

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

Институт природных ресурсов

Направление подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»

Кафедра геоэкологии и геохимии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Геоэкологическая характеристика и проект мониторинга территории Томской ГРЭС-2 (АО «Томская генерация»)

УДК 504.064:55:502.4:621.311.22(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г21	Сибиркина Дарья Владимировна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель кафедры геоэкологии и геохимии	Наркович Дина Владимировна	К.Г.-М.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Цибулькинова М.Р.	К.Г.Н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Крепша Н.В.	К.Г.-М.Н		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Кафедра геоэкологии и геохимии	Язиков Егор Григорьевич	Д Г-М Н.		

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

Институт ИПР
Направление подготовки (специальность) 05.03.06 «Экология и природопользование»
Кафедра Геоэкологии и геохимии

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой
Язиков Е.Г.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта
(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
2Г21	Сибиркина Дарья Владимировна

Тема работы:

Геоэкологическая характеристика и проект мониторинга территории Томской ГРЭС-2 (АО «Томская генерация»)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	12.04.16г. №2818/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:	03.06.16г.
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Литературные, картографические и статистические данные, материалы производственной практики, фондовая литература.
---------------------------------	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Природные условия и геоэкологическая характеристика района работ; 2) Геоэкологическая характеристика объекта работ; 3) Обзор ранее проведенных исследований; <p>Составление геоэкологического задания на проведение мониторинга; Виды, методика, условия проведения и объём проектируемых работ; График выполнения проектируемых работ; Производственная безопасность при проведении проектируемых работ; Технико-экономические показатели проектируемых работ.</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>1. Проектный план организации мониторинга на территории Томской ГРЭС-2 (АО «Томская генерация»)</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»</p>	<p>Цибульникова М.Р.</p>
<p>«Социальная ответственность»</p>	<p>Крепша Н.В.</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p>1. Характеристика района расположения объекта работ</p>	
<p>2. Геоэкологическая характеристика района расположения Томской ГРЭС-2 (АО «Томская генерация»)</p>	
<p>3. Обзор, анализ и оценка ранее проведенных работ</p>	
<p>4. Методика и организация проектируемых работ</p>	
<p>5. Виды, методика, условия проведения и объемы проектируемых работ</p>	
<p>6. Наилучшие доступные технологии очистки выбросов тепловых электростанций (на примере диоксида серы (SO₂))</p>	
<p>7. Производственная и экологическая безопасность</p>	
<p>8. Технико-экономические показатели проектируемых работ</p>	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель кафедры геоэкологии и геохимии	Наркович Дина Владимировна	к.г.-м.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г21	Сибиркина Дарья Владимировна		

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

Институт ИПР

Направление подготовки (специальность) Экология и природопользование

Уровень образования бакалавр

Кафедра Геоэкологии и геохимии

Период выполнения осенний / весенний семестр 2015/2016 учебного года

Форма представления работы:

Дипломный проект

Геоэкологическая характеристика и проект мониторинга территории Томской ГРЭС-2 (АО «Томская генерация»)

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	03.06.2016
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
10.03.16	Геоэкологическое задание. Введение. Глава 1 Природные условия и геоэкологическая характеристика района работ	10
25.03.16	Глава 2. Геоэкологическая характеристика Томской ГРЭС-2 (АО «Томская генерация»)	10
18.04.16	Глава 3. Обзор и анализ ранее проведенных исследований	10
28.04.16	Глава 4. Методика и организация проектируемых работ. Глава 5. Виды, методика, условия проведения и объем проектируемых работ	25
15.05.16	Глава 6. Наилучшие доступные технологии очистки выбросов тепловых электростанций (на примере диоксида серы (SO ₂))	15
22.05.16	Глава 7. Социальная ответственность при проектировании мониторинга на территории Томской ГРЭС-2.	10
22.05.16	Глава 8. «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
25.05.16	Заключение. Создание приложений, графики	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель кафедры ГЭГХ	Наркович Д. В.	к.г.-м.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ГЭГХ	Язиков Е.Г.	д.г.-м.н		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа _____ 160 _____ с., _____ 20 _____ рис., _____ 18 _____ табл.,
_____ 90 _____ источников, _____ 2 _____ прил.

Ключевые слова: геоэкологическая характеристика, геоэкологический мониторинг, Томская ГРЭС-2, оценка воздействия на окружающую среду.

Объектом исследования является промышленная площадка Томской ГРЭС-2 (АО «Томская генерация»).

Цель работы – изучение геоэкологической ситуации и составление проекта мониторинга на территории Томской ГРЭС-2 (АО «Томская генерация»).

В процессе работы подробно рассматривались следующие вопросы:

- 1) Административно-географическая характеристика района расположения объекта работ,
- 2) Геоэкологическая характеристика Томской ГРЭС-2,
- 3) Обзор и анализ ранее проведенных на объекте работ.

Учитывая полученную информацию, была:

- 1) Обоснована методика и организация работ,
- 2) Выбраны виды, методики, условия проведения и объем проектируемых работ.

В качестве спец вопроса был проведен анализ наилучших существующих методов снижения выбросов для крупных установок сжигания.

В результате исследования составлен проект геоэкологического мониторинга территории Томской ГРЭС-2 (АО «Томская генерация»).

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: составлена карта-схема расположения пунктов мониторинга на территории ГРЭС-2.

Степень внедрения: предлагаемый проект мониторинга может быть принят к исполнению на предприятии для оценки воздействия деятельности на компоненты окружающей среды.

Область применения: охрана окружающей среды на предприятии.

Экономическая эффективность/значимость работы: предлагаемый проект будет проводиться в рамках программы проведения проекта мониторинга на территории Томской ГРЭС-2 (АО «Томская генерация»).

В будущем планируется реализация (частично или в полном объеме).

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ:

ГРЭС – городская районная электростанция

СЗЗ – санитарно-защитная зона

ГРС – газораспределительная станция

ЦТП – цех топливоподачи

ГРП – газораспределительный пункт

ТМХ – трансформаторно-масляное хозяйство

ОРУ – открытое распределительное устройство

ЗРУ – закрытое распределительное устройство

ЦГТС – цех гидротехнических сооружений

ЦРО – цех ремонтного обслуживания

ХВО – химводоочистка

Департамент природных ресурсов
и охраны окружающей среды

Утверждаю
Начальник Департамента
по Томской области
И.Г. Тарасов
«01» января 2016 г.

Наименование объекта – Томская ГРЭС-2 (АО «Томская генерация»).

Местонахождение объекта: г. Томск, ул. Шевченко, 44.

Геоэкологическое задание

на проведение геоэкологического мониторинга на территории Томской ГРЭС-2
(АО «Томская генерация»)

Основание выдачи геоэкологического задания: программа мониторинга на
территории Томской ГРЭС-2 (АО «Томская генерация»).

Целевое назначение работ: оценка состояния компонентов природной среды на
территории Томской ГРЭС-2 (АО «Томская генерация»)

Пространственные границы объекта: территория и санитарно-защитная зона
Томской ГРЭС-2 (АО «Томская генерация»), расположенная по адресу: г.
Томск, ул. Шевченко, 44.

Основные оценочные параметры:

Атмосферный воздух:

Газовый состав – оксид углерода, оксиды азота, диоксид серы, бенз(а)пирен, серная кислота, железа оксид, бензол, толуол, фенол, ксилол, сероводород, аммиак, формальдегид, хлористый водород, взвешенные вещества, сажа.

Пылеаэрозоли – As, Pb, Zn, Cd, Hg, Se, Cu, Co, Cr, Ni, V, Mn, Fe.

