц и других специализированных объектов предъявляются особые требования, так как потребителям теплоты необходима круглосуточная и бесперебойная ее подача в течение всего отопительного периода. Даже кратковременные перерывы в подаче тепловой энергии нарушают интересы ее потребителей, вносят ряд неудобств для потребителей тепла.

Для удовлетворения отопительной и бытовой нагрузок жилых домов, общественных зданий, а также промышленных предприятий используется главным образом горячая вода.

Система центрального теплоснабжения состоит из ряда крупных сооружений и устройств, служащих для производства тепловой энергии, ее транспортировки, распределения и использования.

Основная задача централизованного теплоснабжения состоит в обеспечении потребителей теплом со строго установленными техническими параметрами обязательными для исполнения (температура, количество, давление).

Главной проблемой при сжигании органического топлива является

загрязнение окружающей среды окислами азота, серы, золой.

В настоящее время мы стоим перед дилеммой: с одной стороны, без энергии нельзя обеспечить благополучия людей, а с другой – сохранение существующих темпов ее производства и потребления может привести к разрушению окружающей среды, и как следствие - к снижению жизненного уровня и даже нанести серьезный ущерб человеческой популяции, влияя на генетический код человека.

Экологической безопасностью, вопросами сохранения для жизни окружающей среды занимаются государственные и общественные организации. Важный аспект их деятельности - нормирование показателей качества, а также контроль выполнения показателей качества. Нормативные документы в сфере природопользования устанавливают допустимые нормы выбросов и нормы воздействия на среду обитания. Оцениваются физические, химические, биологические и иные показатели качества. Для пользователей природы лимитируются допустимые нормы изъятия природных ископаемых, нормы физического воздействия на человека, нормы сбросов сточных вод от системы шлака-золоудаления, нормы вредных (загрязняющих) выбросов в атмосферу от газоочистного оборудования и других действий с учетом особенностей каждой конкретной теплоснабжающей организацией.

Целью ВКР является оценка загрязнения атмосферы выбросами теплоснабжающей организации.

Основные задачи ВКР:

- провести инвентаризацию выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух;
- провести расчеты выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников выбросов;
- дать оценку и проанализировать полученные результаты.

1 ОБЗОР ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ

Котельная это комплекс технологически связанных тепловых энергоустановок, расположенных в изолированных отдельно стоящих производственных зданиях (сооружениях), встроенных, пристроенных или надстроенных помещениях с котельными установками, водонагревателями (также с установками нетрадиционного способа получения тепловой энергии) и вспомогательным котельным оборудованием, предназначенный для выработки теплоты и подачи потребителям.

Котельными установками называют комплекс оборудования для котельной, предназначенного для превращения химической энергии топлива в тепловую с целью получения горячей воды или пара определенных параметров.

Все котельные установки делятся на две категории:

- категория I - котельные установки, которые обеспечивают тепловой энергией потребителей без индивидуальных резервных источников тепла или являются единственным источником тепловой энергии;
- категория II - котельные установки, которые не относятся к выше указанной первой категории.

В зависимости от назначения различают следующие котельные установки:

- отопительные котельные установки - для обеспечения теплом систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения;
- отопительно-производственные котельные установки — для обеспечения теплом систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения и технологического водоснабжения;
- производственные котельные установки - для технологического теплоснабжения.

Котлы являются одним из важных элементов котельных установок. На объектах теплоснабжения применяют различные виды котлов, основные из них, которые применяются на рассматриваемой котельной:

- Паровой котел - устройство, в топке которого сжигается топливо, а теплота сгорания используется для нагрева воды, находящейся под давлением выше атмосферного и используемой в качестве теплоносителя вне этого устройства.
- Водогрейный котел - устройство, в топке которого сжигается топливо, а теплота сгорания используется для нагрева воды, находящейся под давлением выше атмосферного и используемой в качестве теплоносителя вне этого устройства.

Котельная тепловая установка состоит из котла, вспомогательных механизмов и устройств. Котел включает в себя топочное устройство, трубную систему с барабанами, пароперегреватель, водяной экономайзер, воздухоподогреватель, а также каркас с лестницами и помостами для обслуживания, обмуровку, газоходы и арматуру.

К вспомогательным механизмам и устройствам относят дымососы и дутьевые вентиляторы, питательные, водоподготовительные и пылеприготовительные установки, системы топливоподачи, золоулавливание (при сжигании твердого топлива), мазутное хозяйство (при сжигании жидкого топлива), газорегуляторную станцию (при сжигании газообразного топлива), контрольно-измерительные приборы и автоматику.

Вертикально расположенное трубное устройство для отвода продуктов сгорания в атмосферу – это дымовая труба. Принцип действия, которой основан на эффекте тяги, который обеспечивает перемещение массы газа в направлении от входного к выпускному отверстию трубы. Основным предназначением дымовых труб является вывод газов (продуктов сгорания топлива в топливнике).

В процессе получения горячей воды или пара для отопления, производственно-технических и технологических целей служат вода, топливо и воздух (рабочим телом является вода).

Система теплоснабжения – совокупность взаимосвязанных источников теплоты, тепловых сетей и систем теплоснабжения.

Тепловая сеть – совокупность устройств, предназначенных для передачи и распределения теплоносителя и тепловой энергии.

Система теплоснабжения – комплекс тепловых энергоустановок с соединительными трубопроводами и (или) тепловыми сетями, которые предназначены для удовлетворения одного или нескольких видов тепловой нагрузки.

Рассмотрим работу котельной на примере водогрейной котельной установки: в котлах происходит нагрев теплоносителя (в нашем примере вода) для подачи ее потребителям. Установленные насосы способствуют постоянной циркуляции теплоносителя (подача ее потребителям и возврат ее обратно). Вода поступает по теплотрассам в теплоисточник (радиаторы в помещениях). В котельной обязательно должна быть предусмотрена регулировка продолжительности работы и температуры теплоносителя. Линия подачи воды потребителя называется прямой линией (или подающей). Поступив в радиаторы, вода остывает и возвращается обратно. Это является обратной линией котельной.

Акционерное Общество (далее АО) «Каскад-энерго» представляет собой комплекс зданий и сооружений, расположенных в центральной части жилого района города Анжеро-Судженска, Кемеровской области.

АО «Каскад-энерго» относится к энергетическому комплексу России и осуществляет свою деятельность в отрасли выработки тепловой и электрической энергии с 1905 года, является одним из основных предприятий, обеспечивающих тепловой энергией и горячей водой объекты жилищно-коммунальной инфраструктуры города Анжеро-Судженска.

АО «Каскад-энерго» является основным поставщиком тепловой энергии и горячего водоснабжения в городе, что напрямую связано со следующими достижениями предприятия:

- Во-первых, предприятие является централизованной котельной с автоматизированной системой контроля.
- Во-вторых, у предприятия стабильные взаимоотношения с поставщиками.
- В, третьих устаревшее оборудование и тепловые сети конкурентов являются основным барьером для их развития и влияния на политику АО «Каскад-энерго».

Строительство нового жилого района со всей инфраструктурой в городе Анжеро-Судженске повлечет за собой, как правило, желание «новостроек» подключаться к уже существующей, развитой и стабильной системе, нежели осуществлять крупные капитальные вложения для строительства новых котельных, либо подключения к устаревшим котельным.

Основные направления деятельности АО «Каскад-энерго»:

Бесперебойное производство тепловой энергии и обеспечение ею предприятий, организаций и населения города.

Обеспечение населения города горячим водоснабжением.

Производство электроэнергии и обеспечение ею потребителей и собственных производственных нужд.

Основная перспектива АО «Каскад-энерго» в отрасли тепловой энергетики – расширение, наращивание круга потребителей, отсутствие конкуренции, максимально возможный прирост доли рынка до 95 %, что является как ретроспективной, так и целевой долей рынка.

Основные группы потребителей тепловой энергии и ГВС:

- Жилищные объекты – население, проживающее в жилом фонде, независимо от формы собственности его владельца или балансодержателя.
- Объекты бюджетной сферы – организации, источником финансирования которых является бюджет разных уровней (местный, областной, федеральный).
- Прочие потребители – объекты торговли и питания, сферы услуг, промышленные предприятия.

АО «Каскад-энерго» является генерирующей котельной, в состав основного оборудования входят: 5 паровых котла, одна противодавленческая турбина мощностью 3,5 МВт и одна конденсационная, с производственным отбором турбина мощностью 6 МВт. Установленная тепловая мощность котельной составляет 170 Гкал/ч, установленная электрическая мощность – 9500 кВт.

К коллекторам котельной подключены пять тепломагистралей, с общей тепловой присоединенной нагрузкой 142,54 Гкал/ч. Система теплоснабжения открытая. Технологическая схема станции позволяет осуществлять выработку тепловой энергии в виде горячей воды по температурному графику 95/70°C. Располагаемая тепловая мощность с запасом покрывает тепловые нагрузки на систему, рассчитанную как для населения, так и для промышленных потребителей. Суммарный отпуск тепла внешним потребителям составляет 219 648,293 Гкал/год. Выработка электрической энергии (в 2017г.) составляет 28 643 933 кВт/ч в год, из которых 16 522 331кВт/ч идет на собственные нужды котельной, обеспечение ПНС 1 180 012 кВт/ч в год и 10 941 590 кВт/ч отдается в сеть.

В качестве топлива используются каменные рядовые угли марок ДР, ДРОК со средними рабочими характеристиками, лежащими в диапазоне: $Q_H^P=4800 - 5500$ ккал/кг; $W^P=11,9 - 20,4\%$; $A^P=11,15 - 16,2\%$; $V^r=41,7\%$.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ИСТОЧНИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

Котельная АО «Каскад-энерго» предназначена для теплоснабжения и горячего водоснабжения объектов жилищно-коммунальной инфраструктуры города Анжеро-Судженска.

Режим работы котельной:

- отопление и вентиляция – 240 дней в году (отопительный период), круглосуточно;

- технологические нужды - 365 дней в году, круглосуточно.

В котельной применяется 5 водогрейных котлов марки КВ-ТС-20-150П. Котлы оборудованы комбинированными горелками. Котлы работают по открытой системе теплоснабжения. Для сжигания угля на данных котлах устанавливается механическая топка ТЧЗМ-2,7/5,6. В топках ТЧЗМ процессы горения и шлакоудаления полностью механизированы.

Удаление дымовых газов предусмотрено отдельно от каждого котла через дымоходы. Выброс продуктов сгорания топлива осуществляется через дымовую трубу высотой 100 метров, диаметром 3,0 метра. Труба является источником загрязнения атмосферы [1].

Характеристика котлов КВТС-20-150:

- Теплопроизводительность, Гкал/ч (МВт): 20,0 (23,26)
- Рабочее давление, МПа (кгс/см²): 2,5 (25,0)
- Температура воды на входе / выходе в котел, °С: 70 / 150
- Расход воды через котел, т/ч: 247
- Гидравлическое сопротивление, МПа, не более: 0,25
- Аэродинамическое сопротивление, Па, не более: 1100
- Коэффициент избытка воздуха, не более: 1,7
- Температура дымовых газов на выходе из котла, °С: 218
- КПД на каменном угле / буром угле: не менее: 83%
- Полный назначенный срок службы: не менее 15 лет.

— Габаритные размеры в облегченной изоляции с металлической обшивкой, мм: длина по выступающим частям блока котла: 12730

ширина по выступающим частям блока котла: 5465

высота от уровня пола котельной до выступающих частей блока котла: 9695

— Масса котла в объеме поставки, кг, не более: 32000

— Расход расчетного топлива, кг/ч: для каменного угля: 4300
для бурого угля: 6350

К объектам вспомогательного производства относятся участки металлообработки и деревообработки, кузница, сварочный участок и гараж. На предприятии выявлены следующие источники выбросов, которые отражены ниже в таблице 1. Характеристика источников выделения и источников загрязнений атмосферы приведена в таблице 2.

