



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природный ресурсов

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

Отделение геологии

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА**

Тема работы
<b>Расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе от котельной установки</b>

УДК 502.3:504.5:621.182

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г91	Ноздревых Елизавета Дмитриевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения геологии	Соктоев Булат Ринчинович	К.Г. – М.Н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения социально- гуманитарных наук	Креницына Зоя Васильевна	К.Т.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гуляев Милий Всеволодович			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП/ОПОП, должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения геологии	Азарова Светлана Валерьевна	К.Г. – М.Н.		

Томск – 2023 г.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
<b>Универсальные компетенции</b>	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способность управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК(У)-9	Способен проявлять предприимчивость в практической деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
УК(У)-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
УК(У)-11	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
ОПК(У)-1	Владение базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом экологических наук, обработки информации и анализа данных по экологии и природопользованию
ОПК(У)-2	Владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации

ОПК(У)-3	Владение профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в общей геологии, теоретической и практической географии, общего почвоведения и использовать их в области экологии и природопользования
ОПК(У)-4	Владение базовыми общепрофессиональными (общезкологическими) представлениями о теоретических основах общей экологии, геоэкологии, экологии человека, социальной экологии, охраны окружающей среды
ОПК(У)-5	Владение знаниями основ учения об атмосфере, гидросфере, биосфере и ландшафтоведении
ОПК(У)-6	Владение знаниями основ природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития, оценки воздействия на окружающую среду, правовых основ природопользования и охраны окружающей среды
ОПК(У)-7	Способность понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области экологии и природопользования
ОПК(У)-8	Владение знаниями о теоретических основах экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска, способностью к использованию теоретических знаний в практической деятельности
ОПК(У)-9	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
<b>Профессиональные компетенции</b>	
<b>производственно-технологическая деятельность</b>	
ПК(У)-1	Способность осуществлять разработку и применение технологий рационального природопользования и охраны окружающей среды, осуществлять прогноз техногенного воздействия, знать нормативные правовые акты, регулирующие правоотношения ресурсопользования в заповедном деле и уметь применять их на практике
ПК(У)-2	Владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия
ПК(У)-3	Владение навыками эксплуатация очистных установок, очистных сооружений и полигонов и других производственных комплексов в области охраны окружающей среды и снижения уровня негативного воздействия хозяйственной деятельности
ПК(У)-4	Способность прогнозировать техногенные катастрофы и их последствия, планировать мероприятия по профилактике и ликвидации последствий экологических катастроф, принимать профилактические меры для снижения уровня опасностей различного вида и их последствий

ПК(У)-5	Способность реализовывать технологические процессы по переработке, утилизации и захоронению твердых и жидких отходов; организовывать производство работ по рекультивации нарушенных земель, по восстановлению нарушенных агрогеосистем и созданию культурных ландшафтов
ПК(У)-6	Способность осуществлять мониторинг и контроль входных и выходных потоков для технологических процессов на производствах, контроль и обеспечение эффективности использования малоотходных технологий в производстве, применять ресурсосберегающие технологии
ПК(У)-7	Владение знаниями о правовых основах природопользования и охраны окружающей среды, способностью критически анализировать достоверную информацию различных отраслей экономики в области экологии и природопользования
<b>научно-исследовательская деятельность</b>	
ПК(У)-14	Владение знаниями об основах землеведения, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, социально-экономической географии и картографии
ПК(У)-15	Владение знаниями о теоретических основах биогеографии, экологии животных, растений и микроорганизмов
ПК(У)-16	Владение знаниями в области общего ресурсоведения, регионального природопользования, картографии
ПК(У)-17	Способность решать глобальные и региональные геологические проблемы
ПК(У)-18	Владение знаниями в области теоретических основ геохимии и геофизики окружающей среды, основ природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природный ресурсов

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП/ОПОП

\_\_\_\_\_ Азарова С.В

(Подпись) (Дата) (ФИО)

### ЗАДАНИЕ

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

Обучающийся:

Группа	ФИО
2Г91	Ноздревых Елизавета Дмитриевна

Тема работы:

Расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе от котельной установки.	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	от 20.01.2023, 20-7/с

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:	30.05.2023
--	------------

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p><b>Исходные данные к работе</b> (наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к функционированию (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.)</p>	Литературные данные, материалы проведенной на предприятии инвентаризации
<p><b>Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке</b> (аналитический обзор литературных источников с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Воздействие на атмосферу тепловых станций;</li> <li>2 Физико-географическая характеристика района исследования;</li> <li>3 Общие сведения о предприятии;</li> <li>4 Проведение расчетов и определение предложений нормативов НДВ;</li> <li>5 Финансовый менеджмент, Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение;</li> <li>6. Социальная ответственность</li> </ol>
<p><b>Перечень графического материала</b> (с точным указанием обязательных чертежей)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расположение города Серпухов</li> <li>2. Роза ветров г. Серпухов</li> <li>3. Ситуационный план карта-схема объекта ОНВ с нанесенными источниками выбросов загрязняющих веществ</li> </ol>

<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Креницына Зоя Васильевна
Социальная ответственность	Гуляев Милий Всеволодович

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	21.01.2023
---	------------

**Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения геологии	Соктоев Булат Ринчинович	к.г – м.н.		

**Задание принял к исполнению обучающийся:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г91	Ноздреватых Елизавета Дмитриевна		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Обучающемуся:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2Г91	Ноздреватых Елизавета Дмитриевна

Инженерная школа	природных ресурсов	Отделение	Отделение геологии
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	05.03.06 «Экология и природопользование»

### Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Тема: Расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе от котельной установки. Объектом исследования является процесс расчета рассеивания. Основным рабочим местом является офисное помещение с персональным компьютером.</p>
<p>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</p>	
<p><b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b></p>	<p>1. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»;</p> <p>2. ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.</p> <p>3. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».</p>
<p><b>2. Производственная безопасность:</b></p>	<p><b>Опасные факторы:</b></p> <p>1. Производственные факторы, связанные с повреждением электрическим током;</p> <p><b>Вредные факторы:</b></p> <p>1. Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на рабочем месте;</p> <p>2. Отсутствие или недостаток необходимого и естественного освещения;</p> <p>3. Монотонность труда, вызывающая монотонию;</p> <p>4. Повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристиками шума</p>
<p><b>3. Экологическая безопасность:</b></p>	<p><b>Воздействие на литосферу:</b> нетоксичные бытовые отходы</p> <p><b>Воздействие на гидросферу:</b> нет</p> <p><b>Воздействие на атмосферу:</b> нет</p>
<p><b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Анализ возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;</li> <li>– Выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>– Разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>– Разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий;</li> </ul>

	Пожаровзрывоопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).
--	--

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант по разделу «Социальная ответственность»:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Гуляев Милий Всеволодович			

**Задание принял к исполнению обучающийся:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г91	Ноздревых Елизавета Дмитриевна		



**ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ  
И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Обучающемуся:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2Г91	Ноздревых Елизавета Дмитриевна

<b>Школа</b>	<b>Инженерная школа природных ресурсов</b>	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	<b>Отделение геологии</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/ООП/ОПОП</b>	05.03.06 «Экология и природопользование»

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Стоимость реализации проекта составила <b>114 263,11</b> рублей, с учетом НДС (20%) – <b>137 115,732</b> рублей.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Нормы расхода материалов - согласно сборнику сметных норм на геологоразведочные работы, выпуск 2 «Геолого-экологические работы»
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Страховые взносы – 30%: Пенсионный фонд- 22%; Фонд медицинского страхования-5,1%; Фонд социального страхования -2,9%; НДС-20%.

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения Проведение предпроектного анализа, описание потенциального потребителя.</i>	Проведение предпроектного анализа, описание потенциального потребителя.
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований Описание целей и требований проекта. Определение бюджета научного исследования</i>	Описание целей и требований проекта. Определение бюджета научного исследования.
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования Проведение оценки экономической эффективности, ресурсоэффективности проекта.</i>	Проведение оценки экономической эффективности, ресурсоэффективности проекта.

**Перечень графического материала:**

1. Диаграмма Ганта
--------------------

<b>Дата выдачи задания к разделу в соответствии с календарным учебным графиком</b>	
--	--

**Задание выдал консультант по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент ОСГН	Креницына Зоя Васильевна	К.т.н., доцент		

**Задание принял к исполнению обучающийся:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
2Г91	Ноздревых Елизавета Дмитриевна		



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов  
Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование  
Уровень образования Бакалавриат  
Отделение геологии  
Период выполнения осенний / весенний семестр 2022/2023 учебного года

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН  
выполнения выпускной квалификационной работы**

Обучающийся:

Группа	ФИО
2Г91	Ноздревых Елизавета Дмитриевна

Тема работы:

Расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе от котельной установки.
---

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:	30.05.2023
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
15.02.2023	Воздействие на атмосферу тепловых станций	10
20.03.2023	Физико-географическая характеристика района исследования	10
15.04.2023	Общие сведения о предприятии	10
23.05.2023	Проведение расчетов и определение предложений нормативов НДС	40
23.05.2023	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	15
23.05.2023	Социальная ответственность	15

**СОСТАВИЛ:**

**Руководитель ВКР**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения геологии	Соктоев Булат Ринчинович	К.Г. – М.Н.		

**СОГЛАСОВАНО:**

**Руководитель ООП/ОПОП**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения геологии	Азарова Светлана Юрьевна	К.Г. – М.Н.		

**Обучающийся**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г91	Ноздревых Елизавета Дмитриевна		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит: 73 страницы, 6 рисунков, 28 таблиц, 34 источника.

Ключевые слова и понятия: загрязняющие вещества (ЗВ), источник загрязнения атмосферы (ИЗА), норматив допустимого выброса (НДВ), предельно допустимая концентрация (ПДК), ориентировочно безопасный уровень воздействия (ОБУВ), неблагоприятные метеорологические условия (НМУ).

Объектом исследования являются источники загрязнения атмосферы на производственной площадке предприятия Котельной г. Серпухов Московской области.

Целью данной работы является расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе от котельной установки при использовании различных видов топлива с применением УПРЗА «Эколог».