Снеговой покров:

Твердый осадок снега – As, Pb, Zn, Cd, Hg, Se, Cu, Co, Cr, Ni, V, Mn, Fe.

Снеготалая вода – pH, Eh, нефтепродукты, сульфаты (SO_4^{2-}), хлориды (Cl^-), нитритный азот (NO_2^-), нитратный азот (NO_3^-), гидрокарбонаты (HCO_3^-), калий (K^+), натрий (Na^+), магний (Mg^{2+}), кальций (Ca^{2+}), железо общее.

Почвенный покров: As, Pb, Zn, Cd, Hg; Cu, Co, Cr, Ni, V, Mn; Fe, pH водной вытяжки из почв, подвижные формы элементов: Cu, Pb, Zn, Ni, Cd, Co, Cr, Mn, нефтепродукты, хлорид-ион в водной вытяжке.

Растительность – As, Pb, Zn, Cd, Hg, Se, Cu, Co, Cr, Ni, V, Mn, Fe.

Сточные воды - температура, цвет, мутность, вкус, запах, pH, жесткость, Fe, Mn, нефтепродукты, фенолы, БПК, ХПК, хлориды, сульфаты, гидрокарбонаты, NO^{-2} , NO^{3-} , NH^{4+} , фосфаты, общее железо, СПАВ, фенолы, Si, Al, F^{-} , в осадке: Pb, Zn, Cu, Mn, Fe

Подземные воды – уровень подземных вод, температура, вкус, запах, мутность, цветность, Eh, pH, общая минерализация (сухой остаток), общая жесткость, карбонатная жесткость, БПК5, ХПК, F^{-} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , NO^{2-} , NO^{3-} , NH^{4+} , Cl^{-} , SO_4^{2-} , гидрокарбонаты, СПАВ. В осадке: Pb, Zn, Cu, Mn, Fe.

Методы исследований:

Геохимические: атмогеохимический, литогеохимический, гидрогеохимический, биогеохимический.

Геофизические: гамма – радиометрический, гамма-спектрометрический

Геоэкологические задачи:

- определить источники воздействия на компоненты природной среды;
- оценить состояние компонентов природной среды;
- составить программу геоэкологического мониторинга;
- осуществить контроль изменения состояния компонентов природной среды;
- дать прогноз изменения состояния компонентов природной среды;
- рекомендации по снижению возможного негативного воздействия на окружающую среду.

Последовательность решения:

1. проведение литературного обзора, проведение рекогносцировочных работ;
2. обоснование необходимости организации мониторинга;
3. выбор постов наблюдения;

- 4.выбор методов исследования и периодичности отбора проб;
- 5.отбор проб и пробоподготовка;
- 6.лабораторно-аналитические исследования;
- 7.обработка полученных данных и составление отчета.

Ожидаемые результаты: оценка состояния компонентов природной среды на территории Томской ГРЭС-2 (АО «Томская генерация») г.Томск в сравнении с нормативными и фоновыми показателями, выявление источников загрязнения, составление прогноза и формулирование предложений и рекомендаций по улучшению состояния окружающей среды и снижению негативных последствий антропогенного воздействия.

Сроки выполнения работ: с 01 января 2016г. по 01 января 2021г.

Первый заместитель

председателя департамента

Г.Н. Борисюк

Согласовано:

Начальник отдела лицензирования

природных ресурсов

М.О. Никифоров

Начальник отдела мониторинга

геологической среды и водных объектов

К.Л. Лысого

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	18
1.1 Административно-географическое положение	20
1.2 Климатическая характеристика района	21
1.3 Почвенный покров	23
1.4 Поверхностные и подземные воды	24
1.5 Геологическое строение	26
1.6 Характеристика флоры и фауны района	30
1.2.1. Обращение с отходами	33
1.2.2 Состояние атмосферного воздуха Томского района.....	35
Глава 3. Обзор ранее проведенных исследований	53
7.1.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению (производственная санитария)	120
7.1.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению (техника безопасности)	127
7.2 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	131
8.1 Экономическое обоснование продолжительности работ по объекту и объемы проектируемых работ	134
8.5 Нормы расхода материалов	140

ВВЕДЕНИЕ

АО «Томская генерация» осуществляет производство и поставку электрической и тепловой энергии в городе Томске. Потребность области в электроэнергии на 26,3% обеспечивается за счёт источников АО «Томская генерация»: ГРЭС-2, ТЭЦ-3, ТЭЦ-1.

В данном дипломном проекте объектом исследования является Томская ГРЭС-2, расположенная по адресу: г. Томск, Советский район, ул. Шевченко 44. Деятельностью станции является выработка тепловой и электрической энергии. Электрическая мощность станции 331 МВт, тепловая – 815 Гкал/ч.

Так же к сооружениям Томской ГРЭС-2 относятся два золоотвала. Старый золоотвал находится в пойме реки Ушайки, что в восточной части г. Томска. Используется периодически в качестве буферной емкости для складирования золошлаков. Новый золоотвал расположен за пределами северо-восточной границы г. Томска в районе села Михайловка в 12км от ГРЭС-2.

Основным видом воздействия Томской ГРЭС-2 на состояние воздушного бассейна города является выброс загрязняющих веществ, образующихся при сжигании в котлах органического топлива. При сжигании твердого топлива с дымовыми газами в атмосферу выделяются: летучая зола углей, диоксид и оксид азота, диоксид серы, бенз(а)пирен, соединения Fe, Mn, Ni, Cr, сероводород, фтористые соединения, углеводороды.

Целью дипломного проекта является изучение геоэкологического состояния и составление проекта мониторинга на территории промышленной площадки Томской ГРЭС-2.

Задачи проектирования:

1. Изучение экологической ситуации в районе расположения Томской ГРЭС-2;
2. Определение источников воздействия на компоненты природной среды;
3. Составление геоэкологического задания на выполнение работ.

4. Составление проекта геоэкологического мониторинга территории Томской ГРЭС-2;

5. Определение перечня рекомендации по соблюдению правил производственной безопасности при проведении проектируемых работ

6. Составление технико-экономического обоснования проведения работ.

Объектами исследований являются компоненты природной среды, которые испытывают непосредственное негативное влияние от предприятия, такие компонентами являются: атмосферный воздух, почвенный покров, снеговой покров, растительность, сточные и подземные воды.

Основой дипломного проекта являются материалы, полученные автором при прохождении производственной практики в ОАО «Томскэнерго», так же материалы департамента природных ресурсов и результаты исследований коллектива ТПУ Кафедры ГЭГХ.

ГЛАВА 1. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ

1.1 Административно-географическое положение

Томский район расположен в южной части Томской области. Район граничит на юге – с Кемеровской областью, на севере – с Кривошеинским и Асиновским районами, на востоке – с Асиновским и Зырянским, на западе – с Кожевниковским и Шегарским районами (рисунок 1).

Территория района составляет 10,1 тыс. км² с плотностью населения 8,5 человека на 1 км². В состав Томского района входят 18 сельских административных округов, включающих 136 населенных пунктов, из них 8 без населения (по данным Всероссийской переписи населения 2002 года [1]).