Таблица 1 - Инвентаризационная ведомость АО «Каскад -энерго»

Инвентаризация 2012 г.		Инвентаризация 2018 г.		
№ИЗА	Источник выделения	№ИЗА	Источник выделения	Примечание
0001	Котельный цех отопительный период	0001	Котельный цех отопительный период	
6002	Гараж 1	6002	Гараж 1	
6003	Сварочный пост	6003	Сварочный пост	
0004	Кузница	0004	Кузница	
0005	Деревообрабатывающий участок	0005	Деревообрабатывающий участок	
6006	Участок металлообработки	6006	Участок металлообработки	

Таблица 2 - Характеристика источников выделения и источников выбросов в атмосферу АО «Каскад-энерго»

№ п/п	Производство, цех, участок	Наименование и тип технологического оборудования, источника выделения ЗВ	Кол-во Единиц	Число часов работы оборудования	Применяемое сырье и материалы	Источники выбросов ЗВ в атмосферу											Наименование и тип ГОУ, степень очистки проектная и фактическая		
						В сутки	В год	Наименование, марка	кг/ч м ³ /ч	т/г тыс, м ³ /г	Наименование и тип вытяжной системы, зонд, отсос и др.	Наименование источника выбросов	Высота, м	Диаметр устья, м	Тип и характеристика вентилятора, производитель, м ³ /ч	Параметры ГВС на выходе источника выбросов			
																Скорость, м/с		Объем, м ³ /с	Температура, °С
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17			
	Котельный цех	Котлы КВТС-20-150	5	24	5760	Уголь каменный	12000	50000	Дымосос	Дымовая труба 0001	30	2.85	ВДН-13.5	15,2	54,95	230	БЦ-2х7 85 %		
	Гараж	Автомобили	9	2	500	Бензин д/топливо	-	-	Общественная	труба, 0002	5	0.05	Ц9-55 № 4	4.23	0,008	25	нет		
	Сварочный пост	Сварочный стол	1	2	500	МР-3	1	0,2	отсос	труба, 0003	5	0.5	Ц4-70 № 4	7,1	1,39	25	нет		
	Кузница	Кузнечный горн	1	2	450	Уголь каменный	12	3	зонд	труба, 0004	7	0.5	ВД-6	2,95	0,58	100	нет		
	Деревообрабатывающий участок	Деревообрабатывающие станки	3	2	500		-	-	Общественная	труба, 0005	6	0,5	Ц4-70 № 4	7,1	1,39	25	нет		
	Участок металлообработки	Заточной станок	3	1	250	сталь	-	-	Общественная	труба, 0006	5	0,5	Ц4-70 № 4	7,1	1,39	25	нет		

3 РАСЧЕТЫ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ

3.1. Расчет выбросов загрязняющих веществ от котельного цеха

В качестве топлива на котельной АО «Каскад-энерго» используется каменный уголь Кузнецкого бассейна марки ДР, годовой расход топлива составляет 50000 тонн. Котельная работает в отопительном режиме, т.е. 240 дней или 5760 часов.

Характеристики топлива: зольность угля – 13,45 %, содержание серы – 0,31 %, низшая теплота сгорания $Q_H = 5520$ ккал/кг $\cdot 4,19/1000 = 23,13$ МДж/кг.

Дымовые газы после очистки в батарейном циклоне с эффективностью очистки 85,8 %, выбрасываются через дымовую трубу [4].

Средний расход топлива в котельной составляет 8,68 т/час, максимальный расход – 12 т/час (3333,3 г/сек). Номинальный расход рассчитывается по формуле:

$$V_{\text{НОМ}} = \frac{P \cdot 10^6}{\text{КПД} \cdot Q^H}, \text{ кг/час} \quad (1)$$

Где P – теплопроизводительность котла, Гкал/ч;

КПД – коэффициент полезного действия котла, 86,4%;

Q^H – низшая теплота сгорания топлива, Ккал/кг.

$$V_{\text{НОМ}} = \frac{20 \cdot 10^6}{0,858 \cdot 5520} = 4446,65, \text{ кг/час}$$

Произведем расчет выбросов загрязняющих веществ в соответствии с [11].

Расчет выбросов оксида углерода производится по формулам:

$$G^{\text{CO}} = 10^{-3} \cdot V \cdot q_3 \cdot R \cdot Q_H \cdot \left(1 - \frac{q_4}{100}\right), \text{ т/ГОД} \quad (2)$$

$$M^{\text{CO}} = 10^{-3} \cdot V^{\text{max}} \cdot q_3 \cdot R \cdot Q_H \cdot \left(1 - \frac{q_4}{100}\right), \text{ г/сек} \quad (3)$$

где G – валовый выброс, т/год

M – максимально разовый выброс, г/сек

B – годовой расход топлива, т/год

B^{\max} – максимальный расход топлива, г/сек;

q_3, q_4 – потери тепла от химической и механической неполноты сгорания топлива, %; $q_3 = 1\%$; $q_4 = 5,5\%$ (тип топки с пневмомеханическим забрасывателем и цепной решеткой обратного хода).

R – коэффициент, учитывающий долю потери тепла вследствие химической неполноты сгорания углерода, $R = 1$;

Q_n – низшая теплотворная способность топлива, 23,13Мдж/кг.

Подставим исходные данные в формулы:

$$G^{\text{co}} = 10^{-3} \cdot 50000 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 23,13 \cdot (1 - 0,055) = 1092,89 \text{ т/год}$$

$$M^{\text{co}} = 10^{-3} \cdot 3333,3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 23,13 \cdot (1 - 0,055) = 72,8588 \text{ г/с}$$

Суммарное количество оксидов серы, выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами, вычисляются по формулам:

$$G^{\text{so}_2} = 0,02 \cdot B \cdot S (1 - n_1) \cdot (1 - n_2), \quad (4)$$

$$M^{\text{so}_2} = 0,02 \cdot B^{\max} \cdot S (1 - n_1) \cdot (1 - n_2), \quad (5)$$

где G – валовый выброс оксида серы, т/год

M – максимально разовый выброс, г/с

S – содержание серы в топливе на рабочую массу, $S = 0,31\%$

n_1 – доля оксидов серы, связываемых летучей золой в котле, $n = 0,1$;

n_2 – доля оксидов серы, улавливаемых в мокром золоуловителе попутно с улавливанием твердых частиц, $n_2 = 0$

$$G^{\text{so}_2} = 0,02 \cdot 50000 \cdot 0,31 (1 - 0,1) \cdot (1 - 0) = 270 \text{ т/год}$$

$$M^{SO_2} = 0,02 \cdot 3333,3 \cdot 0,31(1 - 0,1) \cdot (1 - 0) = 18,0 \text{ г/с}$$

Для котлов, оборудованных топками с колосниковой решеткой и механическим забросом топлива суммарное количество оксидов азота NO_x в пересчете на NO_2 , выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами, рассчитывается по формулам:

$$G^{NO_x} = V_p \cdot Q_H \cdot K_{NO_2} \cdot \beta \cdot 10^{-3}, \quad (6)$$

$$M^{NO_x} = V_{max} \cdot Q_H \cdot K_{NO_2} \cdot \beta \cdot 10^{-3}, \quad (7)$$

где G – валовый выброс оксидов азота, т/год

M – максимально разовый выброс, г/с

V_p – расчетный расход топлива, т/год

K_{NO_2} – параметр, характеризующий количество оксидов азота, образующихся на 1 Гдж тепла.

$$K_{NO_2} = 11 \cdot 10^{-3} \cdot \alpha_m \left(1 + 5,46 \frac{100 - R_6}{100}\right) \cdot \sqrt{Q_p \cdot q_v} \quad (8)$$

α_m – коэффициент избытка воздуха, $\alpha_m = 2,5$;

R_6 – характеристика гранулометрического состава угля – остаток на сите с размером ячеек 6 мм, %; $R_6 = 40\%$;

q_s – тепловое напряжение зеркала горения; $q_s = Q_T/F$

F – площадь зеркала горения, $26,8 \text{ м}^2$

Q_T – количество тепла, внесенного в топку

$$Q_T = Q_H \cdot B^{ном},$$

$$Q_T = 23,13 \cdot 4446,65 = 28,04 \text{ МВт}$$

$$q_s = 28,04/26,8 = 1,05 \text{ МВт/м}^2$$

$$K_{\text{NO}_2} = 11 \cdot 10^{-3} \cdot 2,5(1+5,46 \frac{100-40}{100}) \cdot \sqrt[4]{23,13 \cdot 1,05} = 0,26$$

$$G^{\text{NO}_x} = 50000 \cdot 23,13 \cdot 0,26 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 300,69 \text{ т/год}$$

$$M^{\text{NO}_x} = 3468,15 \cdot 23,13 \cdot 0,26 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 20,856760 \text{ г/с}$$

$$G^{\text{NO}_2} = 0,8 \cdot G^{\text{NO}_x} = 0,8 \cdot 300,69 = 240,552 \text{ т/год}$$

$$G^{\text{NO}} = 0,13 \cdot G^{\text{NO}_x} = 0,13 \cdot 300,69 = 39,0897 \text{ т/год}$$

$$M^{\text{NO}_2} = 0,8 \cdot M^{\text{NO}_x} = 0,8 \cdot 20,856760 = 16,685408 \text{ г/с}$$

$$M^{\text{NO}} = 0,13 \cdot M^{\text{NO}_x} = 0,13 \cdot 20,856760 = 2,711379 \text{ г/с}$$

Количество летучей золы, уносимой в атмосферу, вычисляется по формулам:

$$G^{\text{зола}} = 0,01 \cdot B \cdot \alpha_{\text{yh}} \cdot A^{\text{p}} (1 - \eta), \quad (9)$$

$$M^{\text{зола}} = 0,01 \cdot B^{\text{max}} \cdot \alpha_{\text{yh}} \cdot A^{\text{p}} (1 - \eta), \quad (10)$$

где G – валовый выброс твердых частиц, т/год

M – максимально разовый выброс, г/с

α_{yh} – доля золы, уносимой газами из котла, $\alpha_{\text{yh}} = 0,2$;

A^{p} – зольность топлива, 13,45%;

η – доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителях (эффективность работы газо-пылеулавливающей установки), %

$$G^{\text{зола}} = 0,01 \cdot 50000 \cdot 0,2 \cdot 13,45 (1 - 0) = 1345,0 \text{ т/год}$$

$$M^{\text{зола}} = 0,01 \cdot 3333,3 \cdot 0,2 \cdot 13,45 (1 - 0) = 89,66577 \text{ г/с}$$

С учетом золоуловителя:

$$G^{\text{зола}} = 1345,0 (1 - 0,858) = 190,99 \text{ т/год}$$

$$M^{\text{зола}} = 89,66577 (1 - 0,858) = 12,732539 \text{ г/с}$$

Количество сажи, уносимой в атмосферу:

$$G^{\text{сажи}} = 0,01 \cdot B \cdot q_{\text{ун}} \cdot \frac{Q_n}{32,68} (1 - \eta), \quad (11)$$

$$M^{\text{сажи}} = 0,01 \cdot B^{\text{max}} \cdot q_{\text{ун}} \cdot \frac{Q_n}{32,68} (1 - \eta), \quad (12)$$

$q_{\text{ун}}$ – потери тепла, вызванные уносом, $q_{\text{ун}}=1$

$$G^{\text{сажи}} = 0,01 \cdot 50000 \cdot 1 \cdot \frac{23,13}{32,68} (1 - 0) = 353,886169 \text{ т/год}$$

$$M^{\text{сажи}} = 0,01 \cdot 3333,3 \cdot 1 \cdot \frac{23,13}{32,68} (1 - 0) = 23,592175 \text{ г/с}$$

С учетом золоуловителя

$$G^{\text{сажи}} = 353,886169 (1 - 0,858) = 50,251836 \text{ т/год}$$

$$M^{\text{сажи}} = 23,592175 (1 - 0,858) = 3,350089 \text{ г/с}$$

Концентрацию бенз(а)пирена рассчитываем по формуле:

$$C_{\text{б.п.}} = 10^{-3} \left(\frac{A \cdot Q_n}{e^{2,5\alpha}} + \frac{R}{t_n} \right) K_d \cdot K_{\text{з.у}}, \quad (13)$$

где A – коэффициент, характеризующий тип колосниковой решетки и вид топлива, для углей – 2,5;

R – коэффициент, характеризующий температурный уровень экранов, при $t_n \geq 150R = 350$

t_n – температура насыщения пара, 150°C ;

K_d – коэффициент, учитывающий нагрузку котла;

$K_{\text{з.у}}$ – коэффициент, учитывающий степень улавливания золоуловителем,

$$K_{zy} = 1 - \eta \cdot Z,$$

η – степень очистки газов в золоуловителе по золе, в долях;

Z – коэффициент, учитывающий снижение улавливающей способности золоудалением бенз(а)пирена; при $t > 185^{\circ}\text{C}$ $Z = 0,8$

$$K_{zy} = 1 - 0,85 \cdot 0,8 = 0,32.$$

При средней нагрузке:

$$K_d^1 = \left(\frac{B_n}{B_{cp}} \right)^{1,2},$$

где B_n – номинальная нагрузка котла, кг/ч

B_{cp} – средняя нагрузка котла, кг/ч

$$K_d^1 = \left(\frac{4446,65 \cdot 2}{8647} \right)^{1,2} = 1,03$$

$$C_{б.п.}^{cp} = 10^{-3} \left(\frac{2,5 \cdot 23,13}{e^{2,5 \cdot 1,4}} + \frac{150}{350} \right) 1,03 \cdot 1 = 0,003755 \text{ мг/м}^3$$

С золоуловителем

$$C_{б.п.}^{cp} = 10^{-3} \left(\frac{2,5 \cdot 23,13}{e^{2,5 \cdot 1,4}} + \frac{150}{350} \right) 1,03 \cdot 0,32 = 0,001201 \text{ мг/м}^3$$

Рассчитываем количество бенз(а)пирена, выбрасываемого в атмосферу

$$G_{б.п.} = C_{б.п.} \cdot V_{с.г.} \cdot V^p \cdot 10^{-6}, \quad (14)$$

$$V_{с.г.} = K \cdot Q^H, \quad (15)$$

$K = 0,365$ (для каменного угля)

$$V_{с.г.} = 0,365 \cdot 23,13 = 8,442 \text{ нм}^3/\text{кг}$$

$$G_{б.п.}^{cp} = 0,003755 \cdot 8,442 \cdot 50000 \cdot 10^{-6} = 0,001585 \text{ т/год}$$