В процессе исследования проводился аналитический анализ.

Результаты данной работы могут быть использованы для совершенствования экологической политики в отношении котельных установок, а также для улучшения качества атмосферного воздуха в городах и населенных пунктах.

Значимость работ: результаты, полученные в ходе работы, могут найти применение при дальнейших исследованиях влияния использования различных видов топлива на котельных установках.

## Оглавление

Введение.....	3
1 Воздействие на атмосферу тепловых станций.....	4
1.1 Электроэнергетическая отрасль в России .....	6
1.2 Виды топлива, используемое на электростанциях.....	6
1.3 Характеристика загрязняющих атмосферу веществ, образующихся при работе электростанций .....	9
1.4 Нормирование выбросов источников воздействия.....	12
2 Физико-географическая характеристика района исследования.....	14
2.1 Географическое положение .....	14
2.2 Геологическое строение.....	14
2.3 Рельеф.....	15
2.4 Климат .....	16
2.5 Гидрология .....	17
2.6 Почвы.....	18
3 Общие сведения о предприятии .....	20
3.1 Сведения о расположении объекта ОНВ и прилегающей территории .....	20
3.2 Краткая характеристика производства и технологического оборудования с точки зрения загрязнения атмосферного воздуха .....	21
3.3 Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух.....	22
4 Проведение расчетов и определение предложений нормативов НДС.....	24
4.1 Общие положения .....	24
4.2 Анализ результатов расчета.....	25
4.3 Мероприятия по регулированию выбросов при неблагоприятных метеорологических условиях .....	30
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение .....	33
6 Социальная ответственность .....	47
6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	47
6.2 Производственная безопасность.....	49
6.2.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований.....	50
6.3 Экологическая безопасность.....	54
6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	55
Заключение.....	59
Список литературы .....	60

## Введение

Независимо от того, какие передовые технологии и оборудование используются на промышленном предприятии, его деятельность обязательно оказывает влияние на окружающую среду. Одним из основных факторов, загрязняющих атмосферный воздух, является топливно-энергетический комплекс. Теплоэлектроцентрали являются источником выбросов загрязняющих веществ, таких как оксиды азота и серы, а также взвешенные вещества, которые появляются при сжигании твердого топлива.

В современном мире обеспечение теплом и энергией является одной из главных задач каждого государства. Котельные установки, работающие на различных видах топлива, являются одним из основных источников загрязнения атмосферного воздуха. В связи с этим, разработка методов и средств уменьшения выброса вредных веществ в атмосферу является актуальной задачей.

Целью данной дипломной работы является расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе от котельной установки при использовании различных видов топлива с применением УПРЗА «Эколог».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Оценка воздействия выбрасываемых загрязняющих веществ на атмосферу;
- Проведение расчета рассеивания выбрасываемых загрязняющих веществ по видам топлива;
- Сравнительный анализ воздействия котельной на атмосферный воздух при использовании различных видов топлива.

Результаты данной работы могут быть использованы для совершенствования экологической политики в отношении котельных установок, а также для улучшения качества атмосферного воздуха в городах и населенных пунктах.

## **1 Воздействие на атмосферу тепловых станций**

Воздействие на атмосферу тепловых станций является одной из основных проблем в современном мире. Тепловые станции являются основными источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и способствуют ухудшению экологической ситуации в регионе.

Одним из основных загрязняющих веществ, выбрасываемых тепловыми станциями, является углекислый газ. Он образуется при сгорании топлива и является основным газом, который способствует эффекту парникового газа и изменению климата на планете. Кроме того, тепловые станции выделяют в атмосферу оксиды азота, серы, тяжелые металлы и другие вредные вещества, которые могут негативно повлиять на здоровье людей и окружающую среду.

Воздействие на атмосферу тепловых станций может происходить как на местном, так и на глобальном уровне. На местном уровне выбросы загрязняющих веществ могут привести к образованию смога, который негативно влияет на здоровье населения и окружающую среду. На глобальном уровне выбросы углекислого газа способствуют изменению климата на планете и глобальному потеплению.

Отрасль энергетики, специализирующаяся на производстве, передаче и продаже электроэнергии, известна как электроэнергетика. Электрическая энергия имеет уникальную способность генерироваться и потребляться одновременно благодаря скорости распространения электрического тока, которая близка к скорости света.

Генерация электроэнергии - это процесс преобразования различных видов энергии в электрическую. Существует несколько видов процессов генерации электроэнергии: тепловая электроэнергетика, ядерная электроэнергетика и альтернативная электроэнергетика, включающая в себя ветро-, геотермальную, солнечную и гидроэнергетику.

Энергетика является важным сектором экономики, который производит, передает и продает электрическую энергию. Производство электроэнергии может осуществляться различными способами с

использованием топлива, такого как уголь, газ, мазут, торф, горючие сланцы и другие варианты.

Тепловая энергетика основана на принципе преобразования энергии сгорания ископаемого топлива в электрическую энергию.

Ядерная энергетика основана на процессе деления атомных ядер в реакторе с выделением тепловой энергии.

Альтернативная электроэнергетика использует возобновляемые источники энергии, такие как ветер, геотермальная энергия, солнечная энергия и гидроэнергия.

Важно отметить, что электрическая энергия играет важную роль в повседневной жизни людей, поскольку она используется в различных сферах, включая промышленность, транспорт, медицину и бытовые нужды. Также электрическая энергия является ключевым фактором в решении глобальных проблем, связанных с изменением климата и устойчивым развитием. В связи с этим, развитие альтернативных источников энергии становится все более актуальным.

На данный момент большую часть производства электроэнергии составляют тепловые электростанции (ТЭС) - более 70%, гидроэлектростанции (ГЭС) - 20% и атомные электростанции (АЭС) - около 10% [32].

Существуют две основные категории электростанций, занимающихся производством электрической энергии с использованием тепла. Это конденсационные станции и теплоэлектроцентрали. Конденсационные станции получают топливо из природных ресурсов и используют его для нагрева воды. Полученный пар затем пропускают через турбины, способствующие производству электрической энергии. Остывший пар конденсируется и возвращается в начальную точку преобразования. Теплоэлектроцентрали также производят и электроэнергию, и тепло, имея более высокие коэффициенты использования топлива. Теплоэлектроцентрали обычно строятся рядом с потребителями, для того чтобы избежать потерь при

передаче тепла на большие расстояния. Невзирая на это, мощность ТЭЦ намного меньше, чем у конденсационных станций типа ГРЭС.

### **1.1 Электроэнергетическая отрасль в России**

В России электроэнергетическая отрасль представляет собой основополагающую отрасль энергетического комплекса Российской Федерации, важную своим вкладом в масштабную генерацию и экспорт электроэнергии. Однако следует отметить, что показатель производства энергии на душу населения ниже, чем в развитых странах.

В России существует Единая энергетическая система, объединяющая большое количество электростанций по всей стране. Она представляет собой комплексную структуру, состоящую из 71 региональных энергосистем и 7 объединенных энергетических систем.

Тепловые электростанции занимают лидирующее положение в производстве электроэнергии, поскольку наша страна обладает богатейшим разнообразием топливных ресурсов, а также возможностью близкого доступа к потребителю. Газ и уголь становятся основными источниками топлива, представляя 70% и 27% соответственно, в то время как мазут используется как резервное топливо.

В России действует более 1 100 электростанций, 50 из которых являются крупными и обладают мощностью свыше 1 ГВт, также есть 10 атомных электростанций. Необходимо найти решения для проблем, связанных с неустойчивым увеличением добычи не возобновляемых источников энергии в топливно-энергетическом комплексе, растущим загрязнением окружающей среды, энергосбережением и недостаточной эффективностью производства электроэнергии, что является актуальной задачей, требующей срочных решений и разработки соответствующих мер.

### **1.2 Виды топлива, использующееся на электростанциях**

В контексте теплоэнергетики, объекты данной области обладают неоспоримым вкладом в потреблении воды и кислорода, а также оказывают большое влияние в термическом и химическом загрязнении окружающей



среды. Сжигание топлива неизбежно сопровождается выбросом различных вредных веществ, которые могут вызвать эффект парникового газа и повышение температуры климата. Дополнительно, рассмотрим воздействие выбросов на основные типы топлива, используемые для производства электроэнергии.

Извлекаемый из подземных источников природный газ представляет собой смесь главным образом метана с различными углеводородами, азотом, кислородом и углекислым газом. Крупнейшим поставщиком газового топлива в России является государственная корпорация "Газпром". Электростанции, работающие на природном газе, производят выбросы оксидов азота ( $\text{NO}_x$ ) в дымовых газах, но общая экологическая опасность в данном случае в 4 раза ниже по сравнению с использованием угля. Одним из главных преимуществ использования газа является его относительная экологическая безопасность. При сжигании газа не происходит образования твердых отходов, а выбросы оксидов серы значительно снижаются. Кроме того, газ отличается от угля более удобным способом транспортировки и устройства, более высокой температурой сгорания и более высокой эффективностью.

Однако, у газа есть и недостатки: он может легко воспламениться и быть взрывоопасным (в 5-15% случаев), а также требует сложной системы конструкции котла. Неполное сгорание газа может приводить к выбросу угарного газа в атмосферу[11].

Уголь - это важный природный ресурс, который добывается в России и используется в различных отраслях промышленности. Он является одним из основных источников производства электроэнергии, а также применяется в металлургической и химической промышленности. В зависимости от теплотворной способности, уголь классифицируется на разные виды, например, антрациты имеют наивысшую теплотворную способность, а бурые угли - наименьшую.

Однако, когда ТЭЦ работают с углем в качестве основного топлива, в дымовых газах образуются загрязняющие вещества, такие как  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,

мелкодисперсные аэрозоли, включая золу, частицы сажи, оксиды металлов и канцерогенные углеводороды. При этом уголь имеет ряд преимуществ, таких как низкая стоимость топлива, высокая теплотворная способность и независимость от поставок топлива.

Но использование угля также имеет свои недостатки. Например, для его хранения требуются большие складские площади, а высокое количество выбросов загрязняющих веществ вредно для окружающей среды. Кроме того, процесс производства электроэнергии из угля имеет низкий КПД, а высокая зольность угля может привести к увеличению количества золы, что усложняет его использование [9].