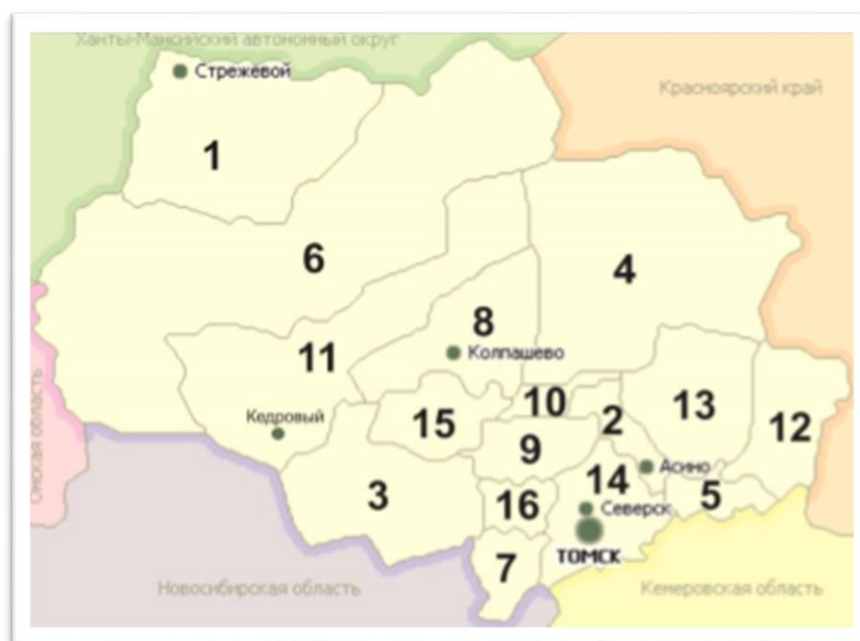


Рисунок 1- Административно-территориальное устройство Томской области

1 – Александровский, 2 – Асиновский, 3 – Бакчарский, 4 – Верхнекетский, 5 – Зырянский, 6 – Кargasокский, 7 – Кожевниковский, 8 – Колпашевский, 9 – Кривошеинский, 10 – Молчановский, 11 – Парабельский, 12 – Первомайский, 13 – Тегульдетский, 14 – Томский, 15 – Чаинский, 16 – Шегарский.

Город Томск является административным центром Томского района и находится в южной его части на берегу р. Томи, правого притока Оби (рисунок 2).



Рисунок 2 - Местоположение города Томска [2]

1.2 Климатическая характеристика района

Климат района континентально–циклонический с продолжительной холодной зимой и коротким жарким летом. Зима с устойчивым снежным покровом, сильными ветрами и метелями. Лето сравнительно короткое, характеризуется незначительными изменениями от месяца к месяцу и большим количеством осадков. Осадки выпадают в основном в виде ливневых дождей, сопровождающихся грозами. Переходные сезоны (весна, осень) короткие и отличаются неустойчивой погодой - весенними возвратами холодов и ранними осенними заморозками. Самый холодный месяц в году - январь (средняя

минимальная температура $-23,3^{\circ}\text{C}$), самый теплый - июль (средняя максимальная температура $+24,2^{\circ}\text{C}$).

Климат г. Томска континентальный с теплым, сравнительно коротким летом, характеризуется незначительными изменениями температуры и холодной, продолжительной зимой с устойчивым снежным покровом, сильными ветрами и метелями.

Самая низкая температура наблюдается в декабре и январе. Самый теплый месяц – июль. На территории г. Томска преобладают южные ветры и юго-западное направление ветра (рисунок 3). В теплое время года учитывается западный перенос воздушных масс.

Средняя скорость ветра $3,6 - 5$ м/с.

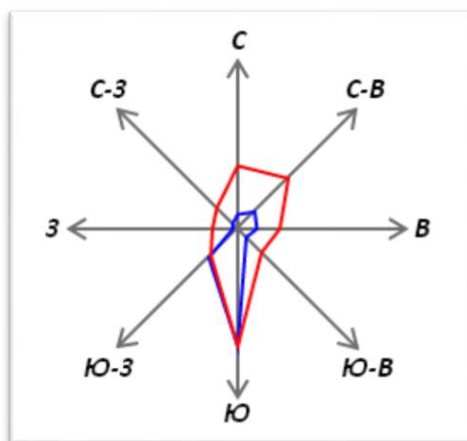


Рисунок 3 - Роза ветров [3]

Большую часть года преобладают южные и юго-западные ветры, повторяемость которых составляет 33 - 48 % в целом за год. Среднемесячная скорость ветра $2,5 - 4,2$ м/с, среднегодовая скорость ветра – $3,6$ м/с.

Количество выпадающих осадков за теплый период года - 406 мм, в холодный - 185 мм [4].

Среднегодовая сумма осадков составляет 585 мм, изменяясь от $404,7$ мм (1981 г.) до 746 мм (1987 г.) по данным метеостанции г. Томска. Распределение осадков в годовом цикле весьма неравномерное. На летний период приходится

около 40 %, в зимний период осадки составляют 15 %, весной – 18 % и осенью – 27 %.

По степени увлажнения территория относится к зоне умеренного увлажнения с отдельными заболоченными участками с избыточным увлажнением. Самым сухим месяцем является май, а самым влажным – ноябрь.

Наибольшее испарение происходит в летние месяцы. Величина осадков обычно превышает величину испарения, что создает благоприятные условия для формирования естественных ресурсов подземных вод и определяет характер увлажнения территории [1].

1.3 Почвенный покров

На территории Томского района развиты, в основном, серые лесные почвы. Выделяют три типа серых лесных почв: светло-серые, серые и темно-серые. Они формируются на хорошо дренированных участках под пологом густых смешанных и березово-осиновых лесов. Серые лесные почвы в той или иной степени оподзолены, встречаются серые лесные почвы со вторым гумусовым горизонтом. Серые лесные почвы имеют преимущественно суглинисто-глинистый механический состав.

В центральных участках междуречий, в понижениях рельефа под преимущественно заболоченными лесами встречаются полугидроморфные почвы. Наиболее распространены болотно-подзолистые почвы – переходные от подзолистых почв к болотным. Длительное избыточное увлажнение приводит к заболачиванию почв, сопровождающемуся оторфовыванием верхних горизонтов и оглеением нижних. Наиболее характерные черты болотно-подзолистых почв: кислая реакция среды, малогумусность.

Город Томск и его окрестности входят в состав подтаежной подзоны, которая является переходной от темнохвойной тайги и сосновых лесов к березовым и к лесным лугам.

Почвенный покров пойм весьма сложен и зависит от климатических условий, состава грунтов, рельефа, глубины залегания грунтовых вод, растительного покрова. Пойменным почвам свойственны особые условия развития, связанные с периодическим затоплением поймы, что вызывает перерыв в почвообразовании, а также с ежегодным отложением на пойме аллювиального наноса, что ведет к постоянному омолаживанию почв. На поймах рек выделяются аллювиальные, дерновые, дерново-слоистые, дерново-глеевые, болотные почвы (рисунок 4) [1].

Пойма р. Томи представлена аллювиально-дерновыми почвами. Почвы пойм малых рек – аллювиально-болотные.



Рисунок 4 – Основные типы почвенного покрова [5]

1.4 Поверхностные и подземные воды.

Гидросеть представлена р. Обь в северной части района, в центральной части р. Томь, на востоке р. Яя и их притоками. Помимо рек, имеются озера,

главным образом пойменные, а также пруды и пойменные болота. Реки Обь, Томь, Яя имеют меридиональное направление.

По характеру водного режима р. Обь в рассматриваемом районе принадлежит к Западно-Сибирскому типу с растянутым половодьем, повышенным летне-осенним стоком и низкой зимней меженью. Начало ледостава приходится на начало ноября, окончание – на конец апреля. Продолжительность ледостава в среднем составляет 170 дней [1].

Река Томь по характеру водного режима относится к переходному от горного к равнинному типу, имеет извилистое русло, часто осложненное галечниковыми островами, косами и отмелями. Ширина русла составляет 500–800 м. Питание реки смешанное – снеговое, дождевое, грунтовое. Основная доля питания приходится на талые снеговые воды, меньшая – на подземный сток и дожди.