С золоуловителем [5].

$$G_{\text{б.п.}}^{\text{ср}} = 0,001585 \cdot 0,32 = 0,0005 \text{ т/год}$$

При максимальной нагрузке:

$$K_d^2 = \left(\frac{B_n}{B_{\text{max}}} \right)^{1,2} = \left(\frac{4446,65 \cdot 3}{12000} \right)^{1,2} = 1,14$$

$$C_{\text{б.п.}}^{\text{max}} = 10^{-3} \left(\frac{2,5 \cdot 23,13}{e^{2,5 \cdot 1,4}} + \frac{150}{350} \right) 1,14 \cdot 1 = 0,004141 \text{ мг/м}^3$$

$$M_{\text{б.п.}}^{\text{max}} = 0,002991 \cdot 8,442 \cdot 3333,3 \cdot 10^{-6} = 0,000114 \text{ г/с}$$

С золоуловителем:

$$C_{\text{б.п.}}^{\text{max}} = 10^{-3} \left(\frac{2,5 \cdot 23,13}{e^{2,5 \cdot 1,4}} + \frac{150}{350} \right) 1,14 \cdot 0,32 = 0,001335 \text{ мг/м}^3$$

$$M_{\text{б.п.}}^{\text{max}} = 0,001335 \cdot 8,442 \cdot 3333,3 \cdot 10^{-6} = 0,000037 \text{ г/с}$$

Таблица 3– Результаты выбросов загрязняющих веществ

Наименование ИЗА	Наименование ЗВ	Код ЗВ	Выбросы ЗВ		Выделения, т/год
			г/сек	т/год	
Котельная ИЗА 0001	Диоксид азота	0301	17,6590	240,552	240,552
	Оксид азота	0304	2,8700	39,0897	39,0897
	Сажа	0328	3,350089	50,251836	353,886189
	Диоксид серы	0330	18,000	270,0	270,0
	Оксид углерода	0337	72,8588	1092,89	1092,89
	Бенз(а)пирен	0703	0,000037	0,00050	0,001585
	Зола угольная	3714	12,732539	190,9900	1345,000

3.2. Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от гаража

В гараже содержатся грузовые, легковые автомобили и автобус.

Расстояние от гаража до выездных ворот – 420 м.

Таблица 4– Исходные данные

Наименование автотранспорта	Грузоподъемность, Объем двигателя Длина	Коэф. выпуска, α	Кол. дней, Д	Используемое топливо	Количество, шт.
Грузовые	5 – 8 т	0,85	250	Бензин	2

Продолжение таблицы 4

Наименование автотранспорта	Грузоподъемность, Объем двигателя Длина	Коэф. выпуска, α	Кол. дней, Д	Используемое топливо	Количество, шт.
Грузовые	2 – 5 т	0,55	250	Дизельное топливо	2
Грузовые	5 – 8 т	0,8	250	Дизельное топливо	1
Легковые с улучшенной экологической характеристикой	–	0,97	250	Бензин	1
Легковые	–	0,96	250	Бензин	1
Легковые	–	0,9	250	Дизельное топливо	1
Автобус	–	0,95	250	Дизельное топливо	1

Выброс i -го вещества для автомобиля k -группы при выезде из гаража рассчитываем по формуле:

$$G'_{ik} = m_{np} \cdot t_{np} + m_{\alpha} \cdot \alpha + m_{xx} \cdot t_{xx}, \quad (16)$$

где: G'_{ik} - выброс i -го вещества, г/день

m_{np} - удельный выброс i -го загрязняющего вещества при

прогреве двигателя автомобиля k -группы, г/мин

t_{np} - время прогрева двигателя, мин

m_{α} - пробеговый выброс при движении автомобиля по территории с относительно постоянной скоростью, г/км

α - расстояние пробега, км

m_{xx} - удельный выброс при работе двигателя на холостом ходу, г/мин

t_{xx} - время холостого хода, мин.

При возврате автомобиля выброс i -го вещества для автомобиля k -группы рассчитываем по формуле:

$$G_{ik}'' = m_{\alpha} \cdot \alpha + m_{xx} \cdot t_{xx} \quad (17)$$

Таблица 5– Удельные выбросы загрязняющих веществ для карбюраторных автомобилей, грузоподъемностью от 5 до 8 тонн

	CO	CH ^b	NO ₂	SO ₂
m_{np}	21,6	3,51	0,3	0,04
m_{xx}	21,6	3,96	0,4	0,055
m_{α}	94,8	17,4	2,0	0,36

$$G'_{CO} = 21,6 \cdot 1,5 + 94,8 \cdot 0,42 + 21,6 \cdot 1 = 93,816 \text{ г/день}$$

$$G''_{CO} = 94,8 \cdot 0,42 + 21,6 \cdot 1 = 61,416 \text{ г/день}$$

$$G'_{CH} = 3,51 \cdot 1,5 + 17,4 \cdot 0,42 + 3,96 \cdot 1 = 16,6 \text{ г/день}$$

$$G''_{CH} = 17,4 \cdot 0,42 + 3,96 \cdot 1 = 11,3 \text{ г/день}$$

$$G'_{NO_2} = 0,3 \cdot 1,5 + 2 \cdot 0,42 + 0,4 \cdot 1 = 1,69 \text{ г/день}$$

$$G''_{NO_2} = 2 \cdot 0,42 + 0,4 \cdot 1 = 1,24 \text{ г/день}$$

$$G'_{SO_2} = 0,04 \cdot 1,5 + 0,36 \cdot 0,42 + 0,055 \cdot 1 = 0,27 \text{ г/день}$$

$$G''_{SO_2} = 0,36 \cdot 0,42 + 0,055 \cdot 1 = 0,21 \text{ г/день}$$

Таблица 6 – Удельные выбросы загрязняющих веществ для дизельных автомобилей, грузоподъемностью от 2 до 5 тонн

	CO	CH ^d	NO ₂	SO ₂	C
m_{np}	2,565	0,405	0,75	0,103	0,024
m_{xx}	7,0	1,4	5,2	0,78	0,4
m_{α}	2,7	0,45	1,0	0,137	0,032

$$G'_{CO} = 2,565 \cdot 1,5 + 7 \cdot 0,42 + 2,7 \cdot 1 = 9,49 \text{ г/день}$$

$$G''_{CO} = 7 \cdot 0,42 + 2,7 \cdot 1 = 5,64 \text{ г/день}$$

$$G'_{CH} = 0,405 \cdot 1,5 + 1,4 \cdot 0,42 + 0,45 \cdot 1 = 1,6455 \text{ г/день}$$

$$G''_{CH} = 1,4 \cdot 0,42 + 0,45 \cdot 1 = 1,038 \text{ г/день}$$

$$G'_{NO_2} = 0,75 \cdot 1,5 + 5,2 \cdot 0,42 + 1,0 \cdot 1 = 4,305 \text{ г/день}$$

$$G''_{NO_2} = 5,2 \cdot 0,42 + 1,0 \cdot 1 = 3,18 \text{ г/день}$$

$$G'_{SO_2} = 0,103 \cdot 1,5 + 0,78 \cdot 0,42 + 0,137 \cdot 1 = 0,63 \text{ г/день}$$

$$G''_{SO_2} = 0,78 \cdot 0,42 + 0,137 \cdot 1 = 0,47 \text{ г/день}$$

$$G'_{сажа} = 0,024 \cdot 1,5 + 0,4 \cdot 0,42 + 0,032 \cdot 1 = 0,24 \text{ г/день}$$

$$G''_{сажа} = 0,4 \cdot 0,42 + 0,032 \cdot 1 = 0,2 \text{ г/день}$$

Таблица 7– Удельные выбросы загрязняющих веществ для дизельных автомобилей, грузоподъемностью от 5 до 8 тонн

	CO	CH ^д	NO ₂	SO ₂	C
m_{np}	3,78	0,513	0,9	0,128	0,036
m_{xx}	10,2	1,8	7,0	0,9	0,5
m_{α}	5,04	0,63	1,2	0,171	0,048

$$G'_{CO} = 3,78 \cdot 1,5 + 10,2 \cdot 0,42 + 5,04 \cdot 1 = 14,994 \text{ г/день}$$

$$G''_{CO} = 10,2 \cdot 0,42 + 5,04 \cdot 1 = 9,324 \text{ г/день}$$

$$G'_{CH} = 0,513 \cdot 1,5 + 1,8 \cdot 0,42 + 0,63 \cdot 1 = 2,16 \text{ г/день}$$

$$G''_{CH} = 1,8 \cdot 0,42 + 0,63 \cdot 1 = 1,39 \text{ г/день}$$

$$G'_{NO_2} = 0,9 \cdot 1,5 + 7 \cdot 0,42 + 1,2 \cdot 1 = 5,49 \text{ г/день}$$

$$G''_{NO_2} = 7 \cdot 0,42 + 1,2 \cdot 1 = 4,14 \text{ г/день}$$

$$G'_{SO_2} = 0,128 \cdot 1,5 + 0,9 \cdot 0,42 + 0,171 \cdot 1 = 0,74 \text{ г/день}$$

$$G''_{SO_2} = 0,9 \cdot 0,42 + 0,171 \cdot 1 = 0,55 \text{ г/день}$$

$$G'_{сажа} = 0,036 \cdot 1,5 + 0,5 \cdot 0,42 + 0,048 \cdot 1 = 0,31 \text{ г/день}$$

$$G''_{сажа} = 0,5 \cdot 0,42 + 0,048 \cdot 1 = 0,26 \text{ г/день}$$

Таблица 8– Удельные выбросы загрязняющих веществ для карбюраторных легковых автомобилей с улучшенной экологической характеристикой

	CO	CH ^б	NO ₂	SO ₂
m_{np}	5,4	0,594	0,045	0,017
m_{xx}	26,4	3,4	0,48	0,126
m_{α}	5,6	0,63	0,06	0,021

$$G'_{CO} = 5,4 \cdot 1,5 + 26,4 \cdot 0,42 + 5,6 \cdot 1 = 24,788 \text{ г/день}$$

$$G''_{CO} = 26,4 \cdot 0,42 + 5,6 \cdot 1 = 16,688 \text{ г/день}$$

$$G'_{CH} = 0,594 \cdot 1,5 + 3,4 \cdot 0,42 + 0,63 \cdot 1 = 2,95 \text{ г/день}$$

$$G''_{CH} = 3,4 \cdot 0,42 + 0,63 \cdot 1 = 2,06 \text{ г/день}$$

$$G'_{NO_2} = 0,045 \cdot 1,5 + 0,48 \cdot 0,42 + 0,06 \cdot 1 = 0,33 \text{ г/день}$$

$$G''_{NO_2} = 0,48 \cdot 0,42 + 0,06 \cdot 1 = 0,26 \text{ г/день}$$

$$G'_{SO_2} = 0,017 \cdot 1,5 + 0,126 \cdot 0,42 + 0,021 \cdot 1 = 0,0955 \text{ г/день}$$

$$G''_{SO_2} = 0,126 \cdot 0,42 + 0,021 \cdot 1 = 0,07 \text{ г/день}$$

Таблица 9 – Удельные выбросы загрязняющих веществ для карбюраторных легковых автомобилей

	CO	CH ^б	NO ₂	SO ₂
m_{np}	6,0	0,878	0,075	0,019
m_{xx}	34,0	3,4	0,8	0,14
m_{α}	7,2	0,72	0,1	0,02

$$G'_{CO} = 6 \cdot 1,5 + 34 \cdot 0,42 + 7,2 \cdot 1 = 30,48 \text{ г/день}$$

$$G''_{CO} = 34 \cdot 0,42 + 7,2 \cdot 1 = 21,48 \text{ г/день}$$

$$G'_{CH} = 0,878 \cdot 1,5 + 3,4 \cdot 0,42 + 0,72 \cdot 1 = 3,47 \text{ г/день}$$

$$G''_{CH} = 3,4 \cdot 0,42 + 0,72 \cdot 1 = 2,15 \text{ г/день}$$

$$G'_{NO_2} = 0,075 \cdot 1,5 + 0,8 \cdot 0,42 + 0,1 \cdot 1 = 0,55 \text{ г/день}$$

$$G''_{NO_2} = 0,8 \cdot 0,42 + 0,1 \cdot 1 = 0,44 \text{ г/день}$$

$$G'_{SO_2} = 0,019 \cdot 1,5 + 0,14 \cdot 0,42 + 0,023 \cdot 1 = 0,11 \text{ г/день}$$

$$G''_{SO_2} = 0,14 \cdot 0,42 + 0,023 \cdot 1 = 0,08 \text{ г/день}$$

Таблица 10 – Удельные выбросы загрязняющих веществ для дизельного легкового автомобиля