В России уголь с низким и средним содержанием серы в основном используется для выработки электроэнергии на тепловых электростанциях. Основная добыча малосернистого угля осуществляется в Кузнецке и Конск-Ачинске. Содержание серы в нем 0,12%.

Однако синтетический газ является наименее используемым топливом для производства электроэнергии. Он содержит монооксид углерода и водород. Существует несколько методов получения синтез-газа, включая газификацию угля, конверсию метана и частичное окисление углеводородов. Состав газовой смеси зависит от технологического процесса и условий производства. Высокотемпературный газ образует смешанный газ с теплотой сгорания до 2700 ккал/м<sup>3</sup>. и CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub> до 95%. Удаление сероводорода и удаление золы необходимы для снижения вредных выбросов. Сингаз также используется в химической промышленности для производства водорода, углеводородов и метанола. В развитых странах все чаще начинают производить больше электроэнергии с помощью синтез-газа.

Синтез-газ является перспективным видом топлива, так как его можно получить из различных источников, включая уголь, природный газ и биомассу. Кроме того, синтез-газ можно использовать в качестве сырья для производства различных химических веществ, таких как метанол, аммиак и многие другие. В настоящее время ведутся исследования по улучшению

процесса производства синтез-газа и его применения в различных отраслях промышленности[14].

### **1.3 Характеристика загрязняющих атмосферу веществ, образующихся при работе электростанций**

Атмосферное загрязнение - это изменение состава воздуха в атмосфере вследствие попадания вредных веществ, которые не являются естественными для нее. Эта проблема является одной из главных глобальных проблем, которые сталкиваются люди в настоящее время.

Два основных вида загрязнения атмосферы - это загазовывание и запыление. Загазовывание происходит, когда газообразные загрязнители попадают в атмосферу. Загазовывание может происходить из различных источников, таких как автомобильные выхлопы, промышленные выбросы и сжигание отходов. Эти газы могут содержать различные вредные вещества, такие как углекислый газ, оксиды азота и серы, которые могут вызывать различные заболевания у людей и животных, а также приводить к изменению климата. Запыление происходит, когда твердые частицы попадают в атмосферу. Эти частицы могут происходить от промышленных выбросов, дорожной пыли и природных пожаров. Они могут содержать различные вредные вещества, которые могут вызывать различные заболевания у людей и животных, а также приводить к загрязнению воды и почвы.

Выделяют пять наиболее распространенных групп загрязняющих веществ:

- Твердые частицы (пыль, дым, сажа);
- Оксиды серы ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ) и  $\text{H}_2\text{S}$ ;
- Оксиды азота ( $\text{NO}$  и  $\text{NO}_2$ );
- Оксиды углерода ( $\text{CO}$  и  $\text{CO}_2$ ),
- Углеводороды ( $\text{CH}_x$ ).

Констатируется, что около 90-98% городских и промышленных выбросов в атмосферу приходится на указанные загрязняющие вещества.

Запыление является следствием попадания в атмосферный воздух мелкодисперсных твердых частиц.

При сжигании ископаемого топлива выделяется большое количество угарного газа, который связывается с гемоглобином в крови и влияет на здоровье человека негативным образом[1].

Углекислый газ является одним из наиболее важных парниковых газов и имеет высокую концентрацию в крупных городах.

Очистка дымовых газов от оксидов углерода может быть выполнена путем применения различных методов, включая сжигание в пламени или термическое и каталитическое окисление[3].

Оксиды азота – это высокотоксичные соединения, которые возникают в результате горения и вызывают сильную коррозию металлов. Они являются одними из самых опасных загрязнителей воздуха и могут оказывать серьезное воздействие на здоровье человека и окружающую среду.

Существует несколько основных методов очистки дымовых газов от оксидов азота:

- Адсорбционные методы основаны на поглощении примесей адсорбентами.
- Каталитическое восстановление основано на восстановлении на катализаторе до молекулярного азота;
- Снижение выбросов оксидов азота в атмосферу может быть достигнуто путем регулирования процесса горения:
- Сжигание топлив с малыми избытками воздуха. Данный метод является одним из распространенных способов снижения выбросов оксидов азота;
- Рециркуляция продуктов сгорания – это подвод топочных газов в зону горения. Это одно из эффективных средств по снижению выбросов;
- Ввод присадок. Ввод в зону горения присадок, позволяющих добиться разложения части образовавшихся оксидов азота;

- Усовершенствование горелочных устройств. Применение разных типов горелочных устройств с улучшенной конструкцией позволяет добиться снижения содержания оксидов азота[13].

Диоксид серы представляет собой бесцветный газ с сильным запахом, образующийся при сжигании угля (70 % выбросов SO<sub>2</sub>) и мазута (15 % выбросов).

Оксиды серы и азота в атмосфере соединяются с каплями воды, образуя серную/сернистую кислоту и азотную/азотистую кислоту, которые оседают в атмосфере и падают на землю в результате дождя, подкисляя почвы и водоемы.

Существует несколько способов очистки дымовых газов от оксидов серы, в том числе мокрый и сухой. Мокрый процесс сульфирования осуществляется путем барботирования влажного газа жесткой известняковой водой. Сухой же метод химической очистки применяется с добавлением в сжигаемое топливо известняка или доломита.

Зола, образующаяся при сгорании топлива, также является опасным загрязнителем. Она содержит встречающиеся в природе металлы и различные радиоактивные вещества, при загрязнении которыми снижается уровень солнечной радиации на Земле и ухудшается для здоровье человека и животных[3].

Золоуловители, которые различаются по типу, используются для сбора твердых частиц из газовых потоков.

- Устройства, которые основаны на использовании силы тяжести, пылевые камеры.
- Сухие инерционные золоуловители. (Использование силы инерции и центробежных сил)
- Тканевые фильтры (принцип фильтрации газов через ткань)
- Мокрые инерционные золоуловители. (кроме сил инерции и центробежных сил используется пленочное и капельное улавливание жидкостью)

- Турбулентные золоуловители с применением труб Вентури (укрупнение части в турбулентном потоке с последующим улавливанием в мокром циклоне)
- Пенные газопромыватели, использующие принцип барботажа запыленных газов через слой водяной пены[13].

Они позволяют снизить количество твердых частиц в атмосферном воздухе и уменьшить вред, который они могут нанести здоровью человека и окружающей среде. В целом, очистка дымовых газов – это важный процесс, который позволяет снизить вредные выбросы в атмосферу и улучшить качество окружающей среды. Однако, для достижения наилучших результатов необходимо применять различные методы очистки в зависимости от типа топлива и других факторов.

#### **1.4 Нормирование выбросов источников воздействия**

Нормирование качества воздуха показывает, что воздействие загрязнения воздуха на здоровье населения зависит не только от концентрации, но и от продолжительности воздействия загрязнения. Другими словами, длительное воздействие вредных веществ даже в малых концентрациях может вызвать серьезные заболевания.

Поэтому при нормировании качества атмосферного воздуха учитываются не только уровни загрязнения, но и длительность воздействия на человека. Например, высокие концентрации загрязнителей в течение короткого времени могут быть менее опасны, чем низкие концентрации в течение длительного периода.

Нормирование в области охраны окружающей среды заключается в установлении нормативов качества окружающей среды, а также нормативных документов в области охраны окружающей среды [15].

Для оценки степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов используются два показателя - ПДК и ОБУВ. ПДК - это предельно допустимая концентрация вещества в воздухе, а ОБУВ - это ориентировочно безопасный уровень воздействия. Если для какого-то вещества не

установлены ПДК, то его воздействие оценивается по ОБУВ. Существуют положения и нормативы о воздействии на окружающую среду для тех, кто использует природные ресурсы. Одним из таких нормативов являются предельно допустимые выбросы (ПДВ). Данные нормативы устанавливаются территориальными органами федерального органа исполнительной власти в области охраны окружающей среды для конкретных стационарных источников выбросов и их совокупности.

Если соблюдение правил, касающихся выброса опасных веществ (ПДВ), не может быть достигнуто, для этих процессов могут быть установлены временно согласованные выбросы (ВСВ) по договору с местными властями. Источники выбросов, подлежащие национальному учету и регулированию, – это источники, из которых в атмосферу поступают вредные вещества, относящиеся к числу подходящих под государственный учет.

В России существует ряд законов и нормативных документов, регулирующих выбросы вредных веществ в атмосферу. Одним из главных документов является Федеральный закон "Об охране окружающей среды", который определяет правила и требования к соблюдению ПДВ[21].

Все источники выбросов, которые подлежат государственному учету и нормированию, должны быть зарегистрированы в соответствующих органах и проходить регулярную проверку на соблюдение установленных нормативов.

Расчет рассеивания проводился на основании расчетной схемы, утвержденной Приказом Минприроды РФ от 06.06.2017г №273 «Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе», с помощью унифицированной программы для ЭВМ – «ЭКОЛОГ версия 4.6», разработанной фирмой «Интеграл» г. Санкт-Петербург, согласованной в установленном порядке[30].

## 2 Физико-географическая характеристика района исследования

### 2.1 Географическое положение

Местоположение Серпуховского городского округа, в котором находится объект – юг Московской области, центральная часть РФ. Его протяженность составляет 40 километров в направлении север-юг и 48 километров с востока на запад. Городской округ площадью 1016 квадратных километров расположен так, как показывает рисунок 1.



Рисунок 1 – Городской округ Серпухов на карте Московской области[34]

Главным городом округа является Серпухов. Он находится на берегу реки Ока, в месте впадения в неё реки Нары. Его площадь – 32 квадратных километра. На юге с Серпуховским городским округом граничит Тульская область, на севере – Московская, на западе – Калужская. Южная часть округа – территории Ясногорского и Заокского районов, северная – Чеховского и Ступинского, западная – Тарусского и Жуковского [12].

### 2.2 Геологическое строение

У Серпуховского района МО обширная геологическая история. Для него характерно глубокое расположение кристаллического фундамента. Отложения в геологических формациях относятся к разным периодам, таким



как девонский, каменноугольный, юрский и четвертичный. Большинство выходящих на поверхность пород датируется нижним и средним карбоном, наблюдается повсеместное распространение четвертичных отложений.