Левобережная речная сеть бассейна реки Томи представлена р.р.Кисловка, Черная, Порос, Ум и др., которые имеют, в основном, северо-восточное направление, долины некоторых из них приурочены к заболоченным древним ложбинам стока, поймы их заболочены и залесены. По характеру водного режима эти реки относятся к типу рек с весенним половодьем и паводками в теплое время года. Основным источником их питания являются зимние осадки, формирующие 80–90 % годового стока, дождевая составляющая не превышает 10–20 [1].

Правобережные притоки р. Томи включают бассейны рек Самуська, Б. Киргизка, Ушайка, Басандайка, Тугояковка и другие. Реки имеют корытообразные, хорошо разработанные долины с асимметричным профилем, довольно быстрое течение и относятся к переходному типу от горного к равнинному. Многие из них глубоко врезаны и местами вскрывают породы палеозоя. Питание рек смешанное. Основная доля питания рек приходится на атмосферные участки, что проявляется в значительном подъеме (на метр и более) уровней воды в них после сильных дождей.

Озера распространены достаточно широко. В основном они расположены на пойменных участках рек. Питание их смешанное и осуществляется за счет снеготалых, дождевых, грунтовых и болотных вод.

Томский район является наиболее крупным поставщиком подземных вод в Томской области. Ежегодно на территории Томского района добывается 80–86 млн. м³ артезианской воды, что составляет 14–15 % от утвержденных эксплуатационных запасов. В северо-западной части Томского района находится один из крупнейших в России и самый крупный в пределах Западно-Сибирского региона Томский водозабор подземных вод, снабжающий питьевой водой г. Томск. Для водоснабжения используются подземные воды палеогеновых отложений. Они являются пресными (минерализация до 600 мг/л), слабокислыми или слабощелочными (рН 6,2-8,0), жесткими (5-7 мг-экв/л), гидрокарбонатными кальциево-магниевыми, в некоторых случаях кальциево-натриевыми [1].

1.5 Геологическое строение

Томский район относится к складчатому обрамлению Западно-Сибирской плиты, но в то же время носит признаки типичной платформенной области, складчатый фундамент которой сложен породами палеозоя и протерозоя, а платформенный чехол – рыхлыми отложениями мезозоя-кайнозоя. Причиной этому является сильная пенепленизация этой территории к верхнемеловому времени с последующим вовлечением ее в общие с плитой эпейрогенические опускания [6].

Палеозойские отложения представлены сложнодислоцированными глинистыми сланцами, алевролитами, песчаниками карбонового возраста лагерносадской (C_{1lg}), басандайской (C_{1bs}) свит (рисунок 5).

Отложения палеозоя образуют фундамент Западно-Сибирской плиты и Колывань-Томскую складчатую зону. Эти породы обнажаются в долинах рек Томи, Ушайки, Басандайки и др. в пределах Томского выступа фундамента

(рисунок 6). На отдельных участках породы палеозоя прорваны дайками диабазов [6].

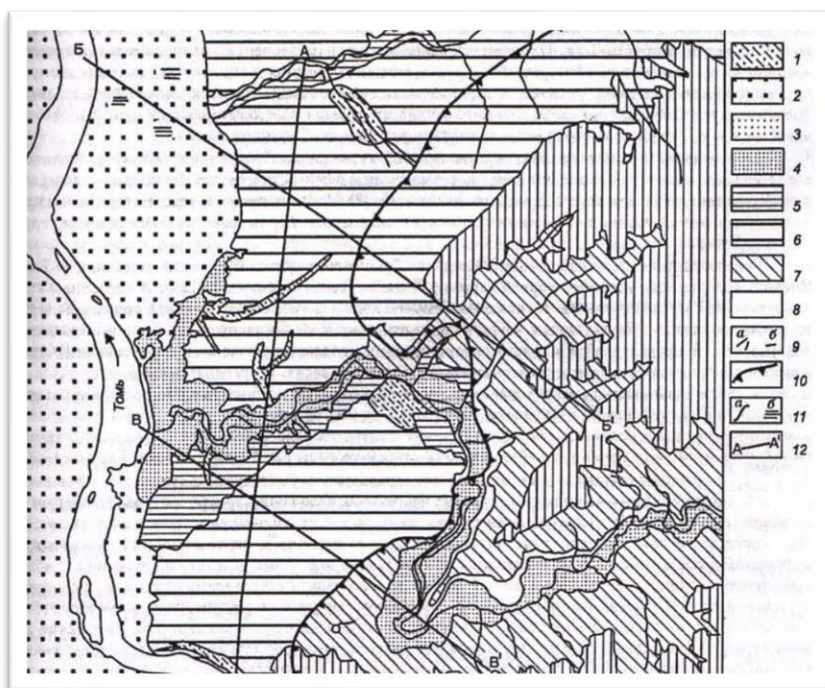


Рисунок 5. Геологическая карта территории г. Томска М 1:25000

(Щербак, Ткаченко, 1999):

- 1- Золоотвал, свалки. 2- Аллювиальные отложения высокой поймы р. Томи. 3- Аллювиальные отложения рек Ушайки и М. Киргизки. 4- Левая надпойменная терраса рек Ушайки и Мал. Киргизки. 5- Отложения второй надпойменной террасы рек Ушайки и М. Киргизки. 6- Отложения кочковской свиты. 7- Отложения новомихайловской свиты. 8- Границы свит. 9- Овраги: а) насыпные; б) незасыпные. 10- Границы оползневых участков. 11- Заболоченность территории: а) незаболоченные; б) заболоченные. 12- Разведочные линии

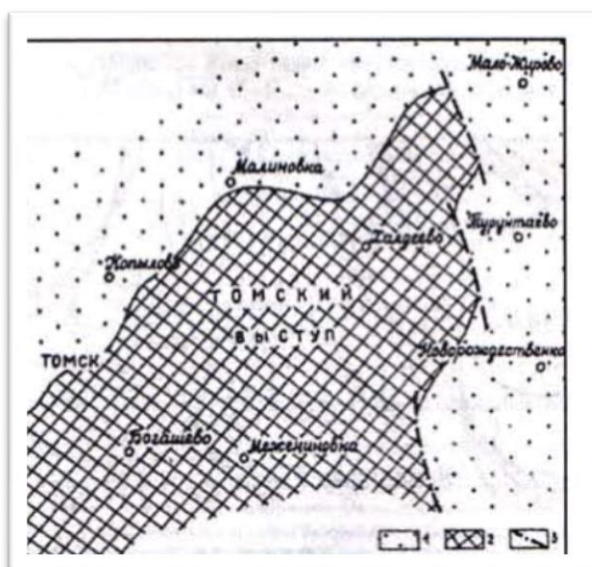


Рисунок 6 - Схема расположения Томского выступа [6]

1 – верхнемеловые отложения (K₂), 2 – палеозойский фундамент, 3 – постмеловые разломы

Отложения меловой системы горизонтально или слабонаклонно ($1-3^\circ$) залегают на размытой поверхности фундамента. Они выявлены в пределах северо-западной части города в районе Черемошников. Отложения вскрыты единичными скважинами на участке резкого погружения палеозойского фундамента под рыхлые отложения Западно-Сибирской плиты. Стратиграфически они относятся к симоновской (K_2smn) свите. Поверхность свиты ровная со слабым наклоном на северо-запад. Мощность свиты составляет 13-15 м. Литологический состав свиты представлен континентальными отложениями озерноаллювиальных равнин, которые включают мелкие светло-серые пылеватые пески [6].