	CO	CH ^д	NO ₂	SO ₂	Сажа
m_{np}	0,473	0,189	0,195	0,068	0,006
m_{xx}	3,6	0,8	3,8	0,5	0,2
m_{α}	0,36	0,18	0,24	0,0912	0,008

$$G'_{CO} = 0,473 \cdot 1,5 + 3,6 \cdot 0,42 + 0,36 \cdot 1 = 2,58 \text{ г/день}$$

$$G''_{CO} = 3,6 \cdot 0,42 + 0,36 \cdot 1 = 1,872 \text{ г/день}$$

$$G'_{CH} = 0,189 \cdot 1,5 + 0,8 \cdot 0,42 + 0,18 \cdot 1 = 0,8 \text{ г/день}$$

$$G''_{CH} = 0,8 \cdot 0,42 + 0,18 \cdot 1 = 0,516 \text{ г/день}$$

$$G'_{NO_2} = 0,195 \cdot 1,5 + 3,8 \cdot 0,42 + 0,24 \cdot 1 = 2,13 \text{ г/день}$$

$$G''_{NO_2} = 3,8 \cdot 0,42 + 0,24 \cdot 1 = 1,84 \text{ г/день}$$

$$G'_{SO_2} = 0,068 \cdot 1,5 + 0,5 \cdot 0,42 + 0,0912 \cdot 1 = 0,4 \text{ г/день}$$

$$G''_{SO_2} = 0,5 \cdot 0,42 + 0,0912 \cdot 1 = 0,3 \text{ г/день}$$

$$G'_{сажа} = 0,06 \cdot 1,5 + 0,2 \cdot 0,42 + 0,008 \cdot 1 = 0,1 \text{ г/день}$$

$$G''_{сажа} = 0,2 \cdot 0,42 + 0,008 \cdot 1 = 0,09 \text{ г/день}$$

Таблица 11– Удельные выбросы загрязняющих веществ для автобуса

	CO	CH ^д	NO ₂	SO ₂	Сажа
m_{np}	18,0	2,025	0,3	0,029	0,007
$m_{хх}$	59,4	11,0	1,6	0,3	0,07
m_{α}	16,32	3,06	0,4	0,038	0,0095

$$G'_{CO} = 18 \cdot 1,5 + 59,4 \cdot 0,42 + 16,32 \cdot 1 = 68,268 \text{ г/день}$$

$$G''_{CO} = 59,4 \cdot 0,42 + 16,32 \cdot 1 = 41,268 \text{ г/день}$$

$$G'_{CH} = 2,025 \cdot 1,5 + 11 \cdot 0,42 + 3,06 \cdot 1 = 10,72 \text{ г/день}$$

$$G''_{CH} = 11 \cdot 0,42 + 3,06 \cdot 1 = 7,68 \text{ г/день}$$

$$G'_{NO_2} = 0,3 \cdot 1,5 + 1,6 \cdot 0,42 + 0,4 \cdot 1 = 1,522 \text{ г/день}$$

$$G''_{NO_2} = 1,6 \cdot 0,42 + 0,4 \cdot 1 = 1,072 \text{ г/день}$$

$$G'_{SO_2} = 0,029 \cdot 1,5 + 0,3 \cdot 0,42 + 0,038 \cdot 1 = 0,21 \text{ г/день}$$

$$G''_{SO_2} = 0,3 \cdot 0,42 + 0,038 \cdot 1 = 0,16 \text{ г/день}$$

$$G'_{сажа} = 0,007 \cdot 1,5 + 0,07 \cdot 0,42 + 0,0095 \cdot 1 = 0,05 \text{ г/день}$$

$$G''_{сажа} = 0,07 \cdot 0,42 + 0,0095 \cdot 1 = 0,04 \text{ г/день}$$

Валовой выброс i -го загрязняющего вещества рассчитываем по формуле:

$$G_i^3 = \sum_{k=1}^n \alpha_g \cdot (G'_{ik} + G''_{ik}) \cdot N_k \cdot D_p \cdot 10^{-3}, \quad (18)$$

где: G_i - валовой выброс i -го вещества, г/день

G''_{ik} - валовой выброс i -го вещества при въезде г/день

G'_{ik} - валовой выброс i -го вещества при выезде г/день

α_e - коэффициент выпуска автомобилей на линию

N_k - количество автомобилей k – группы на предприятии

D_p - количество рабочих дней в расчетный период

Так как гараж отапливаемый, рассчитываем выбросы загрязняющих веществ как на теплый период [5].

$$G_{CO} = 0,85(93,816 + 61,416)2 \cdot 250 \cdot 10^{-3} + 0,55(9,49 + 5,64)2 \cdot 250 \cdot 10^{-3} + \\ + 0,8(14,99 + 9,324)1 \cdot 250 \cdot 10^{-3} + 0,97(24,788 + 16,688)1 \cdot 250 \cdot 10^{-3} + \\ + 0,96(30,48 + 21,48)1 \cdot 250 \cdot 10^{-3} + 0,9(2,58 + 1,877)1 \cdot 250 \cdot 10^{-3} + \\ + 0,95(68,268 + 41,268)1 \cdot 250 \cdot 10^{-3} = 124,54 \text{ кг} / \text{год}$$

$$G_{CH}^b = 0,85(16,6 + 11,3)2 \cdot 250 \cdot 10^{-3} + 0,97(2,95 + 2,06)1 \cdot 250 \cdot 10^{-3} + \\ + 0,96(3,47 + 2,15)1 \cdot 250 \cdot 10^{-3} = 14,42 \text{ кг} / \text{год}$$

$$G_{CH}^d = 0,55(1,6455 + 1,038)2 \cdot 250 \cdot 10^{-3} + 0,8(2,16 + 1,39)1 \cdot 250 \cdot 10^{-3} + \\ + 0,9(0,8 + 0,516)1 \cdot 250 \cdot 10^{-3} + 0,95(10,72 + 7,68)1 \cdot 250 \cdot 10^{-3} = 6,12 \text{ кг} / \text{год}$$

$$G_{NO_2} = 0,85(1,69 + 1,24)2 \cdot 250 \cdot 10^{-3} + 0,55(4,305 + 3,18)2 \cdot 250 \cdot 10^{-3} + \\ + 0,8(5,49 + 4,14)1 \cdot 250 \cdot 10^{-3} + 0,97(0,33 + 0,26)1 \cdot 250 \cdot 10^{-3} + \\ + 0,96(0,55 + 0,44)1 \cdot 250 \cdot 10^{-3} + 0,9(2,13 + 1,84)1 \cdot 250 \cdot 10^{-3} + \\ + 0,95(1,072 + 1,522)1 \cdot 250 \cdot 10^{-3} = 7,12 \text{ кг} / \text{год}$$

$$G_{SO_2} = 0,85(0,27 + 0,21)2 \cdot 250 \cdot 10^{-3} + 0,55(0,63 + 0,47)2 \cdot 250 \cdot 10^{-3} + \\ + 0,8(0,74 + 0,55)1 \cdot 250 \cdot 10^{-3} + 0,97(0,0955 + 0,07)1 \cdot 250 \cdot 10^{-3} + \\ + 0,96(0,11 + 0,08)1 \cdot 250 \cdot 10^{-3} + 0,9(0,4 + 0,3)1 \cdot 250 \cdot 10^{-3} + \\ + 0,95(0,21 + 0,16)1 \cdot 250 \cdot 10^{-3} = 1,1 \text{ кг} / \text{год}$$

Максимально-разовый выброс i -го загрязняющего вещества рассчитываем по формуле:

$$M_{ik} = \sum_{k=1}^p \frac{(m_{np} \cdot t_{np} + m_{\alpha} \cdot \alpha + m_{xx} \cdot t_{xx}) N_k}{3600}, \quad (20)$$

где: N_k - количество автомобилей k-группы, выезжающих в час:

3 грузовых, 2 легковых автомобиля и автобус.

$$M_{CO} = \frac{93,816 \cdot 1}{3600} + \frac{9,49 \cdot 1}{3600} + \frac{14,994 \cdot 1}{3600} + \frac{24,788 \cdot 1}{3600} + \frac{30,48 \cdot 1}{3600} + \frac{68,268 \cdot 1}{3600} = 0,0672 / c$$

$$M_{CH}^{\delta} = \frac{16,6 \cdot 1}{3600} + \frac{2,95 \cdot 1}{3600} + \frac{3,47 \cdot 1}{3600} = 0,00642 / c$$

$$M_{CH}^{\theta} = \frac{1,6455 \cdot 1}{3600} + \frac{2,16 \cdot 1}{3600} + \frac{10,72 \cdot 1}{3600} = 0,0042 / c$$

$$M_{NO_2} = \frac{1,69 \cdot 1}{3600} + \frac{4,305 \cdot 1}{3600} + \frac{5,49 \cdot 1}{3600} + \frac{0,33 \cdot 1}{3600} + \frac{0,55 \cdot 1}{3600} + \frac{1,072 \cdot 1}{3600} = 0,00372 / c$$

$$M_{SO_2} = \frac{0,27 \cdot 1}{3600} + \frac{0,63 \cdot 1}{3600} + \frac{0,74 \cdot 1}{3600} + \frac{0,0955 \cdot 1}{3600} + \frac{0,11 \cdot 1}{3600} + \frac{0,21 \cdot 1}{3600} = 0,00062 / c$$

$$M_{Pb} = \frac{0,06 \cdot 1}{3600} + \frac{0,03 \cdot 1}{3600} + \frac{0,03 \cdot 1}{3600} = 0,000032 / c$$

$$M_{сажа} = \frac{0,24 \cdot 1}{3600} + \frac{0,31 \cdot 1}{3600} + \frac{0,05 \cdot 1}{3600} = 0,000172 / c$$

Расчетные данные вносим в таблицу 12.

Таблица 12– Результаты выбросов загрязняющих веществ

№ ИЗА	Наименование ЗВ	Код	М,г/с	G, т/год
Гараж (въезд- выезд транспорта) ИЗА 6002	Углерода оксид	0337	0,0967	0,1245
	Бензин	2704	0,0064	0,01442
	Керосин	2754	0,004	0,00612
	Азота диоксид	0301	0,0037	0,0071
	Серы диоксид	0330	0,0006	0,0011
	Сажа	0328	0,00017	0,0003

3.3. Расчет выбросов загрязняющих веществ от сварочного участка

На участке производятся сварочные работы. При сварке используются электроды типа МР-3. Время работы 2 часа в день, 500 час/год. Годовой расход электродов – 200 кг/год, максимальный 1 кг/час.

Валовый выброс (т/год) загрязняющих веществ рассчитываем по формуле:

$$G = q_i \cdot B \cdot 10^{-6}, \quad (21)$$

где q_i – удельное выделение загрязняющих веществ, г/кг

B – масса расходуемых за год электродов, кг.

Максимально разовый выброс (г/сек) рассчитываем по формуле:

$$M = q_i \cdot B_{\max} / 3600, \quad (22)$$

где B_{\max} – максимальный расход электродов, кг/час.

Таблица 13 – Удельные выделения загрязняющих веществ при сварке, г/кг

Тип электрода	Твердые			Газы		
	Fe ₂ O ₃	MnO ₂	Пыль неорган.	HF	NO ₂	CO
МР-3	9,9	1,1	-	0,4	-	-

Рассчитываем по формулам (21) и (22) выбросы оксида железа:

$$G = 9,9 \cdot 200 \cdot 10^{-6} = 0,00198 \text{ т/год}$$

$$M = 9,9 \cdot 1 / 3600 = 0,00275 \text{ г/с}$$

Выбросы соединений марганца:

$$G_2 = 1,1 \cdot 200 \cdot 10^{-6} = 0,00022 \text{ т/год}$$

$$M_2 = 1,1 \cdot 1 / 3600 = 0,00031 \text{ г/с}$$

Выбросы фтористого водорода:

$$G_2 = 0,4 \cdot 200 \cdot 10^{-6} = 0,00008 \text{ т/год}$$

$$M_2 = 0,4 \cdot 1/3600 = 0,00011 \text{ г/с}$$

Таблица 14 – Результаты выбросов загрязняющих веществ

Наименование ИЗА	Наименование ЗВ	Код ЗВ	Выбросы ЗВ	
			г/сек	т/год
Сварочный пост	Оксид железа	0123	0,00275	0,00198
ИЗА 6003	Соединения марганца	0143	0,00031	0,00022
	Фтористый водород	0342	0,00011	0,00008

3.4. Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от кузницы

В кузнице изготавливают необходимые детали в целях ремонта, которые используются для нужд предприятия. Время работы кузнечного горна 2 часа в день, 225 час/год. В качестве топлива используется каменный уголь. Расход топлива в кузнице за год составляет 3 тонны, $V_{\max} = 12 \text{ кг/час}$ (3,333 г/сек).

Массовый выброс твердых частиц в дымовых газах определяется по формуле:

$$M_T = g_r \cdot m \cdot \chi \left(1 - \frac{\eta_T}{100}\right), \quad (23)$$

Где g_r — зольность топлива, 13,45%;

m — расход топлива, т/год (г/сек);

χ - безразмерный коэффициент; 0,0023;

η_T - эффективность золоуловителей, % (принимается по паспортным данным очистного устройства).