Оледенение четвертичного периода оказало значительное воздействие на формирование рельефа, гидрографию, а также на флору и фауну. Наличие волнистого рельефа и небольших куполообразных возвышенностей обусловлено оставленными ледником моренами.

В Серпуховском районе расположены карьеры, где происходит добыча песка, щебня и гравия. На территории района находятся не только следы ледника, но и несколько других интересных геологических объектов. К примеру, встречаются карстовые образования в виде пещер и воронок, возникших при растворении известняка [12].

### **2.3 Рельеф**

Рельеф Серпуховского района формируют Москворецко-Окская эрозионно-морская равнина (южная её часть) и Среднерусская возвышенность (северная часть). Их граница проходит по Приокско-Террасной долине. Следовательно, территория района состоит из трёх геоморфологических частей.

Формирование уклона нынешнего рельефа и направления стока predetermined наклоном вод, образованных ледником. Визуально рельеф выглядит равнинным, однако холмистая заокская часть, речные долины и сеть оврагов делают поверхность в целом волнистой. Речные водоразделы относительно ровные. Высоты падают в северном и северо-восточном направлениях. Юг заокской части имеет абсолютную высоту 329 метров, север – 195 метров [12].

Можно сделать вывод, что несмотря на сложные формы рельефа Серпуховского района, на его территории отсутствуют резкие поднятия и понижения. Это создаёт условия для успешного ведения сельского хозяйства с применением современных технических средств.

## 2.4 Климат

Территория Серпуховского района входит во второй пояс умеренно-континентальной климатической зоны, который характеризуют теплое лето и относительно холодная зима.

Суммарная радиация в годовом приходе – около 87 ккал/кв. см, из них рассеянная радиация составляет 41 ккал/кв. см [19].

Таблица 1 демонстрирует среднемесячную и годовую температуры воздуха, а также количество поступающих из атмосферы осадков. Повторяемость направления ветра и штиля отражает таблица 2.

Таблица 1. Среднемесячная, годовая температура воздуха, 0С и количество выпадающих атмосферных осадков

Мес.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
t, °C	-10,4	-9,6	-4,9	4	12,1	15,7	18,2	16,1	10,6	4,5	-2,9	-7,9	3,9
атм/о мм	30	26	29	32	34	60	78	56	46	42	38	37	513

Таблица 2. Повторяемость направлений ветра и штилей (2021 год)

Месяц	Направления ветра, %									
	С	С.З	С.В.	Ю	Ю.З	Ю.В	В	З	штиль	
I	9	13	18	16	16	7	5	16	7	
II	4	6	12	23	18	18	6	13	6	
III	19	16	20	12	7	9	5	12	2	
IV	15	8	13	9	23	15	8	9	6	
V	9	5	14	11	13	16	14	18	5	
VI	22	4	28	11	7	6	15	7	2	
VII	17	36	14	9	2	4	7	11	4	
VIII	22	9	32	4	13	2	7	11	7	
IX	19	16	8	5	10	7	19	16	3	
X	11	9	5	7	24	4	9	31	5	
XI	2	7	2	29	24	15	2	19	2	
XII	2	16	0	26	35	0	0	21	0	
Год	13	12	14	14	16	8	8	15	4	

На территории Серпуховского района преобладают западные и юго-западные направления ветра.

Ветры западных и юго-западных направлений являются господствующими на этой территории. Среднегодовое значение

относительной влажности атмосферного воздуха – 84%. Зимой, весной и осенью наиболее часто дуют юго-западные ветры, а летом – северо-восточные.

Летом средняя скорость ветра не бывает выше 3 метров в секунду, что способствует загрязнению атмосферы и накоплению загрязнителей возле земной поверхности, хотя штиль бывает редко (около 8% дней в сезоне). Созданную по приведенным выше данным розу ветров представляет рисунок 2.

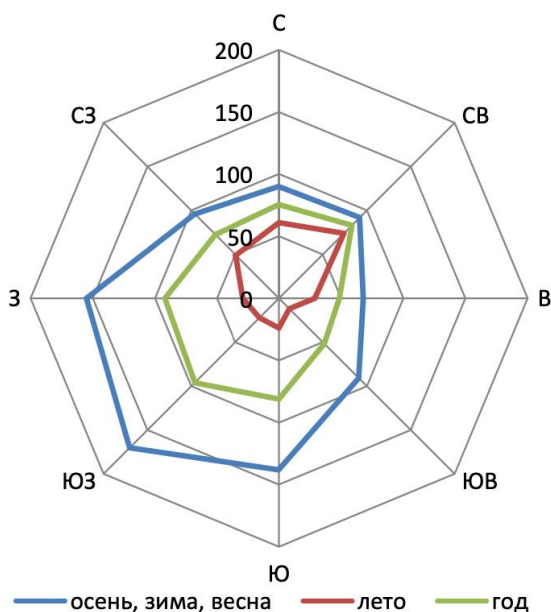


Рисунок 2. – Роза ветров

## 2.5 Гидрология

Возле города Серпухов проходит русло крупной реки Ока, местоположение истоков которой – Среднерусская возвышенность. Длина реки составляет 1478 километров. Бассейн её формируется левыми притоками – Лопасней, Нарой, Речьмой, Кровенью и Восьмой, а также правым притоком Скнигой, протекающей там, где граничат Серпуховской район и Калужская область.

Длина русла Оки, проходящего по территории района, составляет 55 километров. Возле Серпухова река достигает 255 метров в ширину. Вода в реке течёт со средней скоростью 0,358 метров в секунду, наибольшая скорость – 3 метра в секунду. Максимальная глубина Оки на данном участке – 6-7 метров [32].

В районе есть несколько озёр-стариц с большим количеством грунтовых вод. На левобережье это озёра Люци и Долгое, на правобережье – Поганое вблизи села Турчиново и Днепропетровское возле деревни Селино.

Основные источники питания водоемов и водотоков – дожди, а также поступления талых и подземных вод. Подземные воды представлены несколькими горизонтами: нижнекаменноугольным, Серпуховским водоносным, карбоновым с выходящими на поверхность ключами, а также относящимся к песчаным отложениям четвертичного периода. Подземные горизонты предоставляют питьевую воду населению Серпухова и Серпуховского района. Помимо простых залегающих в виде водоупора, на данной территории наблюдаются артезианские скважины [12].

## **2.6 Почвы**

Район располагается там, где образуют границу две почвенные зоны: дерново-подзолистая и степная. Ранее район был покрыт верхнеюрскими и каменноугольными отложениями, перемешанными с ледниковыми моренами. Когда-то здесь широко распространялись леса, но в середине прошлого столетия произошло значительное сокращение их площади. В настоящее время леса существуют в виде отдельных островных массивов. Оподзоливание, имевшее место на покрытых лесом участках, отрицательно сказалось на плодородии почв.

Механический состав почв достаточно однородный. Лишь в небольшой части района вблизи заливных лугов на речных берегах распространены супесчаные почвы. Остальную территорию занимают глинистые почвы и суглинки, имеющие различную степень оподзоленности. В поймах рек плодородный слой представлен аллювиальными почвами.

В основании почв, покрывающих водораздел и заокскую часть, находятся моренные глины, на левом берегу Оки – террасные пески. Дерново-подзолистая и степная зоны разделяются Окой.

Строение почвенного профиля у села Райсемёновское, образованного средне-дерновыми, слабо-подзолистыми почвами, следующее [12]:

- 20 сантиметров переходно-аккумулятивного горизонта – серого, имеющего бурый оттенок и хорошо выраженную прочную, мелкокомковатую структуру;
- 20-40 сантиметров слабо выраженного аккумулятивного горизонта с бурым фоном, заметным следом оподзоливания (серыми пятнами), листовато-ореховой структурой и постепенным переходом в следующий горизонт;
- 40-90 сантиметров иллювиального горизонта – плотного, красновато-бурого тяжёлого суглинка с ореховой структурой;
- от 90 сантиметров материнской породы – красновато бурого бескарбонатного покровного суглинка.

Категория серых лесных почв, покрывающих заокскую часть района – вторично-подзолистые. В речных долинах и заливных оврагах присутствуют аллювиальные почвенные образования, но из-за небольшой ширины долин их немного. Участки, на которых встречаются полуболотные почвы, находятся возле сёл Шатово и Турово, а также у станции Шарапова Охота и на территории, где расположена пустошь «Масловка» [19]. Все эти разновидности почв участвуют в создании общего фона, характеризующего почвенный покров в Серпуховском районе.

## 5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

В выпускной квалификационной работе были произведены расчеты рассеивания загрязняющих веществ атмосферу при работе котлов на двух разных видах топлива (природный газ, мазут).

С целью определения денежных затрат, необходимых для выполнения технического задания, необходимо определить время на выполнение отдельных видов работ по проекту, спланировать последовательность их выполнения, а также определить продолжительность выполнения всего комплекса работ проекта.

Целью данного раздела является идентификация и анализ трудовых и денежных затрат на реализацию научно-исследовательской работы с учетом планово-временных и материальных показателей процесса исследования.

Потенциальные потребители результатов исследования.

В любом научно-исследовательском проекте есть заинтересованные стороны, это делает работу актуальной, а её результаты – важными данными для дальнейшего изучения территорий исследования.

Потенциальными потребителями получаемой продукции является население города Серпухов и рядом расположенные предприятия.

Для большей наглядности была составлена таблица с заинтересованными сторонами и их ожиданиями от этого проекта.

Таблица 15 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Научно-исследовательские институты	Представление понятия расчете рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере, а также изучение влияния использования разных видов топлива для котельных установок на приземистые концентрации загрязняющих веществ.
Минприроды РФ	Результаты данной работы могут быть использованы для совершенствования экологической политики в отношении котельных установок, а также для улучшения качества

	атмосферного воздуха в городах и населенных пунктах.
Организации и специалисты в области охраны окружающей среды	Анализ изменений законодательства в области расчета рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере и создание методических рекомендаций по учету приземистых концентраций на основе использования разных видов топлива для котельных установок в программе «УПРЗА Эколог»

### Цели и результаты проекта

В таблице 16 представлена информация об иерархии целей проекта и критериях достижения целей.