Отложения палеогена встречаются в периферической части Томского выступа. Они могут залегать как на размытой поверхности верхнемеловых отложений, так и непосредственно на палеозойском фундаменте. Эти отложения отсутствуют в пределах высокой поймы р. Томи, первой и второй террас Ушайки. В составе отложений палеогена выделяются новомихайловская (P_3nm) и лагернотомская (P_3lg) свиты. Их формирование по палинологическим данным произошло в пределах эоцена – нижнего олигоцена. Новомихайловская свита имеет широкое распространение, она сложена аллювиальными и аллювиально-озерными песками с включениями гравия (пески преимущественно кварцевые с горизонтальной слоистостью, с прослоями глин, суглинков, бурых углей и др., мощность песка колеблется от 2 до 10 м); выше залегают песчано-глинистая толща, в которой глины и пески переслаиваются примерно в равном соотношении, мощностью от 8 до 12 м. Мощность отложений свиты изменяется от 8-10 до 20-30 м [6]. Отложения лагернотомской свиты представлены песками мелко- и среднезернистого состава желтовато-серого цвета, местами встречаются прослой бурого угля. Залегая на неровном, сильно расчлененном мезозойском рельефе, лагернотомские слои заполняют его депрессии и выравнивают поверхность.

В составе отложений четвертичной системы выделяются тайгинская свита, покровные отложения и комплекс аллювиальных отложений

современной речной сети. Свита представлена глинами в подошве зеленовато-голубовато-серыми (10-15 м), а в кровле серыми до темно-серых (4-5 м). Между ними встречаются слои (0,5-1 м) погребенной почвы. Глины грубодисперсные, алевритовые, иловатые [6].

Покровные отложения средне-верхнелепистоценового возраста (saQ_{11-11}) занимают все водораздельное пространство. Они образуют покров из лессовых пород, плащеобразно перекрывающий все формы рельефа. Исключение составляет площади, занятые поймами рек, частично террас. Отложения представлены суглинками, супесями и песками светло-коричневого и желто-серого цвета. В большинстве своем они представляют кору химического преобразования тайгинских глин в зоне аэрации. Образование суглинков следует считать элювиально-делювиальным с привнесением небольшого количества эолового материала. Мощность отложений свиты изменяется от 2 до 12 м и в среднем составляет 8 м. Лессовые породы обладают невысокой водопропускностью, поэтому в них широко развиты эрозионные процессы. Водопропускность пород проявляется в характере их размокания – лессовые породы относятся к категории пород весьма неустойчивых при взаимодействии с водой. На развитие эрозионных процессов также косвенно влияет водопроницаемость покровных пород. Чем она меньше, тем большее значение приобретает поверхностный сток.

Террасовые отложения современной речной сети (aQ_{111-IV}) сформировались в верхнелепистоценовую и современную эпохи. Отложения надпойменных террас Томи и ее притоков достаточно хорошо изучены по естественным обнажениям и буровым скважинам. В долине р. Томи выделяется три надпойменные террасы позднепалеоценового возраста [6].

Третья надпойменная терраса имеет абсолютные отметки поверхности 120-130 м. В районе г. Томска на ее поверхности расположены Каштак, Белое озеро, АРЗ и др. Отложения третьей террасы общей мощностью от 15 до 35 м, сложены супесями с прослоями суглинков и песков, а местами синевато-зеленых глин. В основании их залегают песчано-галечниковые отложения.

Вторая надпойменная терраса имеет абсолютные отметки поверхности 85-102 м. В г. Томске на ее территории располагаются университет, главпочтамт. Отложения второй надпойменной террасы преимущественно супесчано-песчаные. В виде отдельных прослоев встречаются суглинки, глины и торф. В верхней части разреза широко развит «культурный слой». Они залегают на породах палеозоя и палеогена. Общая мощность отложений составляет 15-20 м [6].

Отложения первой надпойменной террасы занимают небольшую площадь на правом берегу р. Томи – это район пл. Ленина – Черемошников с абсолютными отметками поверхности 80-100 м. Отложения террасы представлены русловой, пойменной и старичной фациями. Заболоченные участки приурочены к заросшим старицам. Цоколем террасы являются супеси или глины палеогена. Общая мощность отложений составляет около 30 м.

К современным отложениям (Q_{1V}) относятся отложения поймы р. Томи и ее притоков. Пойменные отложения сформировались в голоцене, они прослеживаются от Коммунального моста до Черемошников и далее вниз по реке. Они представлены глинами, суглинками и гравийно-галечниковыми отложениями. Общая мощность пойменных осадков достигает 22 м [6].

1.6 Характеристика флоры и фауны района

В окрестностях Томска наземные позвоночные представлены мелкими хищниками, грызунами и насекомоядными. По результатам многолетних наблюдений, в Томске отмечены представители 313 видов наземных позвоночных, в том числе 5 видов земноводных, 3 вида пресмыкающихся, 262 вида птиц, 43 вида млекопитающих.

Из крупных млекопитающих животных в окрестностях можно встретить на левобережье — косулю и лося.

Из отряда насекомоядных обитают крот сибирский, малая, средняя и обыкновенная бурозубка.

Из отряда рукокрылых в Томске и его окрестностях встречаются трудовая, водяная и усатая ночница, северный и двуцветный кожанок.

Из отряда хищных обитают ласка и лисица. Наиболее разнообразно представлен отряд грызунов. Это белка летяга, обыкновенная белка, бурундук, различные виды мыши, как например, северная мышовка, мышь-малютка, ондатра, заяц беляк.

Очень многочисленна орнитофауна. Всего в городской черте зарегистрировано 190 видов птиц. Воробьиные представлены большим количеством зерноядных и насекомоядных.

В водоемах окрестностей Томска водятся чебак, окунь, елец, карась, щука, ерш, пескарь, голян. Одиночными экземплярами являются язь, хариус, манерка, щиповка.

Город Томск и его окрестности входят в состав подтаежной подзоны, которая является переходной от темнохвойной тайги и сосновых лесов к березовым и к лесным лугам. По типологическому составу в лесах преобладают насаждения разнотравных типов, на них приходится 83,1% лесопокрытой площади. Из них на насаждения с преобладанием сосны приходится (21,5%), остальная площадь приходится на мелколиственные насаждения (осинники, березняки). В структуре озеленения города преобладают 37 видов. Наиболее распространена береза бородавчатая. Широко используются в озеленении: береза белая, тополь бальзамический и черный; клен ясенелистный; ель сибирская; сосна лесная и сибирская; вяз гладкий и шершавый; ива белая, серая и козья; таволга иволистная; рябина сибирская; черемуха обыкновенная, яблоня ягодная; рябинник [4].

1.2. Геоэкологическая характеристика Томского района

Томский район Томской области представляет собой территорию, где сконцентрировано значительное количество промышленных объектов области, что делает его территорию основным узлом экологических проблем региона.

Распределение промышленных предприятий и населенных пунктов на территории района крайне неравномерное. Наибольшая их концентрация наблюдается вдоль железной дороги Томск – Асино и долины реки Томь (рисунок 7). Около 30% территории района практически не обжито. Основными транспортными магистралями, вдоль которых происходят интенсивные антропогенные воздействия, являются автомобильные дороги с асфальтовым покрытием Томск – Мельниково – Колпашево, Томск – Моряковка, Томск – Юрга, Томск – Кузовлево, Томск – Самусь, Томск – Наумовка, объездная дорога к новому мосту через р. Томь севернее с. Эушта [7].