Подставим исходные данные в формулу (23)

$$G_T = 13,45 \cdot 3 \cdot 0,0023(1 - 0) = 0,092805 \text{ т / год}$$

$$M_T = 13,45 \cdot 3,333 \cdot 0,0023(1 - 0) = 0,103106 \text{ г / сек}$$

Массовый выброс оксида углерода определяется по формуле:

$$M_{co} = C_{co} \cdot m \left(1 - \frac{q_1}{100}\right) \cdot 10^{-3}, \quad (24)$$

где C_{co} – выход оксида углерода при сжигании топлива, кг/т

m – расход топлива т/год (г/сек),

Выход оксида углерода при сжигании топлива рассчитывается по формуле:

$$C_{co} = q_3 \cdot R \cdot Q_H, \quad (25)$$

где q_3, q_4 - потери теплоты вследствие химической и механической неполноты сгорания топлива, $q_3 = 2\%$, $q_4 = 7\%$;

R - потери теплоты вследствие неполного сгорания CO, $R = 1$

Q_H – теплотворная способность топлива, Мдж/кг.

$$C_{co} = 2 \cdot 1 \cdot 23,13 = 46,26 \text{ кг/т}$$

Рассчитаем выбросы оксида углерода по формуле (24)

$$G_{co} = 46,26 \cdot 3 \left(1 - \frac{7}{100}\right) \cdot 10^{-3} = 0,129065m / год$$

$$M_{co} = 46,26 \cdot 3,333 \left(1 - \frac{7}{100}\right) \cdot 10^{-3} = 0,14339 \text{ г/сек}$$

Массовый выброс диоксида азота определяется по формуле

$$M_{NO_2} = q_{no} \cdot B \cdot 10^{-3}, \quad (26)$$

где q_{no} – количество диоксида азота, выделяющегося при сжигании топлива, кг/т; $q_{no} = 2,23$

B – расход топлива т/год(г/сек)

$$G_{NO_2} = 2,23 \cdot 3 \cdot 10^{-3} = 0,00669 \text{ т/год}$$

$$M_{NO_2} = 2,23 \cdot 3,333 \cdot 10^{-3} = 0,00743 \text{ г/сек}$$

Массовый выброс диоксида серы определяется по формуле

$$G_{SO_2} = 0,02 \cdot B \cdot S^{\%} \cdot (1 - \eta_{SO_2})(1 - \eta_{SO_2}), \quad (27)$$

где $S^{\%}$ – содержание серы в топливе, %

η_{SO_2} – доля сернистого ангидрида, связываемого летучей золой топлива

$$G_{SO_2} = 0,02 \cdot 3 \cdot 0,31 \cdot (1 - 0,1)(1 - 0) = 0,0162 \text{ т/год}$$

Максимально разовый выброс диоксида серы определяется по формуле

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot \frac{12}{3,6} \cdot 0,31 \cdot (1 - 0,1)(1 - 0) = 0,018 \text{ г/сек}$$

Расчетные данные вносим в таблицу 15:

Таблица 15– Результаты выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

№ ИЗА	Наименование ЗВ	Код	М, г/сек	Г, т/год
Кузница ИЗА 0004	Зола угольная	3714	0,103106	0,092805
	Оксид углерода	0337	0,143391	0,129065
	Диоксид азота	0301	0,00743	0,00669
	Диоксид серы	0330	0,018	0,0162

3.5. Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от участка деревообработки

На участке деревообработки производится обработка древесины с целью получения из нее различных изделий для собственных нужд предприятия. Удаление пыли из помещения производится обще обменной вентиляцией [12].

Таблица 16 – Исходные данные

Тип оборудования	Количество единиц	Режим работы, час/год	Удельное выделение, кг/час
Фуговальный СР-3	3	500	24,2

Валовый выброс древесной пыли за год рассчитываем по формуле:

$$G = \frac{q \cdot T \cdot K_{\text{эмо}} \cdot K_{\text{вл}} (1 - \eta)}{10^3}, \quad (28)$$

где G – валовый выброс пыли за год, т/год;

q – удельное выделение пыли при работе единицы оборудования, кг/час;

T – время работы единицы оборудования, час/год;

n_i – количество единиц данной группы оборудования;

$K_{\text{эмо}}$ – коэффициент эффективности местного отсоса; $K_{\text{эмо}} = 0,2$

$K_{\text{вл}}$ – коэффициент, учитывающий влажность древесины; $K_{\text{вл}} = 0,1$

η – степень очистки пылеулавливающего оборудования, в долях.

Максимально разовый выброс древесной пыли рассчитывается по формуле:

$$M = \frac{q \cdot (1 - \eta) \cdot K_{\text{эмо}} \cdot K_{\text{вл}}}{3,6}, \quad (29)$$

Рассчитаем валовый и максимально разовый выбросы древесной пыли от вертикально-сверлильного станка по формулам (1) и (2)

$$G = \frac{24,2 \cdot 500 \cdot 0,2 \cdot 0,1(1 - 0)}{10^3} = 0,242 \text{ т/год}$$

$$M = \frac{24,2 \cdot (1 - 0) \cdot 0,2 \cdot 0,1}{3,6} = 0,134 \text{ г/сек}$$

Результаты расчета валового и максимально-разового выброса вносим в таблицу 17:

Таблица 17 – Результаты выбросов загрязняющих выбросов в атмосферу

№ ИЗА	Наименование ЗВ	Код	М, г/сек	Г,т/год
Столярный участок ИЗА 0005	Пыль древесная	2936	0,134	0,242

3.6. Расчет выбросов загрязняющих веществ от участка металлообработки

На участке установлены 3 заточных станка для механической обработки стальных изделий. Одновременно в работе может находиться 1 станок. Смазочно-охлаждающие жидкости не применяются. Пыль из помещения удаляется при помощи обще обменной вентиляции [9].

Таблица 18 – Исходные данные

Тип станка	Кол-во единиц	Режим работы, час/день	Т, час/год	Использование СОЖ	Наличие очистки
Заточной, 200 мм	3	1	250	-	-

При абразивной обработке образуется металлическая и абразивная пыль. Удельное выделение металлической и абразивной пыли от станка составляет соответственно 0,012 г/сек и 0,008 г/сек.

Валовый выброс пыли рассчитываем по формуле:

$$G = \sum_{i=1}^n K_i \cdot K_{эмо} \cdot 3,6 \cdot T (1 - \eta_{сож}) (1 - \eta) \cdot 10^{-3}, \quad (30)$$

где K_i – выделения от единицы оборудования, г/сек;

$K_{эмо}$ – коэффициент эффективности местного отсоса, (отсоса нет), $K_{эмо} = 0,2$

n – количество станков;

T – время работы станка в часах;

η – степень очистки;

N – мощность станка, кВт;

Валовый выброс металлической пыли:

$$G=0,012 \cdot 0,2 \cdot 250 \cdot 3 (1-0) \cdot (1-0) \cdot 10^{-3}=0,0018 \text{ т/год}$$

Валовый выброс абразивной пыли:

$$G=0,008 \cdot 0,2 \cdot 250 \cdot 3 (1-0) \cdot (1-0) \cdot 10^{-3}=0,0012 \text{ т/год}$$

Максимально разовый выброс рассчитываем по формуле:

$$M = \sum_{i=1}^n K_i \cdot K_{эмo} \cdot (1 - \eta_{coж}) (1 - \eta), \quad (31)$$

Максимальный выброс металлической пыли:

$$M = 0,012 \cdot 0,2 (1-0) = 0,0024 \text{ г/с}$$

Максимальный выброс абразивной пыли:

$$M = 0,008 \cdot 0,2 (1-0) = 0,0016 \text{ г/с}$$

Таблица 19 – Результаты выбросов загрязняющих выбросов в атмосферу

Наименование ИЗА	Наименование ЗВ	Код ЗВ	Выбросы ЗВ	
			г/сек	т/год
Участок металлообработки ИЗА 6006	Оксид железа	0123	0,0024	0,0018
	Пыль абразивная	2930	0,0016	0,0012

4 ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

Общий валовый выброс загрязняющих веществ в атмосферу составляет **1884,42907**т/год.

В атмосферный воздух от всех источников предприятия поступает 12 загрязняющих веществ, в том числе 7 твердых и 5 жидких и газообразных.

Все расчеты по выбросам загрязняющих выбросов от стационарных источников выбросов были проведены расчетным методом в соответствии с действующими Методиками. Оценку уровня загрязнения атмосферы провели в соответствии с имеющимися утвержденными нормативами ЗВ на предприятии.

Наибольший вклад в выбросы загрязняющих веществ был получен от котельной и составляет 1884,04056 т/год, т.е. 99% от общего валового выброса ЗВ. В связи с чем, именно этот источник был выбран для оценки уровня загрязнения атмосферы. При детальном рассмотрении выбросы ЗВ в основном не превышают установленный норматив по г/сек, кроме оксидов азота. Объяснения этому – расчетный метод выбросов ЗВ от данного источника. Для более достоверного качественного и количественного состава выбросов от данного источника необходимо проводить замеры концентрации ЗВ с привлечением специализированной организации, имеющей аккредитацию на данный вид деятельности. И далее, проводить расчет выброса по полученным результатам.

По остальным ЗВ превышений по г/сек не наблюдается. Таким образом, результаты расчетов показали, что расчетные уровни концентрации загрязняющих веществ не превышают действующие критерии качества атмосферного воздуха.

Таблица 20 – Оценка уровня загрязнения атмосферы

Номер ИЗА	Наименование ИЗА	Код ЗВ	Норматив, установленный в Разрешении на выброс ЗВ	Количество ЗВ, полученного в результате проведенной инвентаризации
0001	Котельная (водогрейные котлы)	301	4,832115	16,685408
		304	1,173549	2,870000
		328	11,560118	3,350089
		330	45,087137	18,0000
		337	87,506576	72,8588
		703	0,0001888	0,000037
		3714	14,129034	12,732539

5 АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОВЕДЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились на котельной АО «Каскад-энерго» предназначенной для теплоснабжения и горячего водоснабжения объектов. По результатам исследования проведены расчеты и сведены в таблицы [15].

Таблица 21 - Бланк инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Источники выделения загрязняющих веществ

Наименование производства, цеха, участка	Номер источника загрязнения атмосферы	Номер источника выделения	Наименование источника выделения загрязняющих веществ	Наименование выпускаемой продукции	Время работы источника выделения, часов		Наименование загрязняющего вещества	Код ЗВ	Количество ЗВ, отходящего от источника выделения, т/год
					сутки	В год			
А	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Котельная (водогрейные котлы)	0001	01	Водогрейный котел		24	5760	Азота диоксид	301	240,552000
							Азота оксид	304	39,089700
							Ангидрид сернистый	330	270,000000
							Углерода оксид	337	1092,890000
							Сажа	328	353,886189
							Золу углей	3714	1345,000000
							Бензапирен	703	0,001585
Столярный цех	0005	02	Деревообрабатывающие станки		2	500	Пыль древесная	2936	0,242000
Металлообработка	6006	06	Заточные станки		1	250	Железо оксид	0123	0,001800
							Пыль абразивная	2930	0,001200
Кузнечный горн	0004	04	Кузнечный горн		2	225	Азота диоксид	301	0,005400
							Азота оксид	304	0,000870
							Ангидрид сернистый	330	0,017000
							Зола углей	714	0,093000

Продолжение таблицы 21

Наименование производства, цеха, участка	Номер источника загрязнения атмосферы	Номер источника выделения	Наименование источника выделения загрязняющих веществ	Наименование выпускаемой продукции	Время работы источника выделения, часов		Наименование загрязняющего вещества	Код ЗВ	Количество ЗВ, отходящего от источника выделения, т/год
					сутки	В год			
А	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сварочный пост	6003	05	Сварка		2	500	Железа оксид	123	0,035640
							Марганец и его соединения	143	0,003960
							Фтористые соединения	342	0,001440
Гараж (въезд и выезд транспорта)	6002	03	Автомобили				Углерода оксид	337	0,124500
							Бензин	2704	0,014420
							Керосин	2754	0,006120
							Азота оксид	301	0,007100
							Ангидрид сернистый	330	0,001100
							Сажа	328	0,000300

5.1 Характеристика источников загрязнения атмосферы

Таблица 22 – Характеристика источников загрязнения атмосферы

Номер ИЗА	Координаты ИЗА в заводской системе координат, м				Параметры ИЗА		Параметры ГВС на выходе ИЗА			Код ЗВ	Количество ЗВ, выбрасываемых в атмосферу	
	Точечного или одного конца линейного источника		Второго конца линейного источника		Высота, м	Диаметр или размер сечения устья, м	Скорость, м/сек	Объем-ный расход м³/с	Тем-пература, °С		Максимальные выбросы, г/сек	Суммарные выбросы, т/год
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂								
1	10	11	12	13	2	3	4	5	6	7	8	9
0001	434	384			100	3	25,63	181,16821	150	0301 0304 0330 0337 0328 3714 0703	17,65900 2,870000 18,00000 72,858800 3,350089 12,732539 0,000037	240,552000 39,089700 270,00000 1092,890000 50,251836 190,99000 0,000500
0005	484	344			6	0,5	7,05	1,38426	25	2936	0,013400	0,242000
6006	509	446	3	3	5				25	0123 2930	0,002400 0,001600	0,001800 0,001200
0004	384	416			7	0,5	8,58	1,68468	80	0301 0337 0330 3714	0,007430 0,143391 0,018000 0,103106	0,006690 0,129065 0,016200 0,092805
6003	458	417	3	3	5				25	0123 0143 0342	0,002750 0,000310 0,000110	0,001980 0,000220 0,000080
6002	505	472	3	30	5				25	337 2704 2754 301 330	0,096700 0,006400 0,004000 0,003700 0,000600	0,124500 0,014420 0,006120 0,007100 0,001100