Таблица 16 – Цель и результаты проекта

<b>Цель проекта:</b>	Оценка воздействия выбрасываемых от котельных установок загрязняющих веществ на атмосферу, расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе от Котельной установки при использовании различных видов топлива с применением УПРЗА «Эколог».
<b>Ожидаемые результаты проекта:</b>	Сравнительный анализ воздействия Котельной на атмосферный воздух при использовании различных видов топлива, а также анализ трудовых и денежных затрат на реализацию данной работы и все виды социальной ответственности, заданные во время реализации проекта.
<b>Критерии приемки результата проекта*:</b>	Формулировка списка решаемых проблем проекта, идентификация рисков, расход ресурсов, соответствие квалификации членов команды и т.д.

Ограничением для данного проекта является наличие компьютера, доступ к сети Интернет, а также существенным ограничением служит установленный на компьютере Унифицированная Программа Расчёта Загрязнения Атмосферы (УПРЗА «Эколог»), предназначенная для проведения расчётов рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

### Организационная структура проекта

Следующим этапом является определение рабочей группы проекта, то есть необходимо определить роли участников и их функции. Состав рабочей группы представлен в таблице 17.

Таблица 17 – Рабочая группа проекта

№ п/п	Роль в проекте	Функции
1	Руководитель проекта	Постановка целей и задач проекта, контроль их выполнения
2	Консультант	Предоставление дополнительной важной информации по исследуемому предприятию.
3	Исполнитель проекта (студент)	Поиск источников литературы по теме, анализ информации, работа в программе УПРЗА «Эколог» и написание структурированного диплома

### Иерархическая структура работ проекта

Иерархическая структура работ (ИСР) – детализация укрупненной структуры работ. В процессе создания ИСР структурируется и определяется содержание всего проекта (рисунок 5).



Рисунок 5 - Иерархическая структура работ проекта

### Техническое задание

В современном мире обеспечение теплом и энергией является одной из главных задач каждого государства. Котельные установки, работающие на различных видах топлива, являются одним из основных источников загрязнения атмосферного воздуха. В связи с этим, разработка методов и



средств уменьшения выброса вредных веществ в атмосферу является актуальной задачей.

**Место проведения работ:** Томская область, г. Томск;

**Время проведения работ:** сентябрь 2022 г. – май 2023 г.;

**Объект исследований:** Законодательство Российской Федерации в области учета выбросов парниковых газов;

**Метод и вид исследований:** Аналитический метод исследований;

**Виды намечаемых работ:**

1. Анализ литературных источников на предмет воздействия на атмосферу тепловых электростанций
2. Изучение физико-географического положения предприятия;
3. Изучение технических параметров и суммарного количественного и качественного состава выбросов загрязняющих веществ от функционирования промышленной площадки;
4. Проведение расчетов и определение предложений нормативов НДС в УПРЗА «Эколог»;
5. Сравнительный анализ воздействия котельной на атмосферный воздух при использовании различных видов топлива;

**Типовой состав отряда:** геоэколог, аналитик.

Планирование научно-исследовательских работ

На этапе планирования работ совместно с научным руководителем проводится составление плана-графика проекта с указанием общей продолжительности каждого этапа исследования. Календарный план-график представлен в таблице 18.

Таблица 18 – Календарный план проекта

Код работ	Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников
1.1	Выбор темы исследования	4	09.09.2022	13.09.2022	Руководитель, исполнитель
1.2	Составление технического задания	3	14.09.2022	17.09.2022	Руководитель, исполнитель
2.2	Выбор направления исследований	4	18.09.2022	22.09.2022	Исполнитель
2.2	Изучение проблемы и подбор литературы	3	30.09.2022	03.10.2022	Исполнитель
2.3	Составление плана графика	1	05.10.2022	05.10.2022	Исполнитель
3.1	Обзор теоретического материала	15	05.11.2022	20.11.2022	Исполнитель
3.2	Оценка воздействия загрязняющих веществ от котельных установок на атмосферу	20	08.02.2023	28.02.2023	Исполнитель
4.1	Освоение УПРЗА «Эколог»	10	01.03.2023	11.03.2023	Исполнитель
4.2	Проведение расчетов рассеивания	14	13.03.2023	27.03.2023	Исполнитель
5	Оформление результатов	13	14.04.2023	27.04.2023	Исполнитель
6	Оценка эффективности полученных результатов	4	10.05.2023	14.05.2023	Исполнитель

Поскольку календарный план проекта определяет продолжительность и объемы работ, даты начала и окончания выполнения работ, заданий, резервы времени и величины ресурсов, необходимых для выполнения проекта, то его целесообразно строить на основе диаграммы Ганта (рисунок 6).



Рисунок 6 – Диаграмма Ганта

Составление технического плана

В таблице 6 представлены виды и объём проектируемых работ, а также условия работ и все виды оборудования.

Виды, условия и объёмы работ представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Виды и объём проектируемых работ

Код работы	Название	Объём		Условия производства работ	Вид оборудования
		Ед. изм.	Кол-во		
1.1	Выбор темы исследования	-	-	Нормальные	Персональный компьютер
1.2	Составление технического задания	-	-		
2.2	Выбор направления исследований	-	-		
2.2	Изучение проблемы и подбор литературы	-	-		
2.3	Составление плана графика	-	-		
3.1	Обзор теоретического материала	Глава	2		
3.2	Оценка воздействия загрязняющих веществ от котельных	Глава	2		

	установок на атмосферу				
4.1	Освоение УПРЗА «Эколог»	Глава	1		
4.2	Проведение расчетов рассеивания	-	-		
5	Оформление результатов	-	-		
6	Оценка эффективности полученных результатов	-	-		

Нормальные условия подразумевают под собой условия, не осложненные внешними факторами, такими как: стесненность, температура, загазованность, запыленность, отсутствие рядом шумного оборудования в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88.

#### Расчет времени труда

В геоэкологии основная статья затрат приходится на труд. Затраты времени рассчитываются в рабочих сменах (8 часов), затраты труда рассчитываются с использованием дневной тарифной ставки (оплата за 8 часов работы).

При расчете затрат времени необходимо учитывать поправочный коэффициент за ненормализованные условия. Расчет определяется с помощью сборников базовых норм.

Расчет затрат времени производится по формуле:

$$N=Q*N_{ВР}*K,$$

где: N –затраты времени, Q – объем работ, НВР – норма времени из справочника сметных норм, K- коэффициент за ненормализованные условия. Используя технический план, в котором указаны все виды и объемы работ, определяются затраты времени на выполнение каждого вида работ в сменах (таблица 20).

Таблица 20 – Расчет затрат труда на каждый вид работ

Код работы	Название	Руководитель. Н, чел/час	Исполнитель. Н, чел/час
1.1	Выбор темы исследования	10	10
1.2	Составление технического задания	7	7

2.2	Выбор направления исследований	10	10
2.2	Изучение проблемы и подбор литературы	-	7
2.3	Составление плана графика	-	9
3.1	Обзор теоретического материала	-	10
3.2	Оценка воздействия загрязняющих веществ от котельных установок на атмосферу	-	35
4.1	Освоение УПРЗА «Эколог»	-	20
4.2	Проведение расчетов рассеивания	-	25
5	Оформление результатов	-	18
6	Оценка эффективности полученных результатов	-	9
<b>Итого</b>		27	160

### Расчет заработной платы исполнителей работ

В настоящую статью включена основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, непосредственно участвующих в выполнении работ по проекту. Величина расходов по заработной плате определена исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда. В состав основной заработной платы включена премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы. Необходимо также учесть страховые взносы 30%, совершаемые работодателем в следующие фонды:

- Пенсионный фонд- 22%
- Фонд медицинского страхования-5,1%
- Фонд социального страхования -2,9%.

Расчет основной заработной платы представлен в таблице 21.

Таблица 21 – Расчет основной заработной платы

Код работы	Название	Исполнители по категориям	Трудоемкость, чел.-дн.	Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., тыс.руб.	Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс. руб.
1.1	Выбор темы исследования	Руководитель/исполнитель	1	2786/1010	2786/1010
1.2	Составление технического задания	Руководитель/исполнитель	2	2786/1010	5572/2020
2.2	Выбор направления исследований	Руководитель/исполнитель	2	2786/1010	5572/2020
2.2	Изучение проблемы и подбор литературы	Исполнитель	2	1010	2020

2.3	Составление плана графика	Исполнитель	2	1010	2020
3.1	Обзор теоретического материала	Исполнитель	5	1010	5050
3.2	Оценка воздействия загрязняющих веществ от котельных установок на атмосферу	Исполнитель	18	1010	18180
4.1	Освоение УПРЗА «Эколог»	Исполнитель	10	1010	10100
4.2	Проведение расчетов рассеивания	Исполнитель	10	1010	10100
5	Оформление результатов	Исполнитель	6	1010	6060
6	Оценка эффективности полученных результатов	Исполнитель	2	1010	2020
<b>Итого</b>					<b>13930/60600</b>

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

$$C_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп},$$

где  $Z_{осн}$  – основная заработная плата;  $Z_{доп}$  – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ( $Z_{осн}$ ) исполнителя проекта рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_{раб},$$

где  $Z_{осн}$  – основная заработная плата одного работника;  $T_{р}$  – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 7);  $Z_{дн}$  – среднедневная заработная плата работника, руб.

$$Z_{осн}(\text{рук}) = 2786 \cdot 5 = 13\,930 \text{ руб.}$$

$$Z_{осн}(\text{исп}) = 1010 \cdot 60 = 60\,600 \text{ руб.}$$

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_{м} \cdot M}{F_{д}},$$

где  $Z_{м}$  – месячный должностной оклад работника, руб.;  $M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня  $M = 11,2$  месяца, 5-дневная неделя;

$F_{д}$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

$$Z_{\text{дн}}(\text{рук}) = \frac{68562 \cdot 10,2}{251} = 2786 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{дн}}(\text{исп}) = \frac{25030 \cdot 11,1}{275} = 1010 \text{ руб.}$$

Таблица 22 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Исполнитель
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	44	48
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	56	28
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	251	275

Месячный должностной оклад работника рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{б}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}},$$

где  $Z_{\text{б}}$  – базовый оклад, руб.;  $k_{\text{пр}}$  – премиальный коэффициент, (определяется Положением об оплате труда. В данной работе не предусмотрен);  $k_{\text{д}}$  – коэффициент доплат и надбавок (Определяется Положением об оплате труда. В данной работе не предусмотрен);  $k_{\text{р}}$  – районный коэффициент, равный 30% (для Томска).