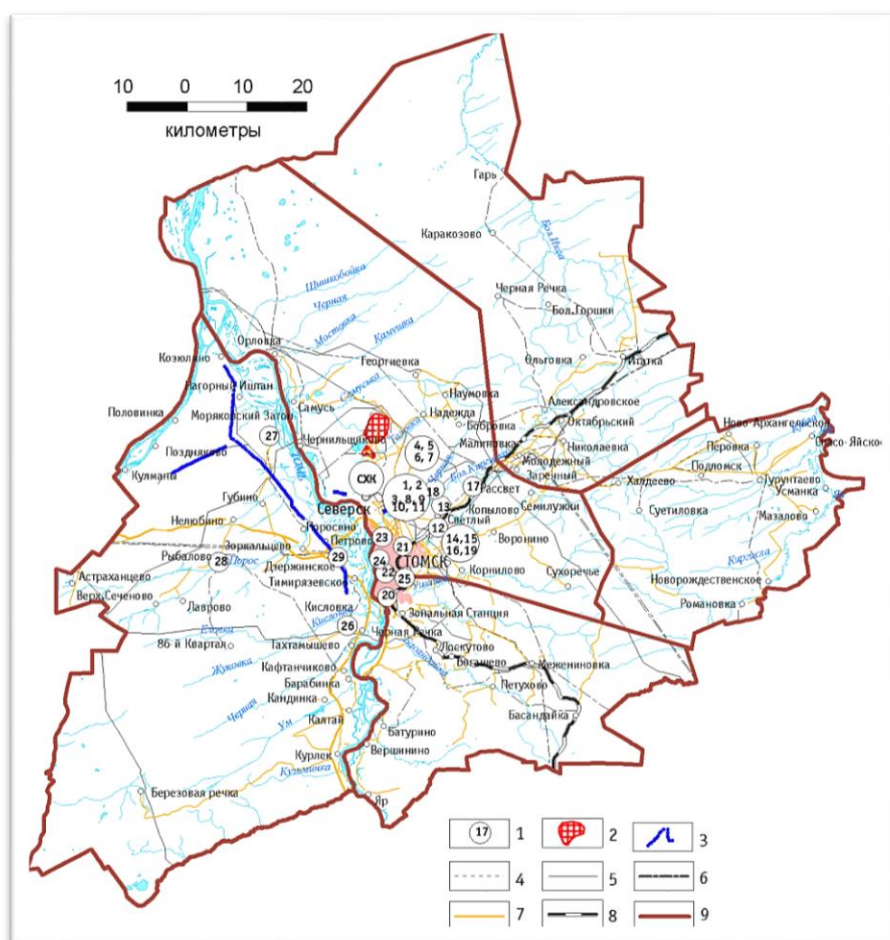


Рисунок 7 - Схема размещения основных промышленных производств на территории Томского района [7]:

1 – промпредприятия: 1) – Томский нефтехимический комбинат; 2) – ТЭЦ-3; 3) – тепличный комбинат; 4) – очистные сооружения ТНХК; 5) – золоотвал ТЭЦ-3; 6) – полигон промотходов; 8) – животноводческая ферма совхоза-техникума; 9) – база СВ-13 управления «Химстрой»; 10) – база газоотдачи магистр. газопровода; 11) – база агропромстроя; 12) – Межениновская птицефабрика; 13) – совхоз «Томский»; 14) – помехохранилище Межениновской п/ф; 15) – городская свалка; 16) – пруд-накопитель свинокомплекса; 17) – Туганская птицефабрика; 18) – угольный склад; 19) – поля орошения свинокомплекса; 20) – ЗАО «ТИЗ»; 21) – АОТ «Ролтом»; 22) – ЗАО «Сибкабель»; 23) – ОАО «Шпалозавод»; 24) – ЗАО «Дрожжзавод»; 25) – ГРЭС-2; 26) – АБЗ («Ашот»)(производство строительных материалов); 27) – Судоремонтный завод.

Город Томск также характеризуется широким спектром геоэкологических проблем. В г. Томске находится большое количество предприятий (свыше 540), различных по специфике производства: предприятия нефтехимической промышленности (ТНХК, Шпалопропиточный завод); металлообрабатывающее производство (Томский инструментальный завод, Томский электромеханический завод и др.); предприятия химического цикла (Фармацевтический завод) и др. Все они являются источниками экологической опасности, причем подавляющее большинство этих предприятий находятся в жилых кварталах города, не имея четко определенных границ санитарно-защитных зон (Томская ГРЭС-2, заводы: Манометровый, Томский электромеханический, Томский инструментальный, Сибэлектромотор и др.), и только немногие из промышленных объектов, построенные за последние 20 - 30 лет, располагаются в малонаселенных микрорайонах за пределами жилых зон города [8].

Основными источниками техногенных выпадений, оказывающих влияние на все компоненты природной среды, являются предприятия теплоэнергетического комплекса и автотранспорт. Наиболее крупный источник – Томская ГРЭС-2, кроме того, в городе располагаются порядка 90 котельных, принадлежащих, главным образом, промышленным предприятиям.

1.2.1. Обращение с отходами

На 2005 г. в Томске образовалось 308,2 тыс. т отходов производства и потребления. Захоронение твердых бытовых отходов осуществляется на полигоне ТБО МП «Спецавтохозяйство». Сбор ТБО организован только на территориях благоустроенной застройки, где установлены контейнеры для сбора отходов от населения. В частном секторе города практически отсутствуют контейнерные площадки, тысячи тонн отходов складированы на стихийно возникших несанкционированных свалках общей площадью 47 га (рисунок 8)[9].

Ликвидация свалок коммунальными службами города носит временный характер. Сортировка отходов и извлечение из них вторичного сырья в городе не ведутся. Несовершенство систем сбора, удаления ТБО ведет к захламлению территорий города. Часто практикуемое сжигание мусора непосредственно на свалках резко ухудшает состояние воздушного бассейна на значительных территориях.

С 1992 г. в Томске осуществляется захоронение твердых бытовых отходов на полигоне токсичных отходов (ПТО) мощностью 30 тыс. т в год, где созданы уникальные мощности по захоронению всего спектра высокотоксичных веществ 1, 2, 3 классов опасности и некоторых видов веществ их использование в целях рекреации. За время эксплуатации на полигон поступило свыше 14,8 тыс. т высокотоксичных отходов.

Также в Томске расположены два золоотвала ГРЭС-2. Старый золоотвал был введен в эксплуатацию в 1973 г., и в настоящее время не используется. На нем накоплено 450 тыс. т золошлаковых отходов на площади 35,8 га. Новый золоотвал введен в эксплуатацию в 1986 г. В настоящее время на его площади в 60,9 га накоплено 1251 тыс. т золошлаковых отходов. Кроме того, в Томске действуют 4 снегоотвала: по улице Говорова, в районе п. Степановка, в п. Хромовка, по ул. Березовой [9].

Решение проблемы предотвращения загрязнения окружающей среды отходами г. Томска возможно только при комплексном подходе. В Томске наиболее развито вторичное использование отходов металлов, существуют предприятия по переработке пластика, отработанного масла [9].