									328	0,000170	0,000300
--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	----------	----------

Таблица 23 - Показатели работы газоочистных и пылеулавливающих установок

Номер источника загрязнения атмосферы	Наименование и тип пылегазоулавливающего оборудования	КПД аппаратов, %		Код ЗВ	Коэффициент обеспеченности, %		Капитальные вложения, тыс. руб. / год	Затраты на газоочистку, тыс. руб. / год
		Проектный	Фактический		Нормативный	Фактический		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Производство: 01 Котельная								
01 0001	Батарейный циклон БЦ2-6	Не менее 83	Не менее 83	3714	Не менее 83	85,8	-	-
		Не менее 83	Не менее 83	0328	Не менее 83	85,8		
		63,72	63,72	0703	63,72	63,72		

Код ЗВ	Наименование ЗВ	Количество ЗВ, отходящих от источников выделения	В том числе		Из поступивших на очистку			Всего выбросов в атмосферу
			Выбрасывается без очистки	Поступает на очистку	Выброшено в атмосферу	Уловлено и обезврежено		
						фактически	Из них утилизировано	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Всего:		3342,095765	1884,44961	0	241,335435	1457,645444	1457,644359	1884,44961
В том числе твердые, из них:		1699,258079	241,612635	0	241,335435	1457,645444	1457,644359	241,612635
0123	Оксид железа	0,003780	0,0037800	0	0	0	0	0,003780
0143	Марганец и его соединения	0,000220	0,000220	0	0	0	0	0,000220
2930	Пыль абразивная	0,001200	0,001200	0	0	0	0	0,001200
0328	Сажа	353,886489	50,252130	0	50,252130	303,634359	303,634359	50,252130
3714	Зола угольная	1345,092805	191,082805	0	191,082805	1154,01	1154,01	191,082805
0703	Бензапирен	0,001585	0,000500	0	0,000500	0,001085	0	0,000500
2936	Пыль древесная	0,272000	0,272000	0	0	0	0	0,272000
Жидкие и газообразные, из них:		1642,836975	1642,836975	0	0	0	0	1642,836975
0342	Фтористый водород	0,000080	0,000080	0	0	0	0	0,000080
0337	Оксид углерода	1093,143565	1093,143565	0	0	0	0	1093,143565
0330	Диоксид серы	270,017300	270,017300	0	0	0	0	270,017300
0304	Оксид азота	39,089700	39,089700	0	0	0	0	39,089700
0301	Диоксид азота	240,565790	240,565790	0	0	0	0	240,565790
2754	Керосин	0,006120	0,006120	0	0	0	0	0,006120
2704	Бензин	0,014420	0,014420	0	0	0	0	0,014420

6 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Введение

Целью данного раздела является анализ и описание проведенных научных исследований в области загрязнения атмосферы выбросами теплоснабжающей организацией с финансово-экономической стороны, а также оценка полных денежных затрат на реализацию данного проекта. В разделе дается экономическая оценка результатам работы по теме, что в свою очередь, позволяет оценить целесообразность выполненной проекта с экономической точки зрения. Для решения данной цели необходимо организовать и провести планирование этапов работы для реализации проекта, распределить обязанности и определить бюджет научно-технического исследования.

При работе теплоснабжающих организаций происходит загрязнение атмосферы вредными выбросами. Тепловое потребление – одна из основных статей топливно-энергетического баланса нашей страны. На удовлетворение тепловой нагрузки страны ежегодно расходуется более 600млн. т условного топлива, т. е. около 30% всех используемых первичных топливно-энергетических энергоресурсов.

Вредные выбросы в атмосферу поступают в виде твердых частиц (зола и сажа), а также газообразных токсичных веществ: оксидов серы, азота, углерода, фтористых соединений, углеводородов и др. Количество и содержание вредных выбросов в атмосферу определяется видом топлива и организацией процесса сгорания.

Тепловое хозяйство России в течение длительного периода развивается по пути концентрации тепловых нагрузок, централизации теплоснабжения и комбинированной выработки тепловой и электрической энергии.

Широкое развитие получила теплофикация, являющаяся наиболее рациональным методом использования топливных ресурсов для тепло- и

электроснабжения они, как правило и являются источники загрязнения и источники выделения загрязняющих веществ [21].

6.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективность и ресурсосбережения. Анализ конкурентных технических решений.

Детальный анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективность и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Рассмотрим таблицу 26 по сравнению двух вариантов методов оценки загрязнения атмосферного воздуха по техническим критериям оценки ресурсоэффективность и экономическим критериям оценки эффективности.

Критерии для сравнения и оценки ресурсоэффективность и ресурсосбережения, приведенные в таблице 26, подбираются, исходя из выбранных объектов сравнения с учетом их технических и экономических особенностей разработки, создания и эксплуатации. Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K_{ВБ} = \sum i \cdot B_i,$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Для сравнения мы взяли два метода оценки загрязнения атмосферного воздуха из моей дипломной работы:

1. Метод №1 (М№1) - Хромато - графические методы анализа загрязнения атмосферного воздуха.
2. Метод №2 (М№2) – Спектральные методы, анализа загрязнения атмосферного воздуха.

Хромато - графический метод анализа загрязнения атмосферного воздуха. Сущность метода заключается в распределении, качественном обнаружении и количественном определении компонентов воздушной смеси с помощью специальных устройств - хроматографов. Они наиболее эффективны при определении сложных примесей в воздушных пробах.

Важнейшая часть газового хроматографа — детектор.

В связи с внедрением современных средств электроники и миниатюризацией аналитической части хроматографов созданы портативные (переносные) приборы для осуществления газового анализа в полевых условиях (передвижные лаборатории на транспортных средствах). Наибольший интерес представляют переносные газовые хроматографы, запрограммированные для идентификации определенных компонентов газовой смеси. Результаты выражаются непосредственно в концентрации контролируемого вещества.

Спектральный метод анализа загрязнения атмосферного воздуха. Этот метод наиболее эффективности при исследовании качественного и количественного состава загрязнения воздуха. Их сущность состоит в определении состава и строения вещества по его спектру, который определяется по длине волны электромагнитным излучением. Спектральный анализ дает возможность установить элементный, нуклидный и молекулярный состав вещества, его строение (атомно-эмиссионный спектральный анализ), определить концентрации вещества по поглощению

слоем атомной пары элемента монохроматического резонансного излучения (атомно-абсорбционный спектральный анализ) [18].

Таблица 26 - Оценочная карта сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Балл		Конкурентоспособность	
		М№1	М№2	М№1	М№2
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
1.Эффективность метода	0,1	3	4	0,3	0,4
2. Необходимость в оборудовании	0,1	5	3	0,5	0,3
3. Простота применения метода	0,15	5	5	0,75	0,75
4.Безопасность	0,05	5	5	0,25	0,25
5.Надежность	0,13	4	3	0,52	0,39
Экономические критерии оценки ресурсоэффективности					
1.Конкурентоспособность метода	0,2	3	5	0,6	1
2.Время затрат на анализ	0,07	4	5	0,28	0,35
3.Перспективность внедрения на рынок	0,05	3	5	0,15	0,25
4.Новизна разработки	0,05	3	3	0,15	0,15
5.Финансирование разработки	0,1	2	2	0,2	0,2
Итого	1			3,7	4,04

Из таблицы 26 можно сделать вывод, что по техническим и экономическим оценкам Метод №1 уступает Методу №2.

Хроматографический метод широко распространен и основан на использовании свойства разделения сложных элементов. В этом анализе такие критерии как простота применения, безопасность и новизна разработки равны по этим двум методам.

6.2 Планирование научно-исследовательских работ

6.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

При реализации моего научного проекта по теме «Оценки загрязнения атмосферы выбросами теплоснабжающей организации» важной частью является организация процесса и планирование работ для каждого из участников. А также установить сроки проведения отдельных работ. В данном пункте составлена таблица, в которой рассматривается перечень проводимых работ, их исполнители и продолжительность выполнения. Исполнителями данного проекта являются (НР) – научный руководитель и (И) – исполнитель ВКР (дипломник).

Таблица 27 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

№ этапа	Этап работы	Исполнители	Загрузка исполнителей
1	Постановка целей и задач	НР	НР-100%
2	Разработка технического задания проекта (составление и утверждение задания)	НР И	НР-90% И-10%
3	Разработка календарного плана проекта	НР И	НР-80% И-20%
4	Подбор и изучение материалов для проекта	НР И	НР-10% И-90%
5	Обсуждение материала и используемой литературы	НР И	НР-50% И-50%
6	Разработка алгоритма анализа	НР И	НР-5% И-95%
7	Анализ существующих загрязнений, влияние на окружающую среду	НР И	НР-10% И-90%
8	Выявление недостатков очистительных сооружений и пути решения	И	И-100%

Продолжение таблицы 27

№ этапа	Этап работы	Исполнители	Загрузка исполнителей
9	Оформление расчетов и пояснений	И	И-100%
10	Оформление графического материала	И	И-100%
11	Подведение итогов проекта	НР И	НР-10% И-90%

6.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ож\ i}$ используется следующая формула:

$$t_{ож\ i} = \frac{3t_{min\ i} + 2t_{max\ i}}{5}$$

5

где $t_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел./дн.;

$t_{min\ i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел./дн.;

$t_{max\ i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел./дн. Для того чтобы построить линейный график, нужно рассчитать длительность этапов в рабочих днях и перевести ее в календарные дни. Продолжительность каждого этапа рассчитывается по формуле, которая указана ниже. После расчета трудоемкости работ необходимо определить длительность каждого

этапа работы в рабочих днях T_p (формула ниже). Данное вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы.

$$T_{pi} = to_{ji} / Ч_i$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб.дн.;

to_{ji} – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел./дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Данные формулы нам понадобятся для расчета таблицы 2.

6.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

Наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта. Диаграмма представляет собой простой набор полосок, состоящих из двух главных осей: дел и времени. Каждому временному промежутку приписывается определённая задача, которая должна быть выполнена [16].

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работа по теме «Оценки загрязнения атмосферы выбросами теплоснабжающей организацией» представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, продолжительность каждого этапа работ следует рассчитать в календарных днях по формуле:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$K_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Коэффициент календарности равен (рассчитан на 2017 год):

$$K_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 100 - 18} = 1,478$$

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе i , T , мы будем округлять до целого числа. Все рассчитанные значения внесем в таблицу 27. Исходя из данных мы видим затраты рабочего времени по категории исполнителей. На основании данных таблицы 27, построим линейный график работ таблица 28.

Таблица 28 - Трудозатраты на выполнение проекта

№ работ	Название работы	Трудоемкость работ чел/дни			Длительность работ			
					Тpi		Тki	
		tmin	tmax	тож	НР	И	НР	И
1	Постановка целей и задач	1	3	4,2	4,2	0	6,21	0
2	Разработка технического задания проекта(составление и утверждение задания)	3	9	5,4	4,86	0,54	7,18	0,80
3	Разработка календарного плана проекта	2	5	3,2	2,56	0,64	3,78	0,94
4	Подбор и изучение материалов для проекта	6	14	9,2	0,92	8,28	1,36	12,24
5	Обсуждение материала и используемой литературы	3	6	4,2	2,1	2,1	3,10	3,10
6	Разработка алгоритма анализа	5	14	8,6	0,43	8,17	0,64	12,8
7	Анализ существующих загрязнений, влияние на окружающую среду	9	15	11,4	1,14	10,26	1,68	15,16
8	Выявление недостатков очистительных сооружений и пути решения	5	12	7,8	0	7,8	0	11,53
9	Оформление расчетов и пояснений	3	9	5,4	0	5,4	0	7,98
10	Оформление графического материала	2	6	3,6	0	3,6	0	5,32
11	Подведение итогов проекта	5	7	5,8	0,58	5,22	0,86	7,72
	Итого:			76	16,79	59,21	24,81	77,59

График строится для максимальных значений длительности выполнения работ проекта за период времени.