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 23.

Таблица 23 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	$Z_{\text{б}}$ , руб.	$k_{\text{пр}}$	$k_{\text{д}}$	$k_{\text{р}}$	$Z_{\text{м}}$ , руб.	$Z_{\text{дн}}$ , руб.	$T_{\text{р}}$ , раб. дн.	$Z_{\text{осн}}$ , руб.
Руководитель	52 740	-	-	1,3	68 562	2786	5	13 930
Исполнитель	19 254	-	-	1,3	25 030	1010	60	60 600

*Итого на заработную плату работников проекта приходится 119 106 руб.*

## Специальное оборудование для научных работ

В данную статью включены все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, устройств), необходимого для проведения работ по проекту. Определение стоимости спецоборудования произведено по действующим прейскурантам.

При приобретении спецоборудования были учтены затраты по его доставке и монтажу в размере 15 % от его цены. Стоимость оборудования, используемого при выполнении конкретного научного проекта и имеющегося в данной научно-технической организации стоимостью более 40 тыс. руб., учтены в виде амортизационных отчислений. Все расчеты по приобретению спецоборудования и оборудования, имеющегося в организации, используемого для выполнения проекта, сведены в таблице 24.

Таблица 24 – Расчет затрат по статье «Спецоборудование для научных работ»

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, руб.	Годовая норма амортизации, %	Время использования, мес.	Общая стоимость оборудования, руб.
1.	Персональный компьютер Acer Vertion VS2680G	1	30 000	14	7	2 450
2.	Система КонсультантПлюс	1	14 000	-	4	2 333
3	Программный продукт УПРЗА «Эколог»	1	31 200	-	2	5 200
<b>Итого</b>						<b>9 983</b>

### Прочие прямые затраты

В этих расходах считаются затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием. Для этого нужно узнать мощность, время использования оборудования и рассчитать затраты. Для ТПУ стоимость 1 кВт электроэнергии составляет 5,8 руб.

В период выполнения проекта персональным компьютером, весами и печью будет потрачено примерно 292,3 кВт энергии:



1,17 кВт-среднее значение потребления энергии компьютером в рабочий день на протяжении 65 дней (количество дней, где задействуется компьютер).  
Всего компьютером потрачено 76,05 кВт;

$$C_{\text{энергия}} = (76,05 \text{ кВт}) * 5,8 \text{ руб.} = 441 \text{ руб.}$$

*Итого на электроэнергию будет потрачено 441 руб.*

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составлена калькуляция плановой себестоимости проекта в форме, приведенной в таблице 25.

Таблица 25 – Смета затрат проекта

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	9 983
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	74 530
3. Прочие прямые затраты	441
4. Смета затрат проекта:	<b>84 954</b>

#### Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ

Общий расчет сметной стоимости геоэкологического проекта оформляется по типовой форме. Базой для всех расчетов в этом документе служат основные расходы. Они связаны с выполнением работ по проекту и подразделяются на эколого-геохимические работы и сопутствующие работы и затраты.

На эту базу начисляются проценты, за счет которых осуществляется содержание всех функциональных отделов организационной структуры управления предприятием.

На организацию полевых работ – 1,2% от суммы основных расходов.

На ликвидацию полевых работ отведено 0,8%.

На расходы на транспортировку грузов и персонала отводится 5% от полевых работ.

Накладные расходы составляют 10% от основных расходов.

Плановые накопления – затраты, которые предприятие использует для создания нормативной прибыли (она используется для выплаты налогов и платежей от прибыли, а также для создания фонда развития производства и фонда социального развития). Существует норматив плановых накоплений 1430% от суммы основных и накладных расходов. Выбор норматива осуществляется по согласованию с заказчиком. В данном проекте взят норматив 20%.

Компенсируемые затраты не зависят от предприятия, они предусмотрены законодательством и возмещаются заказчиком по факту их исполнения.

Резерв используется на непредвиденные работы и затраты и предназначен для возмещения расходов, необходимость в которых выявилась в процессе производства геоэкологических работ и не могла быть учтена при составлении проектно-сметной документации. Резерв составляет 3% от основных затрат.

Общий расчет сметной стоимости представлен в таблице 26.

Таблица 26 – Общий расчет сметной стоимости геоэкологических работ

№ п/п	Наименование работ и затрат	Объём		Единица расценки	Полная сметная стоимость, руб.
		Ед. изм	Количество		
I	<b>Основные расходы на геоэкологические работы</b>				
	<b>Группа А</b>				
	<b>Собственно геоэкологические работы</b>				
	Проектно-сметные работы	% от ПР	100		84 954
	<b>Итого основных расходов (ОР)</b>			<b>84 954</b>	
	<b>Группа Б</b>				
	<b>Сопутствующие работы и затраты</b>				
II	Накладные расходы	% от ОР	15		12 743,15
	<b>Итого: основные и накладные расходы (ОР+НР)</b>			<b>97 697,15</b>	

III	Плановые накопления	% от НР+ОР	20		19 539,42
IV	Компенсируемые затраты				
1	Производственные командировки	% от ОР	0,5		424,7
2	Полевое довольствие	% от ОР	3		2 548,62
3	Доплаты и компенсации	% от ОР	8		6 796,32
4	Охрана природы	% от ОР	5		4 247,6
<b>Итого компенсируемых затрат:</b>			<b>14 017,34</b>		
V	Резерв	% от ОР	3		2 548,62
<b>Итого сметная стоимость</b>			<b>114 263,11</b>		
НДС		%	20		22 852,622
<b>Итого с учётом НДС</b>			<b>137 115,73</b>		

#### Вывод по разделу

Таким образом, была спланирована и определена продолжительность выполнения всего комплекса работ по выпускной квалификационной работе, посвященной расчету рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе от Котельной установки при использовании различных видов топлива с применением УПРЗА «Эколог». Стоимость реализации проекта составила 114 263,11 рублей, с учетом НДС (20%) – 137 115,73 рублей.

## **6 Социальная ответственность**

### **Введение**

В настоящей выпускной квалификационной работе проводится анализ процедуры расчета рассеивания загрязняющих веществ от Котельной установки г. Серпухов. Рассеивание загрязняющих веществ обеспечивает уменьшение негативного воздействия до нормативных значений.

Рабочее место располагается в 436 аудитории на четвертом этаже 20 корпуса ТПУ (пр-кт Ленина, 2а ст5), имеет совмещенную систему освещения. Естественное освещение - одностороннее боковое, искусственное освещение осуществляется системой общего равномерного освещения. Площадь на одно рабочее место с персональным компьютером (ПК) с жидкокристаллическим монитором составляет не менее 4,5 м<sup>2</sup>, а объем на одно рабочее место – не менее 10 м<sup>3</sup>.

### **6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

Разработкой проекта расчета рассеивания занимаются специальные организации, выполняющие работы и услуги природоохранного назначения. Основным нормативно-правовым актом, регулирующим вопросы в сфере трудовых отношений и организации труда, является Трудовой Кодекс РФ [28]. Требования к компоновке рабочей зоны проектировщика при работе с компьютерным оборудованием содержатся в СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 [21].

Режим рабочего времени должен предусматривать продолжительность ежедневной работы (обычно 8 часов), продолжительность рабочей недели (пятидневная с двумя выходными днями), время начала и окончания работы, время перерывов в работе, а также чередование рабочих и нерабочих дней.

В течение рабочего дня работнику должен быть предоставлен перерыв для отдыха и питания продолжительностью не более двух часов и не менее 30 минут, который в рабочее время не включается. Время предоставления перерыва и его конкретная продолжительность устанавливаются правилами внутреннего трудового распорядка или по соглашению между работником и

работодателем. Нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю.

Продолжительность еженедельного непрерывного отдыха не может быть менее 42 часов. Наличие в календарном месяце нерабочих праздничных дней не является основанием для снижения заработной платы работникам, получающим должностной оклад. Работникам предоставляется ежегодный основной оплачиваемый отпуск продолжительностью 28 календарных дней.

Месячная заработная плата работника, полностью отработавшего за этот период норму рабочего времени и выполнившего нормы труда (трудовые обязанности), не может быть ниже минимального размера оплаты труда. Заработная плата устанавливается трудовым договором в соответствии с действующими у данного работодателя системами оплаты труда.

В офисном помещении площадь на одно рабочее место пользователей персонального компьютера (далее – ПК) должна составлять не менее 4,5 кв. м [43]. Расстояние между рабочими столами должно быть не менее 2 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2 м. При выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рабочие места с ПК рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5-2 м.

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования. Поверхность рабочего стола должна иметь коэффициент отражения 0,5-0,7. Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600-700 мм, но не ближе 500 мм.

Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы и позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Рабочий стул должен быть подъемно- поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и

спинки, при этом регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко осуществляемой и иметь надежную фиксацию.

## 6.2 Производственная безопасность

Разработка проекта расчета рассеивания загрязняющих веществ происходит в камеральных условиях: с использованием специализированного программного обеспечения и персонального компьютера в офисном помещении. Перечень выявленных вредных и опасных факторов, характерных для проектируемой среды, представлен в таблице 27.

Таблица 27 – Возможные вредные и опасные факторы при работе с ПК

Наименование видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере на персональном компьютере	1. Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на рабочем месте 2. Производственные факторы, связанные с отсутствием или недостатком необходимого искусственного и естественного освещения 3. Монотонность труда, вызывающая монотонию; 4. Повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристиками шума	1. Производственные факторы, связанные с повреждением электрическим током	СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [23] СанПиН 2.2.4.3359–16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах [24] СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам [22] ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности [25] ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты [4]

### 6.2.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований

На оператора ПК могут оказывать влияние следующие вредные производственные факторы: освещение рабочего места; шум и вибрация от ПК; микроклимат рабочего помещения; нервно-психические перегрузки [24]. Вероятность поражения человека электрическим током является опасным производственным фактором.

1. Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на рабочем месте.

В помещениях, где работа с ПК является основной и связана с нервно-эмоциональным напряжением, должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата [25]. Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются: температура воздуха; температура поверхностей; относительная влажность воздуха; скорость движения воздуха; интенсивность теплового облучения. Расчет рассеивания загрязняющих веществ относится к категории работ Ia – с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч, производимых сидя и сопровождающихся незначительным физическим напряжением [22]. Оптимальные параметры микроклимата для данной категории работ приведены в таблице 28.

Таблица 28 – Оптимальные параметры микроклимата для категории работ Ia, СанПиН 2.2.4.548-96 [22].

Сезон года	Категория тяжести выполняемых работ	Температура, С°		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/сек	
		Фактич.	Оптим.	Фактич.	Оптим.	Фактич.	Оптим.
Холодный	Ia	22	22-24	40	60-40	0,1	0,1
Тёплый	Ia	25	23-25	55	60-40	0,1	0,1

Таким образом, микроклиматические условия рабочего помещения соответствуют гигиеническим требованиям СанПиН 2.2.4.548-96 [22]. Мероприятия, направленные на обеспечение безопасности в помещениях, оборудованных персональными компьютерами, заключаются в ежедневной

влажной уборке и систематическом проветривании (естественная вентиляция) после каждого часа работы на ПК.

2. Производственные факторы, связанные с отсутствием или недостатком необходимого искусственного и естественного освещения.

В помещениях для эксплуатации ПК должно быть естественное и искусственное освещение [4]. При правильно организованном освещении рабочего места обеспечивается сохранность зрения человека и нормальное состояние его нервной системы, а также безопасность в процессе производства. Различают следующие виды производственного освещения: естественное, искусственное и совмещенное. Нормирование освещенности производится в соответствии с межотраслевыми нормами и правилами СНиП 23-05-95 [68]. В документе прописаны требования к качеству освещения: равномерное распределение яркости и отсутствие резких теней; в поле зрения должна отсутствовать прямая и отраженная блескость; освещенность должна быть постоянной во времени; оптимальная направленность светового потока; освещенность должна иметь спектр, близкий к естественному.

Рабочие столы следует размещать таким образом, чтобы естественный свет падал преимущественно слева. Искусственное освещение должно осуществляться системой общего равномерного освещения. Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300-500 лк, на поверхности экрана – не более 300 лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана.

В качестве регулирования данного фактора необходимо заблаговременно менять лампы, уменьшать или увеличивать количество осветительных приборов, регулярно мыть окна, а также регулировать рабочую зону на момент предметов с высокой отражательной способностью.

3. Повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристиками шума.

Шум на рабочем месте оказывает раздражающее влияние на работника, повышает его утомляемость, а при выполнении задач, требующих внимания и



сосредоточенности, способен привести к росту ошибок и увеличению продолжительности выполнения задания. Нормативным эквивалентным уровнем звука на рабочих местах является 80 дБА [7]. При выполнении работ с использованием ПК уровень вибрации помещений не должен превышать допустимых значений вибрации категории 3в – 80дБ.

Шумящее оборудование (печатающие устройства, серверы и др.), уровни шума и вибрации которого превышают нормативные, должно размещаться вне помещений с ПК.

#### 4. Монотонность труда, вызывающая монотонию.

Монотонность заключается в длительной работе человека за ПК, что требует высокой концентрации и может вызывать перенапряжение. Также, работа оператора связана с сидячим процессом, что также оказывает негативный эффект на состояние здоровья. Всё это может привести к монотонии, то есть к такому состоянию человека, при котором наблюдается снижение работоспособности, усталости. Продолжительная работа на ПК может привести к нарушению сна, ухудшению состояния здоровья, снижению концентрации внимания и работоспособности, хронической головной боли, повышенной возбудимости нервной системы.

При возникновении подобного состояния необходимо принять следующие меры:

- сделать перерыв;
- чередовать периоды отдыха и работы;
- сделать зарядку (физическую нагрузку);
- в тяжелых случаях обратиться к доктору.

В лучшем случае стоит избегать подобных состояний при помощи своевременных перерывов.

Работа на ПК сопровождается постоянным и значительным напряжением функций зрительного анализатора [4]. Нервно-эмоциональное напряжение возникает вследствие дефицита времени, большого объема информации, ответственности за безошибочность информации.

Мероприятия по снижению монотонных нагрузок включают создание оптимального психологического межличностного климата на рабочем месте и благоприятных условий труда в виде снижения параметров вредных производственных факторов. Для ликвидации условий, ведущих к преждевременному утомлению, предусматриваются мероприятия по рационализации режимов труда и отдыха, производственная гимнастика, музыкальное вещание, комнаты психологической разгрузки.

5. Производственные факторы, связанные с повреждением электрическим током

Опасное и вредное воздействие электрического тока на людей проявляется в виде электротравм. Общие требования и номенклатура видов защиты соответствует ГОСТ 12.1.019-79 [5]. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов нормируется согласно ГОСТ 12.1.038-82 [4].

Поражение электрическим током возможно при замыкании электрической цепи через тело человека, то есть прикосновение к сети не менее чем в двух точках.

Для обеспечения защиты от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, применяют следующие способы: заземление, зануление, выравнивание потенциала, защитное отключение. Прямой контакт человека с токопроводящими частями оборудования, находящимися под напряжением, может возникнуть в результате нарушения требований техники безопасности, а косвенный – при повреждении изоляции.

В целях обеспечения электробезопасности помещения, где размещаются рабочие места с ПК, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации. Не следует размещать рабочие места с ПК вблизи силовых

кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПК

### **6.3 Экологическая безопасность**

При работе в офисном помещении образуется большое количество офисных отходов. Отходы от деятельности офиса обычно стандартные: бумага, использованные канцелярские принадлежности, перегоревшие лампы, пустые картриджи ксероксов и прочее.

Отношения с отходами в офисе ограничиваются помещением их в мусорную корзину, а затем в ближайший мусорный бак, который обслуживает компания, занимающаяся вывозом мусора. До момента передачи образовавшихся в офисе отходов специализированной организации по договору для их вывоза отходы подлежат накоплению в специально отведенных местах.

К офисным отходам относятся ртутные лампы и списанная техника. Для них также необходимо иметь специально оборудованное место для накопления в целях их дальнейшей передачи специализированной компании.

Российское законодательство в сфере обращения с отходами предусматривает (Приказ Минприроды России от 01.09.2011 № 721):

- учет отходов – производится всеми организациями и индивидуальными предпринимателями, образующими отходы и ведущими деятельность в области обращения с отходами;

- представление отчета – по форме № 2-ТП (отходы) «Сведения об образовании, обработке, утилизации, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления».

Помимо этого, офисы должны оформлять паспорта на свои отходы, если в процессе их деятельности образуются отходы I-IV классов опасности. Необходимо самостоятельно составить паспорт на каждый вид отхода по утвержденной типовой форме. Заверенная копия такого паспорта направляется в территориальный орган Росприроднадзора по месту ведения хозяйственной деятельности. Паспорта отходов действуют бессрочно.

Наибольшую угрозу загрязнения окружающей среды в офисе представляют отработанные ртутьсодержащие лампы. Порядок обращения с такими отходами установлен Постановлением Правительства РФ № 681.

Потребители ртутьсодержащих ламп осуществляют их накопление отдельно от других видов отходов. Для накопления поврежденных отработанных ртутьсодержащих ламп необходимо использовать тару, обеспечивающую герметичность и исключающую возможность загрязнения окружающей среды. Не допускается самостоятельное обезвреживание, использование, транспортирование и размещение отработанных ртутьсодержащих ламп.

Органы местного самоуправления определяют место первичного сбора и размещения отработанных ртутьсодержащих ламп у потребителей, а также их информирование. Сбор отработанных ртутьсодержащих ламп осуществляют специализированные организации.

Транспортирование ртутьсодержащих ламп осуществляется в соответствии с требованиями правил перевозки опасных грузов. Их хранение производится в специально выделенном для этой цели помещении, защищенном от химически агрессивных веществ, атмосферных осадков, поверхностных и грунтовых вод, а также в местах, исключающих повреждение тары. Обезвреживание ртутьсодержащих ламп осуществляется методами, обеспечивающими выполнение санитарно-гигиенических, экологических и иных требований.

Воздействие на атмосферу и гидросферу отсутствует.

#### **6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Наиболее вероятная чрезвычайная ситуация, которая может возникнуть при работе с ПК, – пожар. Современные компьютеры отличаются высокой плотностью размещения элементов электронных схем, близким расположением соединительных проводов и кабелей, что приводит к выделению значительного количества теплоты при протекании по ним электрического тока. При этом возможно оплавление изоляции и

возникновение возгорания. Возникновение других видов чрезвычайных ситуаций – маловероятно.

Возможные источники пожарной опасности: электрооборудование, неисправности в проводке, розетках и выключателях, короткое замыкание, оплавление изоляции соединительных проводов, их оголение.

В результате возникновения пожара или взрыва, человек подвергается воздействию токсичных продуктов горения, огня и лучистых потоков, дыма (воздействует на слизистые оболочки), недостаток кислорода, вызывающий ухудшение двигательной функции, ранение осколками, химические и термические ожоги, отравления.

Основными документами, регламентирующими нормы пожарной безопасности в офисе, являются Федеральный закон от 22 июля 2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Первичный инструктаж по пожарной безопасности в аудитории с ПК проводится в первый день работы, а повторный – не реже 1 раза в год. Рабочий обязательно расписывается в журнале по пожарной безопасности.