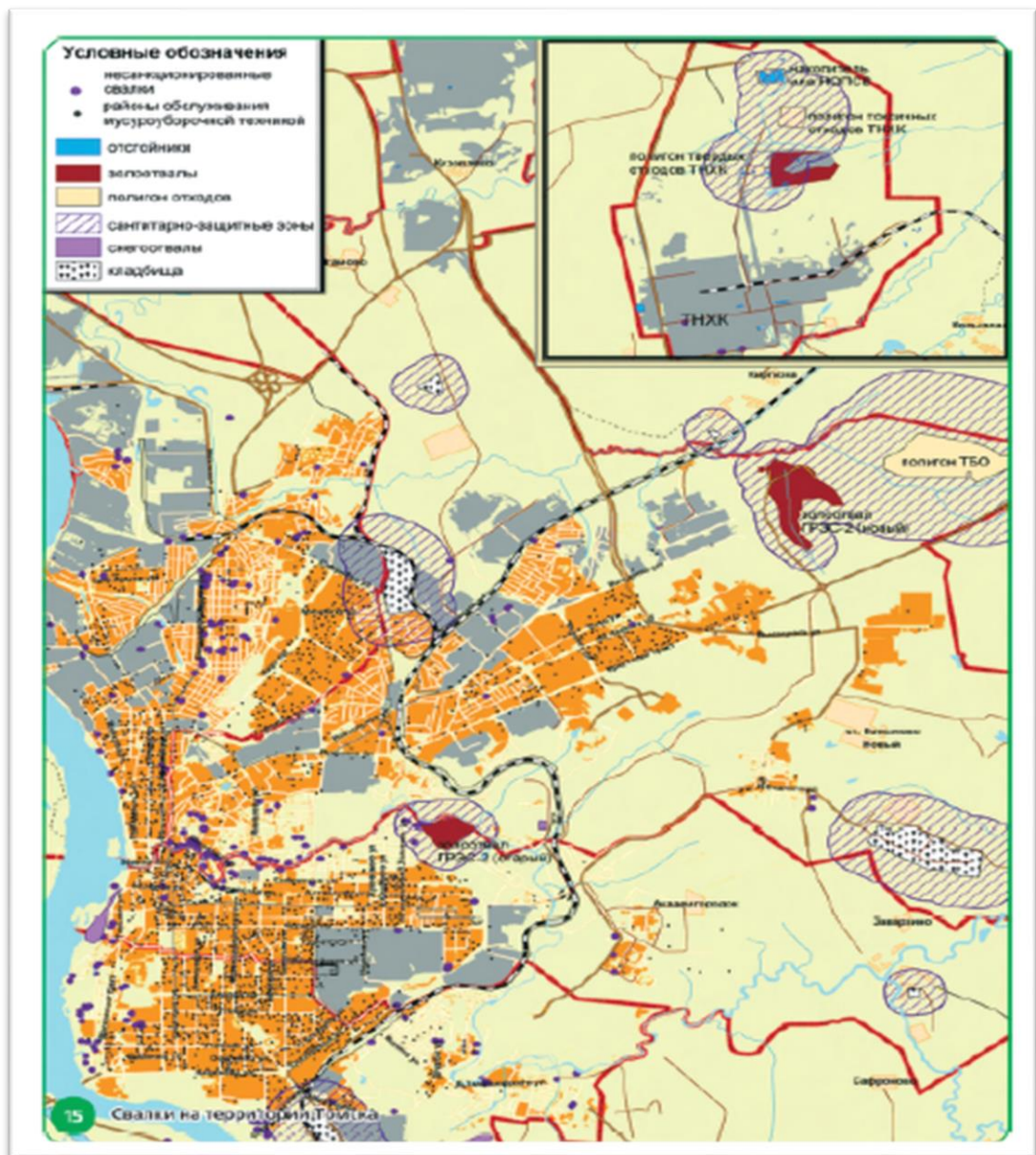


Рисунок 8 - Свалки на территории г. Томска [9]

1.2.2 Состояние атмосферного воздуха Томского района

По данным Департамента природных ресурсов [8] и охраны окружающей среды Томской области на качество атмосферного воздуха в области существенное влияние оказывают выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников предприятий. Количество последних ежегодно увеличивается на 1 – 8% с 2008 г., таким образом, по состоянию на 2013 г. их количество составило 1300. На территории Томской области насчитывается более 81 тысячи организованных стационарных источников выбросов

загрязняющих веществ, из которых только 560, т.е. 0,7%, оснащены газоочистными установками. При этом средняя степень улавливания вредных веществ составляет 45,9%. С 2008 по 2013 гг. на долю выбрасываемых твердых загрязняющих веществ приходится от 8 до 18% от валового объема выбросов (25,216 – 69,538 тыс. тонн в год).

По итогам 2007 года г. Томск был включен в список городов Российской Федерации с наибольшим уровнем загрязнения воздуха. В 2008 году ситуация улучшилась за счет значительного снижения среднегодовых концентраций формальдегида, в 2009 и 2010 гг. качество атмосферного воздуха продолжило улучшаться ввиду перевода большего количества автотранспорта на газ, а также благодаря постоянному контролю качества автомобильного топлива и соблюдению промышленными предприятиями установленных нормативов выбросов загрязняющих веществ.

На рисунке 9, показана степень геоэкологической напряженности на территории г. Томска. Наибольшая геоэкологическая напряженность наблюдается в Советском районе а так же в северо-восточной части города.

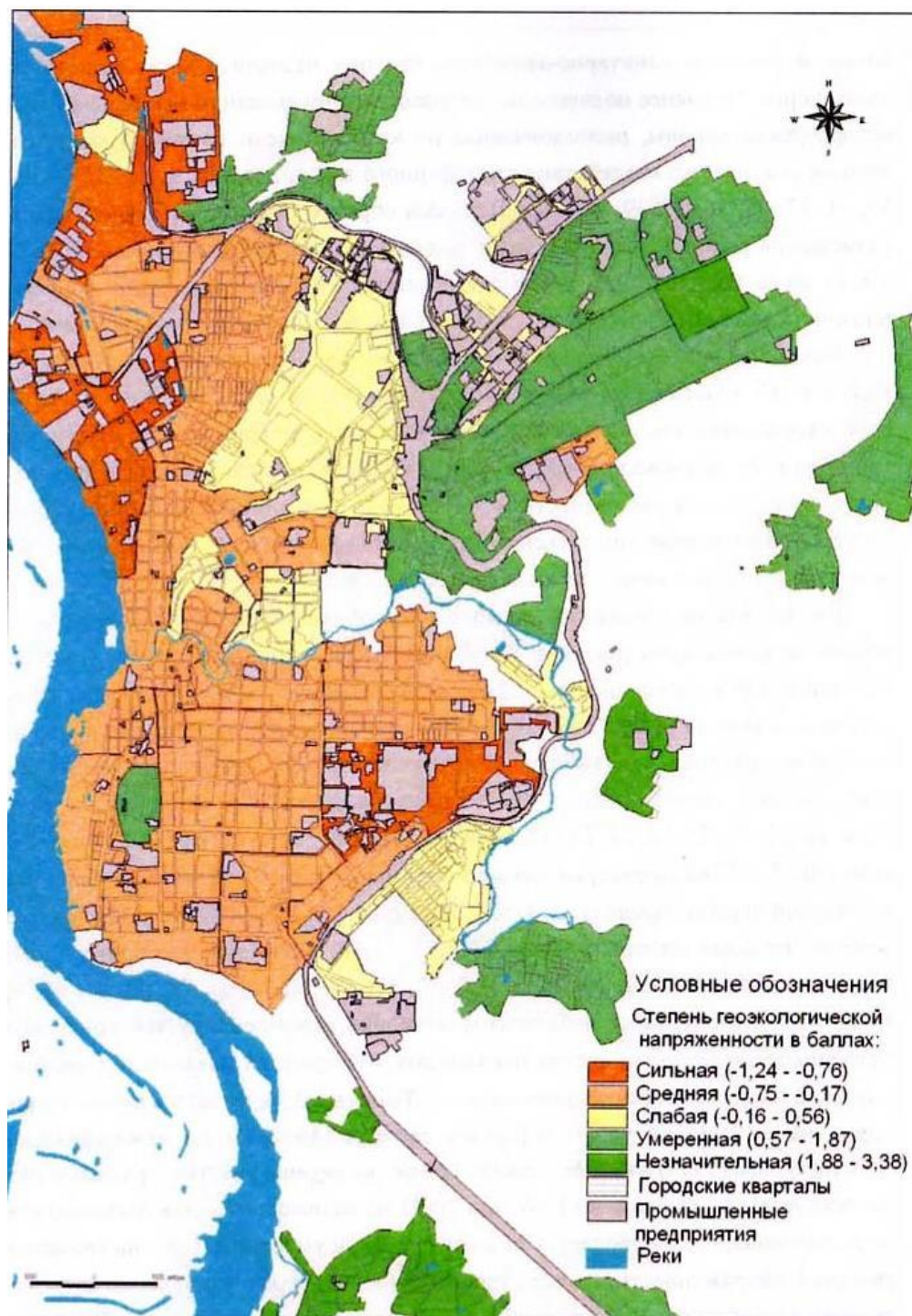


Рисунок 9 - Степень геоэкологической напряженности на территории г. Томска

[9]