Таблица 29 - Линейный график работ проекта

№ работ	Вид работ	Исполнители	Ткi, кал.дн.	Продолжительность выполнения работ														
				февр		март			апрель			май			июнь			
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2		
1	Постановка целей и задач	руководитель	6,21	■														
2	Разработка технического задания проекта(составление и утверждение задания)	руководитель	7,18	■	■	■												
		дипломник	0,80	■														
3	Разработка календарного плана проекта	руководитель	3,78			■	■											
		дипломник	0,94			■												
4	Подбор и изучение материалов для проекта	руководитель	1,36				■											
		дипломник	12,24				■	■	■									
5	Обсуждение материала и используемой литературы	руководитель	3,10							■								
		дипломник	3,10							■								
6	Разработка алгоритма анализа	руководитель	0,64								■							
		дипломник	12,8								■	■	■					
7	Анализ существующих загрязнений, влияние на окружающую среду	руководитель	1,68											■				
		дипломник	15,16											■	■	■		
8	Выявление недостатков очистительных сооружений и пути решения	дипломник	11,53														■	
9	Оформление расчетов и пояснений	дипломник	7,98														■	
10	Оформление графического материала	дипломник	5,32															■
11	Подведение итогов проекта	руководитель	0,86															■
		дипломник	7,72															■

6.2.4 Расчет материальных затрат проекта

Целью данного пункта является расчет величины расходов на выполнение проекта по «Оценке загрязнения атмосферы выбросами теплоснабжающей организацией». Определение общих затрат производится путем суммирования расходов по следующим статьям:

- Материальные затраты проекта;
- Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
- Основная заработная плата исполнителей темы;
- Дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- Затраты на научные и производственные командировки;
- Контрагентные расходы;
- Накладные расходы.

1. Расчет материальных затрат проекта

Данная статья содержит стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта. В данный расчет включаются средства:

- приобретаемые со стороны сырье и материалы, необходимые для создания научно-технической продукции;
- покупные материалы, используемые в процессе создания научно-технической продукции для обеспечения нормального технологического процесса;

- запасные части для ремонта оборудования, износа инструментов, и других средств труда, не относимых к основным средствам;
- покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты.

Так как проект нацелен на оценку загрязнения атмосферы выбросами теплоснабжающей организацией на бумажном носителе, то в приобретении вышеперечисленных средств нет необходимости, поэтому затраты по данной статье расходов отсутствуют.

2. Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стенов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по данной теме. Затраты по данной статье расходов отсутствуют, так как мы используем готовую отчетность организации по данному вопросу.

3. Основная заработная плата исполнителей темы

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$ЗПзп = Зосн + Здоп$$

где Зосн – основная заработная плата;

Здоп – дополнительная заработная плата (12-20% от Зосн).

Основная заработная плата руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб.дн.

$Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = Z_m \cdot M \cdot F_d$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года: 13 При отпуске в 24 раб.дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно- технического персонала, раб.дн.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{ТС} \cdot (1 + k_{пр} + k_D) \cdot k_p$$

где $Z_{ТС}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $Z_{ТС}$)

k_D – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5;

k_p – районный коэффициент, равный 0,5 (для Кемеровской области).

Для расчета среднедневного заработка возьмем минимальный размер оплаты труда по Кемеровской области на конец 2017 года, который составляет 9391 рубль. Для расчета не брали коэффициенты премий. В таблице 30 представлены расчеты затрат на полную заработную плату.

Таблица 30 - Расчет заработной платы

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Среднедневная ставка, руб./раб.день	Затраты времени, раб.дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
Научный руководитель	13404,75	536,19	25	1,5	20107,12
Исполнитель (дипломник)	34880,82	447,19	78	1,5	52321,23
Итого:			103		72428,35

4. Отчисления во внебюджетные фонды

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС-2,9%), пенсионного фонда (ПФ-22%) и медицинского страхования (ФФОМС-5,1%) от затрат на оплату труда работников. Затраты на единичный социальный налог (ЕСН), который включают в себя отчисления в пенсионный фонд, на социальное и медицинское страхование, составляют 30,4% от полной заработной платы по проекту. ЕСН рассчитывается по следующей формуле:

$$Звнеб = kвнеб * (Зосн + Здоп)$$

Расчет ЕСН по данному проекту представим в таблице 31.

Таблица 31 - Расчет ЕСН по исполнителям

Исполнитель	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Коэффициент	Отчисления во внебюджетные фонды
Научный руководитель	20107,12	0	0,304	6112,56
Исполнитель (дипломник)	52321,23	0	0,304	15905,65
Итого:				22018,21

5. Расчет затрат на научные и производственные командировки

Затраты на научные и производственные командировки исполнителей определяются в соответствии с планом выполнения темы и с учетом действующих норм командировочных расходов различного вида и транспортных тарифов. Затраты по данной статье расходов отсутствуют.

6. Контрагентные расходы

Контрагентные расходы включают затраты, связанные с выполнением каких-либо работ по теме сторонними организациями (контрагентами, субподрядчиками). Расчет величины этой группы расходов зависит от планируемого объема работ и определяется из условий договоров с контрагентами или субподрядчиками. Затраты по данной статье расходов отсутствуют.

7. Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$\text{Знакл} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \cdot k_{\text{нр}}$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы (16%) [25].

Величина накладных расходов будет равна

$$\text{Знакл} = (72428,35 + 22018,21) \cdot 0,16 = 15111,45$$

6.2.5 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы по «Оценке загрязнения атмосферы выбросами теплоснабжающей организации» является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при

формировании договора с заказчиком защищается дипломником в качестве нижнего предела затрат на разработку своего проекта. Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведены в таблице 32.

Таблица 32 - Расчет бюджета затрат проект

Наименование статей	Сумма, руб.	Примечание
1. Материальные затраты	0	Пункт 1
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	0	Пункт 2
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	72428,35	Пункт 3
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	0	Пункт 4
5. Отчисления во внебюджетные фонды	22018,21	Пункт 5
6. Затраты на научные и производственные командировки.	0	Пункт 6
7. Контрагентные расходы	0	Пункт 7
8. Накладные расходы	15111,45	Пункт 8

Затраты на разработку составили 109558,01 руб., данная сумма включает затраты по основной заработной плате исполнителей темы (научного руководителя, исполнителя), Отчисления во внебюджетные фонды и накладные расходы.

Вывод

Данный анализ проекта позволил провести сравнительную оценку эффективности методов, используемых в работе для расчета оценки

загрязнения атмосферы выбросами теплоснабжающей организации, которая проводилась в моей работе с точки зрения конкурентоспособности.

Я сделала вывод, что Спектральный метод анализа загрязнения атмосферного воздуха наиболее эффективен для моей работы. Рассчитав величину затрат на формирование бюджета проекта, показатель которого является весомым при определении конкурентоспособности работы, определен нижний предел затрат на разработку научно-технического проекта.

7 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Введение

Акционерное Общество «Каскад-энерго» представляет собой комплекс зданий и сооружений, расположенных в центральной части жилой зоны города Анжеро-Судженска, Кемеровской области. Основным видом деятельности является выработка электрической энергии на собственные нужды и отпуск потребителям: тепловой энергии в виде горячей воды и водяного пара; эксплуатация городских тепловых сетей, заключающаяся в транспортировке теплоносителя от магистральных теплосетей ТЭЦ до зданий и сооружений производственных и коммунально-бытовых потребителей; обслуживание и поддержание тепловых сетей в работоспособном состоянии, а также своевременный ремонт и реконструкция тепловых сетей.

Рабочий персонал котельного цеха подвержен опасным производственным факторам и рискам возникновения ЧС.

Основной целью данной работы является оценка вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса рабочей зоны оператора по обслуживанию комплексных систем золоудаления.

В данном разделе приведен анализ вредных и опасных производственных факторов, которые могут возникнуть в рабочей зоне персонала, занятого в технологическом процессе работы систем золоудаления. Также в данном разделе рассмотрены следующие вопросы:

- организация оптимальных условий труда рабочей зоны персонала, занятого в технологическом процессе работы систем золоулавливания;
- определение оптимальных условий труда для персонала – анализ вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса, а так же предложения по снижению показателей вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса.

7.1 Производственная безопасность

7.1.1 Анализ вредных и опасных производственных факторов

Перечень факторов представлен в таблице 31:

Таблица 33 – Опасные и вредные производственные факторы при обслуживании батарейных циклонов

Наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-2015)[12]		Нормативные документы
	вредные	опасные	
1. Обслуживание комплекса золоуловителей 2. Регулирование режима работы сооружений 3. Очистка распределительных устройств 4. Производство профилактического и текущего ремонтов сооружений и механизмов	1. Отклонение показателей микроклимата 2. Повышение уровней шума и вибрации	1. Электрический ток	ГН 2.2.5.1313-03[13] СанПиН 2.2.4.548-96[14] ГОСТ 12.1.003 – 2014[15] ГОСТ 12.1.012-2004[16] ГОСТ 12.2.032-78[17] ГОСТ 12.2.033-78[18] ГОСТ 12.1.005–88[19] ГОСТ 12.2.003-91[20] ГОСТ 12.3.006-75[21] СП 52.13330.2016[22]

Повышенная влажность воздуха

Влажность воздуха, существенно влияя на теплообмен организма с окружающей средой, имеет большое значение для жизнедеятельности человека.

При высокой температуре и высокой влажности воздуха теплоотдача резко сокращается, что ведет к перегреванию организма, особенно при выполнении физической работы. Высокая температура легче переносится, когда влажность воздуха понижена. Наиболее благоприятной для человека в средних климатических условиях является относительная влажность воздуха 40-60%. Для устранения неблагоприятного влияния влажности воздуха в помещении применяют вентиляцию, кондиционирование воздуха, проводят осушение помещения в летние месяцы.

Превышение параметров влажности воздуха в условиях как высоких, так и особенно относительно низких температур крайне нежелательно.

Перечень оптимальных условий микроклимата, в рабочей зоне производственного помещения по данному параметру, представлен в таблице 33 [27].

Повышенная температура воздуха

Повышенная температура обусловлена постоянной работой механизмов золоудаления, в результате чего от их нагрева происходит нагрев воздуха рабочей зоны. Повышение температуры воздуха затрудняет функционирование сердечно-сосудистой системы человека, приводит к потере большого количества влаги и солей, а в отдельных случаях может привести к тепловому удару.

В связи с этим рекомендуется провести ряд мер по снижению вредного воздействия на рабочих:

1. Рациональное размещение оборудования. Основные источники тепла располагают непосредственно под аэрационным фонарем, у наружных стен здания и в один ряд, чтобы тепловые потоки от них не перекрещивались на рабочих местах.
2. Установка сильных вентиляторов.
3. Использование тепловой изоляции оборудования различными видами теплоизоляционных материалов;
4. Использование теплозащитных экранов;

К организационным относятся мероприятия по защите «временем» (разработка оптимального режима труда и отдыха работающих).

Перечень оптимальных показателей температуры, в рабочей зоне производственного помещения, указан в таблице 34 [27].

Таблица 34 – оптимальные и допустимые нормы температуры и относительной влажности воздуха

Период года	Категория работ	Температура, °С			Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		Оптимальная	Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин	Оптимальная	Допустимая	Оптимальная	Допустимая
Холодный	Средней тяжести - Пб	17 - 19	15 - 13	21 – 23	40-60	75	0,2	Не более 0,4
Теплый	Средней тяжести - Пб	20 - 22	18 – 17	27 – 29	40-60	70 (при 25°С)	0,3	0,2-0,5

Повышенный уровень шума на рабочем месте

Для теплоэнергетического оборудования характерны механические, аэродинамические и гидродинамические шумы – неупорядоченное распространение звуков разной интенсивности и чистоты, оказывающих неблагоприятное воздействие на организм человека. В котельной значительный шум вызывает следующие причины:

1. Неправильная работа транспортера;
2. Забивка шлаком транспортерной ленты.

Основная цель нормирования шума на рабочем месте оператора систем золоудаления — это установление предельно допустимого уровня шума (ПДУ). Соблюдение ПДУ шума не исключает нарушения здоровья у сверхчувствительных лиц. На пороге слышимости при среднегеометрической частоте 1 000 Гц уровень звукового давления равен нулю, а на пороге болевого ощущения — 120–130 дБ [28].

Мероприятия по защите от шума.

Защита от шума должна достигаться разработкой шумобезопасной техники, применением средств и методов коллективной защиты, а также средств индивидуальной защиты.

Разработка шумобезопасной техники - уменьшение шума в источнике - улучшить конструкцию транспортерной ленты, с применением малошумных материалов в этих конструкциях.

Можно предусмотреть защиту от шума акустическими средствами - звукоизоляцию (устройство звукоизолирующих кабин, кожухов, ограждений, установку акустических экранов); звукопоглощение (применение звукопоглощающих облицовок, штучных поглотителей); глушители шума (абсорбционные, реактивные, комбинированные).

Необходимо использовать средства индивидуальной защиты (СИЗ) — противозумные вкладыши из ультратонкого волокна “Беруши” одноразового использования, или противозумные вкладыши многократного использования (эбонитовые, резиновые, из пенопласта) в форме конуса, грибка, лепестка.

Повышенный уровень вибрации

Вредное влияние вибраций на организм человека заключается в их локальном раздражающем и повреждающем воздействии на ткани и содержащиеся в них рецепторы. Поскольку эти рецепторы связаны с центральной нервной системой, их рефлекторное действие оказывает влияние на различные системы организма. Уровень вибрации на рабочем месте не должны превышать 75 дБ на частотах 16, 31.5, 63 Гц [32].