Системы пожарной безопасности должны характеризоваться уровнем обеспечения пожарной безопасности людей и материальных ценностей, а также экономическими критериями эффективности этих систем для материальных ценностей, с учетом всех стадий (научная разработка, проектирование, строительство, эксплуатация) жизненного цикла объектов и выполнять одну из следующих задач [6]:

- исключать возникновение пожара;
- обеспечивать пожарную безопасность людей;
- обеспечивать пожарную безопасность материальных ценностей;

Предотвращение распространения пожара достигается мероприятиями, ограничивающими площадь, интенсивность и продолжительность горения. К ним относятся:

- конструктивные и объёмно-планировочные решения, препятствующие распространению опасных факторов пожара по помещению;

- ограничения пожарной опасности строительных материалов, используемых в поверхностных слоях конструкции здания, в том числе кровель, отделок и облицовок фасадов, помещений и путей эвакуации;

- наличие первичных, в том числе автоматических и привозных средств пожаротушения;

- сигнализация и оповещение о пожаре. В исследуемых помещениях обеспечены следующие средства противопожарной защиты:

- «план эвакуации людей при пожаре»;

- памятка о соблюдении правил пожарной безопасности;

- ответственный за пожарную безопасность;

- для отвода избыточной теплоты от ЭВМ служат системы вентиляции;

- для локализации небольших возгораний помещение оснащено углекислотными огнетушителями (ОУ-8 в количестве 2 штук);

- установлена система автоматической противопожарной сигнализации (датчик–сигнализатор типа ДТП)

Небольшие офисы оборудуются элементарными средствами пожарной безопасности, такими как порошковые или углекислотные огнетушители небольшого объема. При расчете количества учитывают, что на каждые 50 кв. м площади рекомендуется один пятилитровый огнетушитель.

При возникновении пожара в помещении офиса необходимо:

- срочно сообщить в пожарную охрану о возгорании;

- если самостоятельно ликвидировать очаг возгорания невозможно, то закрыть окна и форточки, чтобы перекрыть доступ кислороду, и немедленно покинуть помещение;

- оповестить о пожаре коллег в соседних помещениях;

- отключить электроэнергию и вентиляцию (по возможности);

- покинуть опасную зону и далее действовать по указанию ответственных за пожарную безопасность;

- если по какой-то причине покидать помещение опасно (сильное задымление в коридоре), уплотнить дверь, заткнув щели подручными материалами и приоткрыть окно для проветривания, известить администрацию о месте своего нахождения, а после прибытия пожарных попросить помощи.

## Заключение

В выпускной квалификационной работе был произведен расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере от котельной, учитывая ИЗА, работающие на разных видах топлива, а именно – на природном газе и мазуте.

Так же был проведен литературный обзор по теме и установлено воздействие тепловых станций на атмосферу.

Согласно результатам проделанной работы, можно сделать несколько выводов:

1) расчетные приземные концентрации ПДК для котельной установки не превышаются ни в одной из точек наблюдения;

2) содержание приземных концентраций для ИЗА 004, работающем на мазуте, оказались выше, чем для ИЗА 003, работающем на природном газе. Так же при работе на мазуте котельная установка производит больше загрязняющих веществ, чем при работе на газе (I класса опасности – 1 вещество (бенз/а/пирен); II класса опасности – 1 вещество (мазутная зола теплоэлектростанций (в пересчете на ванадий)); III класса опасности – 4 вещества (двуокись азота; пероксид азота); (азот монооксид), (сажа, серы диоксид); IV класса опасности – 1 вещество (углерод окись; углерод моноокись; угарный газ);

3) увеличение концентраций загрязняющих веществ на 20, 40 и 60% при неблагоприятных метеорологических условиях не повлечёт превышение гигиенического норматива 1 ПДК. На границе жилой зоны в качестве мероприятий по сокращению выбросов при НМУ предлагаются организационно-технические мероприятия на всех источниках выбросов загрязняющих веществ.



### Список литературы

1. Агафонов А.А. Факторы риска для здоровья работников цехов тепловой электростанции. / А.А. Агафонов, С.Л. Блашкова, Ф.Ф. Даутов // Фундаментальные исследования. Медицинские науки. – 2012. – №12. – С. 215– 218.
2. Богачева Т.М. Перспективы повышения экологичности угольных ТЭС./Т.М. Богачева, З.Г. Ярмуш.//Экология и промышленность России. – 2013.– С. 57–60.
3. Бойко Е. А. Золоулавливающие устройства тепловых электростанций: учебное пособие / А.Е. Бойко. – Красноярск 2005. – С. 80.
4. ГОСТ 12.2.032-78. «Рабочее место при выполнении работ сидя». — Доступ из справочно-правовой системы «Кодекс». — (дата обращения: 21.05.2023). — Текст : электронный.
5. ГОСТ 12.1.038-82. «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов». — Доступ из справочно-правовой системы «Кодекс». — (дата обращения: 21.05.2023). — Текст : электронный.
6. ГОСТ 12.1.004–91. «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования». — Доступ из справочно-правовой системы «Кодекс». — (дата обращения: 21.05.2023). — Текст : электронный.
7. ГОСТ Р 22.0.02-94. «Безопасность в чрезвычайных ситуациях». — Доступ из справочно-правовой системы «Кодекс». — (дата обращения: 21.05.2023). — Текст : электронный.
8. ГОСТ Р 58577-2019. Правила установления нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ проектируемыми и действующими хозяйствующими субъектами и методы определения этих нормативов. — Доступ из справочно-правовой системы «Кодекс». — (дата обращения: 21.04.2023). — Текст : электронный.
9. Маляренко В.А. Сжигание органических топлив и экологохимическая безопасность./ В.А. Маляренко, П.М. Канило//Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2012. – №11. – С. 30–37.
10. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух/ НИИ Атмосфера. — С-Петербург. — 2012 — С. 224.
11. Моя библиотека. Недостатки природного газа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mybiblioteka.su/4-131689.html> (Дата обращения: 19.04.2023).
12. Нехаев А.В. Физико-географический очерк Серпуховского района/ География. — 1961. — № 7. — С. 19.

13. Основы промышленной экологии. Каковы основные методы очистки отходящих газов от оксидов азота и их физико-химическое обоснование [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://allegology.ru/index.php?request=full&id=114> (Дата обращения: 14.04.2023).
14. Отрасли промышленности. Электроэнергетика [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://promyshlennosts.ru/prom\\_kat/elektroenergetika.html](http://promyshlennosts.ru/prom_kat/elektroenergetika.html) (Дата обращения: 14.04.2023).
15. Постановление Правительства РФ от 9 декабря 2020 г. № 2055 «О предельно допустимых выбросах, временно разрешенных выбросах, предельно допустимых нормативах вредных физических воздействий на атмосферный воздух и разрешениях на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух». Доступ из справочно-правовой системы «Кодекс». — (дата обращения: 21.04.2023). — Текст : электронный.
16. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 11.08.2020 N 581 «Об утверждении методики разработки (расчета) и установления нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух». Доступ из справочно-правовой системы «Кодекс». — (дата обращения: 21.04.2023). — Текст : электронный.
17. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ №74 от 28.02.2018 «Об утверждении требований к содержанию программы производственного экологического контроля, порядка и сроков представления отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля». Доступ из справочно-правовой системы «Консультант». — (дата обращения: 21.04.2023). — Текст : электронный.
18. Приказ Минприроды России от 06.06.2017 №273 «Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе». Доступ из справочно-правовой системы «Кодекс». — (дата обращения: 21.04.2023). — Текст : электронный.
19. Природно-экологическая ситуация Серпуховского района Московской области [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.ecoanaliz.ru/prirodno-ekologicheskaya-situaciya-serpuxovskogo-raiona-moskovskoj-oblasti/> (Дата обращения: 02.04.2023).
20. Российская Федерация. Законы. Об охране атмосферного воздуха: Федеральный закон № 96-ФЗ : [принят Государственной думой 4 мая 1999 года]. Доступ из справочно-правовой системы «Консультант». — (дата обращения: 21.04.2023). — Текст : электронный.
21. Российская Федерация. Законы. Об охране окружающей среды: Федеральный закон № 7-ФЗ : [принят Государственной думой 10 января 2002 года]. Доступ из справочно-правовой системы «Консультант». — (дата обращения: 21.04.2023). — Текст : электронный.

22. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» Доступ из справочно-правовой системы «Кодекс». — (дата обращения: 21.04.2023). — Текст : электронный.
23. СанПиН 2.2.2.542-96. «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». — Доступ из справочно-правовой системы «Кодекс». — (дата обращения: 21.05.2023). — Текст : электронный.
24. СанПиН 2.2.4.548-96. «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». — Доступ из справочно-правовой системы «Кодекс». — (дата обращения: 21.05.2023). — Текст : электронный.
25. СП 2.2.3670-20. «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда». — Доступ из справочно-правовой системы «Кодекс». — (дата обращения: 21.05.2023). — Текст : электронный.
26. СП 271.1325800.2016. «Системы шумоглушения воздушного отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха». — Доступ из справочно-правовой системы «Кодекс». — (дата обращения: 21.05.2023). — Текст : электронный.
27. СП 52.13330.2011. «Свод правил. Естественное и искусственное освещение». — Доступ из справочно-правовой системы «Кодекс». — (дата обращения: 21.05.2023). — Текст : электронный.
28. Студопедия. Теплоэнергетика и ее воздействие на природную среду [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://studopedia.org/3-75126.html> (Дата обращения: 03.05.2023).
29. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001. N 197-ФЗ (с изменениями и дополнениями)
30. Унифицированная Программа Расчёта Загрязнения Атмосферы (УПРЗА «Эколог») [для учебных целей] / разработчик «Интеграл». – Санкт-Петербург, 2017. – Загл. с титул. экрана. – Электронная программа: электронная.
31. Экологический портал. Характеристика загрязняющих атмосферу веществ и классификация источников загрязнения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://portaleco.ru/ekologija-goroda/harakteristikazagrjaznjajushchih-atmosferu-veshchestv-i-klassifikacija-istochnikovzagrzaznenija.html> (Дата обращения: 03.05.2023).
32. Электротехнический портал. Энергетический комплекс РФ. Электроэнергетическое хозяйство России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://xn----8sbnarbidfksmiphlmncml1d9b0i.xn--p1ai/energo-kompleksrf/116-electro-hozaystvo-rossii.html> (Дата обращения: 02.04.2023)
33. Ядум Ю.А. Экология. — М.: Мир. — 1986. — Т.1. — С. 328.

34. Яндекс Картинки [Электронный ресурс]. — Режим доступа:  
<https://yandex.ru/images> (Дата обращения: 02.04.2023).