На оператора по золуудалению в производственных условиях действует общая вибрация 3А категории (на постоянных рабочих местах производственных помещений предприятий).

Длительное воздействие вибрации приводит к различным нарушениям здоровья человека и, в конечном счете, к "вибрационной болезни". Общая вибрация оказывает неблагоприятное воздействие на нервную систему,

наступают изменения в сердечно-сосудистой системе, вестибулярном аппарате, нарушается обмен веществ.

Для устранения вибрации котлы смонтированы на самостоятельных фундаментах, виброизолированных от пола.

Нормативные значения технологической вибрации на постоянных рабочих местах производственных помещений предприятия (категория 3 А) указаны в таблице 35 [29]:

Таблица 35 - Нормативные значения технологической вибрации

Среднегеометрическая частота (корректированный уровень)	Весовой коэффициент	Нормативные значения уровня виброскорости, дБ
$z - 2$	- 16	108
$z - 4$	- 7	99
$z - 8$	- 1	93
$z - 16$	0	92
$z - 31,5$	0	92
$z - 63$	0	92
Корректированный уровень (ось z)		92

В качестве индивидуальных средств защиты от вибрации применяются гасящие вибрацию рукавицы и специальная обувь.

Проводятся мероприятия по борьбе с вредным воздействием вибрации по трем направлениям: инженерно-техническому, организационному, лечебно-профилактическому.

7.1.2 Опасные производственные факторы

7.1.3 Электрический ток

Электробезопасность – система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного действия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества. Системы золоудаления имеют электросетевое питание, таким образом, существует

возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам и т.п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрического оборудования с другой стороны. Монтаж электрических сетей выполнен в соответствии с требованиями нормативных документов по электроэнергетике. Кабельные линии проложены частично по кабельным каналам, частично по кабельным конструкциям (эстакадам). Освещение выполнено согласно правилам установки электроснабжения - переменным напряжением 220В, 12В, 127В, 36В. В качестве освещения приняты лампы накаливания, люминесцентные газонаполненные. Управление освещением котельного цеха выключателями в помещениях у входов. В целях повышения надежности работы оборудования и обеспечения электробезопасности людей от поражения электрическим током предусмотрено защитное заземление оборудования. Общее отключение электроэнергии возможно выполнить через диспетчера энергослужбы, в здании котельной расположена электрощитовая.

Также рабочий персонал должен проходить периодическое обучение и инструктаж по электробезопасности, должен осуществляться систематический контроль за состоянием защитных заземлений и занулений, организован контроль за эксплуатацией и ремонтом электрооборудования.

7.2 Экологическая безопасность

Почти три четверти необходимой для жизни энергии дает теплоэнергетика. И она же на сегодняшний день считается экологами самой загрязняющей отраслью. В основе отрасли стоит получение энергии при сжигании горючего сырья. По объемам выброса вредных веществ в атмосферу предприятия теплоэнергетики занимают лидирующее место. Это почти тридцать процентов от общего числа выбросов всех предприятий различных отраслей. Накопление большого количества углекислого газа в

атмосфере приводит к увеличению температуры воздуха на планете, ее среднегодовых показателей, что называется парниковым эффектом. Плохая экология ТЭЦ является причиной скопления в нижних слоях атмосферы аэрозольных химически вредных частиц и органической пыли.

В данном проекте рассматривается оценка загрязнения атмосферы выбросами от предприятия АО «Каскад-энерго».

Воздействие на атмосферу

При сжигании топлива от котельной АО «Каскад-энерго» образуются продукты сгорания, в которых содержатся: летучая зола, частички несгоревшего пылевидного топлива, серный и сернистый ангидрид, оксид азота, газообразные продукты неполного сгорания. При зажигании мазута образуются соединения ванадия, кокс, соли натрия, частицы сажи. В золе некоторых видов топлива присутствует мышьяк, свободный диоксид кальция, свободный диоксид кремния. При переходе с твердого на газовое топливо себестоимость вырабатываемой электроэнергии значительно возрастает, однако здесь есть и свои плюсы, при использовании сжиженного газа не образуется золы, но такой переход не решает главную проблему - загрязнение атмосферы. Дело в том, что при сжигании газа, как и при сжигании мазута, в атмосферу попадает окись серы, а по количеству выбросов оксидов азота при сжигании газ почти не уступает мазуту. Продукты сгорания, попадая в атмосферу, вызывают выпадение кислотных дождей и усиливают парниковый эффект, что крайне неблагоприятно сказывается на общей экологической обстановке.

В ходе работы проведена оценка загрязнения атмосферы выбросами теплоснабжающей организации.

Объект исследования - выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух стационарными источниками котельной АО «Каскад-энерго».

Цель работы – оценить загрязнение атмосферы выбросами теплоснабжающей организации.

В процессе исследования проводились: инвентаризация выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, расчеты выбросов загрязняющих веществ от котельного цеха объектов вспомогательных производств.

В результате исследования: получены значения массовых выбросов загрязняющих веществ. Выполнена экологическая оценка воздействия данного объекта на окружающую природную среду и определения нормативов выбросов на окружающую природную среду. Использование расчетных значений при разработке проекта нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ) вредных веществ для предприятия на период 2018-2022 годов.

Воздействие производства предприятия АО «Каскад-энерго» на атмосферу возможно также уменьшить при помощи следующих мероприятий:

1. Контроль степени очистки дымовых газов;
2. Модернизация комплексных систем золоулавливания;
3. Использование топлива лучшего качества.

7.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Так как технологический процесс связан со сжиганием топлива, то возможный источник пожара в котельной – это утечка топлива из газопровода и образование взрывоопасной газовой смеси.

Действующим нормативным документом является:

Согласно ГОСТ 12.1.004-91 "ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования", проектируемая котельная по пожарной безопасности относится к категории " Г ", по огнестойкости строительных конструкций степень огнестойкости здания котельной II, класса В – 1А [33].

Категория "Г" означает негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, горючие газы

и жидкости, которые сжигаются в качестве топлива. Класс В – 1А – зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальной эксплуатации взрывоопасные смеси горючих газов или паров легко воспламеняющихся жидкостей с воздухом не образуется, а образование таких смесей возможно только в результате аварий и неисправностей.

Источниками пожара могут быть утечка и скопление газа в котельной; неисправности электрооборудования, осветительных приборов; выход из строя приборов автоматики. При нарушении целостности газопроводов уходящих газов, или при разрушении обшивки и обмуровки котла, уходящие газы, имеющие высокую температуру, могут послужить причиной пожара

Для предупреждения образования взрывоопасных газоздушных смесей большое значение имеет контроль воздушной среды производственного помещения. Наиболее прогрессивен контроль воздушной среды производственных помещений автоматическими сигнализаторами до взрывных концентраций. При включении предупредительной сигнализации и аварийной вентиляции предусматривается автоматическое или ручное отключение всего или части технологического оборудования.

Для борьбы с пожаром котельная оборудована противопожарным инвентарем по существующим нормам противопожарной безопасности пожарные гидранты, пожарные щиты в комплекте.

Весь инвентарь расположен в доступном месте на входе в котельную.

Для быстрого вызова пожарной службы в котельной установлены пожарные извещатели и стационарный телефон.

7.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

7.4.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

Так как работа на котельной АО «Каскад-энерго» связана со множеством вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса и продолжительностью их воздействия на работника в течение рабочего дня (смены), избежать которых полностью не представляется возможным. Трудовые отношения должны

регламентироваться "Трудовым кодексом Российской Федерации" от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 05.02.2018) [34].

Работникам, занятым в данном производстве, в соответствии с существующим законодательством, предоставляется право на все предусмотренные законодательством Российской Федерации социальные гарантии:

1. Ежегодный оплачиваемый отпуск.
2. На бесплатную выдачу специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты.
3. На оплату дополнительных расходов на медицинскую, социальную и профессиональную реабилитацию в случаях повреждения здоровья вследствие несчастного случая на производстве и получения профессионального заболевания.
4. На предоставление необходимого оборудования, инвентаря, рабочего места, соответствующего санитарно-гигиеническим правилам и нормам и т. д.
5. На прохождение медицинских осмотров в соответствии с приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 12 апреля 2011 г. №302н.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема охраны окружающей среды на сегодняшний день является главной в природоохранном комплексе. В связи с реформированием природоохранного законодательства появляются новые нормативные документы, существенно меняющие новые требования к предприятиям. Исследования проводились на котельной АО «Каскад-энерго», которая осуществляет свою деятельность в отрасли выработки тепловой энергии для потребителей и электрической энергии на собственные нужды предприятия.

Объектом для исследования являлись - выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух стационарными источниками котельной АО «Каскад-энерго», с целью оценки загрязнения атмосферы выбросами данной организации.

В процессе исследования проводились: инвентаризация выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, расчеты выбросов загрязняющих веществ от котельного цеха и объектов вспомогательных производств.

В результате исследования: получены значения массовых выбросов загрязняющих веществ. Выполнена оценка значимости с точки зрения загрязнения всех этих веществ. Установлено, что в настоящий момент по итогам инвентаризации 2018 г. в атмосферный воздух от всех источников предприятия поступает 12 загрязняющих веществ, в том числе 7 твердых и 5 жидких и газообразных.

Все расчеты по выбросам (вредных) загрязняющих веществ от стационарных источников выбросов, были проведены расчетным методом в соответствии с действующими Методиками. Оценку уровня загрязнения атмосферы провели в соответствии с имеющимися утвержденными нормативами загрязняющих веществ на предприятии.

После проведения расчетов установлено, что наибольший вклад в выбросы загрязняющих веществ производится от котельного цеха и

составляет 1884,04056 т/год, т.е. 99% от общего валового выброса загрязняющих веществ. В связи с чем, именно этот источник был выбран для оценки уровня загрязнения атмосферы. При детальном рассмотрении, установлено, что выбросы загрязняющих веществ в основном не превышают, установленный норматив по г/сек, кроме оксидов азота.

По остальным загрязняющим веществам превышений по г/сек не наблюдается. Таким образом, результаты расчетов показали, что расчетные уровни концентрации загрязняющих веществ не превышают действующие критерии качества атмосферного воздуха.

Экологическая оценка воздействия данного объекта на окружающую природную среду и определения нормативов выбросов на окружающую природную среду, проведены в полном объеме. Расчетные значения можно использовать при разработке проекта нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ) вредных веществ для АО «Каскад-энерго» на период 2018-2022 годов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "Об охране атмосферного воздуха"
2. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 31.12.2017) "Об охране окружающей среды"
3. Технический регламент АО «Каскад-энерго».
4. Форма №2-ТП (воздух) «Сведения об охране атмосферного воздуха за 2016 г.» АО «Каскад-энерго»
5. Тищенко Н.Ф., Тищенко А.Н. Охрана атмосферного воздуха. Часть 1. Выделение вредных веществ. - Л.: Химия, 1993.- 192 с.
6. Кузнецов Л.М. Экология: учебник и практикум для СПО / Л.М. Кузнецова, А.С. Николаев. – 2-е изд., перераб. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2016. -280 с.
7. Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ атмосферу при сварочных работах (на основе удельных показателей). М.: Фирма "Интеграл", 2000.
8. Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами: – Москва: Гидрометеиздат, 2012. -148с.
9. ОНД-86. методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. – Москва: Гидрометеиздат, 2013– 94 с.
10. Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 т пара или менее 20 Гкал в час. – Москва: ГК ООС, 2012.
11. Методические указания по расчету выбросов загрязняющих веществ в атмосферу с дымовыми газами отопительных котельных. – Москва: Академия КХ, 2011.
12. Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов (на основе удельных показателей). - М.: НИИ АТ, 1997 г.

13. ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности труда. Опасные и
14. Кузьмина Е.А, Кузьмин А.М. Методы поиска новых идей и решений "Методы менеджмента качества." №1, 2003.- 30с.
15. Кузьмина Е.А, Кузьмин А.М. Функционально-стоимостный анализ. Экскурс в историю. "Методы менеджмента качества". №7, 2002 .-24с.
16. Основы функционально-стоимостного анализа: Учебное пособие / Под ред. М.Г. Карпунина и Б.И. Майданчика. - М.: Энергия, 1980. - 175 с.
17. Скворцов Ю.В. Организационно-экономические вопросы в дипломном проектировании: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2006. – 399 с.
18. Сущность методики FAST в области ФСА [Электронный ресурс] <http://humeur.ru/page/sushhnost-metodiki-fast-v-oblasti-fsa>
19. ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
20. СанПиН 2.2.4.3359-16 "Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах"
21. ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны (утратило силу с 04.05.2018 на основании постановления Главного государственного санитарного врача РФ от 13.02.2018 № 25)
22. СНиП 2.04.05-91*У. Отопление, вентиляция и кондиционирование
23. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение
24. ГОСТ 12.3.002-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Процессы производственные. Общие требования безопасности
25. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов
26. ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

27. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
28. ГОСТ 12.1.003-83. ОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности
29. ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность. Общие требования
30. ПУЭ 2009
31. ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление
32. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности
33. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования
34. Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 05.02.2018)