ГЛАВА 2. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТОМСКОЙ ГРЭС-2 (АО «ТОМСКАЯ ГЕНЕРАЦИЯ»)

2.1 Характеристика производственной деятельности

2.1.1 Общие сведения о предприятии

Акционерное общество «Томская генерация» (АО «Томская генерация») создано в ходе реформирования энергетической отрасли России и объединяет генерирующие мощности г. Томска. АО «Томская генерация» входит в состав группы «Интер РАО».

АО «Томская генерация» осуществляет производство и поставку электрической и тепловой энергии в городе Томске. Потребность области в электроэнергии на 26,3% обеспечивается за счёт источников АО «Томская генерация»: ГРЭС-2, ТЭЦ-3, ТЭЦ-1.

В данной работе объектом исследования будет Томская ГРЭС-2.

Томская ГРЭС-2 является структурным подразделением ОАО «Территориальная генерирующая компания № 11».

Основной деятельностью СП ГРЭС-2 ТФ ОАО «ТГК-11» является выработка тепловой и электрической энергии.

Электрическая мощность станции 331 МВт, тепловая — 815 Гкал/ч..

Территориально предприятие размещается на трех промплощадках.

Основной комплекс сооружений Томской ГРЭС-2 расположен на промплощадке № 1, которая находится в Советском районе г. Томска по адресу ул.Шевченко, 44 (рисунок 9). Кроме этого, к сооружениям Томской ГРЭС-2 относятся два золоотвала. Один из них (промплощадка № 2) находится в пойме реки Ушайки, что в восточной части г. Томска. Новый золоотвал (промплощадка № 3) расположен за пределами северо-восточной границы г. Томска в районе села Михайловка[13].



Рисунок 9 - Расположение ГРЭС-2 в г.Томске

Томская ГРЭС-2 в своем составе имеет производства и участки, от которых происходят выбросы вредных веществ в атмосферу, и которые являются источниками акустического загрязнения.

На предприятии выявлено 48 источников выбросов вредных веществ в атмосферу (26 организованных и 22 неорганизованных). Суммарный выброс в атмосферу составляет 9583,6719 т/год. В атмосферу выбрасывается 37 видов загрязняющих веществ, из них первого класса опасности - 2 вещества, второго класса опасности - 13 веществ[13].

На территории ГРЭС-2 расположены: теплосиловое производство, электросиловое производство, градирни, цех топливоподачи, газовое, мазутное и трансформаторно-масляное хозяйства, цех гидротехнических сооружений, цех ремонтного обслуживания, химцех, электроцех (рисунок 10).

Территория ГРЭС-2 расположена внутри городской инфраструктуры и окружена зданиями и сооружениями различного назначения: жилые, административные, производственные и др.

В соответствии с СанПиН 2.2.1/ 2.1.1.1200-03 пункт 7.1.10 [12], ТЭЦ и районные котельные тепловой мощностью 200 Гкал и выше, работающие на угольном и мазутном топливе, относятся ко II классу предприятий по производству электрической и тепловой энергии.

Ближайшие жилые дома расположены: на севере - по проспекту Фрунзе на расстоянии 75 м, на северо-востоке - по проспекту Фрунзе на расстоянии 290 м, на востоке - по ул. Кулагина на расстоянии 412 м, на юго-востоке - по ул. Старо-Карьерный поселок на расстоянии 460 м, на юге — по ул. Восточный поселок на расстоянии 166 м, на юго-западе - по проспекту Кирова на расстоянии 755 м, на западе - по ул. Шевченко на расстоянии 12 м, на северо-западе - по проспекту Фрунзе на расстоянии 218 м от границы территории[13].

Основным видом воздействия Томской ГРЭС-2 на состояние воздушного бассейна города является выброс загрязняющих веществ, образующихся при сжигании в котлах органического топлива. При сжигании твердого топлива с дымовыми газами в атмосферу выделяются: летучая зола углей, диоксид и оксид азота, диоксид серы, бенз(а)пирен, соединения Fe, Mn, Ni, Cr, сероводород, фтористые соединения, углеводороды[13].

Пылегазоулавливающие установки Томской ГРЭС-2 предназначены для улавливания золы и частичного улавливания диоксида серы в мокрых золоуловителях, средняя эффективность очистки составляет 96%. В итоге в атмосферный воздух г. Томска ежегодно выбрасывается до 7,05 тыс. тонн загрязняющих веществ, из которых 32% (2,23 тыс. тонн) – это твердые

вещества. Отвод дымовых газов на Томской ГРЭС-2 осуществляется через две дымовые трубы высотой 100 м каждая с диаметрами устьев 4,5 и 6 м [13].



— - Граница территории ГРЭС-2

Рисунок 10 - Расположение основных объектов на ГРЭС-2:

1 - градирни, 2 – турбинный цех, 3 – мазутная насосная, 4 – котельный цех, 5 – дымовые трубы, 6 – тракторный бокс, 7 – химический цех, 8 – склад угля, 9 – открытое распределительное устройство (ОРУ), 10 – отстойник, 11 – гараж, 12 – главный корпус

2.1.2 Структурная организация предприятия и влияние объектов на окружающую среду

В настоящее время Томская ГРЭС-2 является одним из крупных источников электроснабжения и централизованного теплоснабжения на территории г.Томска и предназначена для обеспечения потребителей жилищно-коммунального сектора и промышленности электроэнергией, теплом, горячей водой и технологическим паром[13].

Теплосиловое производство

В котельном цехе установлено 10 паровых котлов для получения перегретого пара, который редуцируется и отпускается на производство.

Все котлы, кроме одного, работают на смеси топлив: угольная пыль и природный газ. Резервным топливом для всех котлов является мазут.

Газ на ГРЭС-2 поставляет ООО «Газпром трансгаз Томск», через ГРС-4.

Все котлы, кроме котла №4, оснащены газоочистными установками.

Дымовые газы удаляются через 2 трубы. С дымовыми газами в атмосферу выбрасываются следующие загрязняющие вещества: ангидрид сернистый; углерода оксид; азот (II) оксид; азот (IV) оксид; бенз(а)пирен; углерод (сажа); зола углей; мазутная зола (при сжигании мазута)[13].

Цех топливоподачи (ЦТП)

– Угольное хозяйство

Топливное хозяйство расположено на территории Томской ГРЭС-2, служит для обеспечения работы энергетических котлов на угле и предназначено для принятия угля, хранения нормативного запаса, подготовки (дробления) и непрерывной подачи его в бункеры котлов. В состав топливного хозяйства Томской ГРЭС-2 входят следующие сооружения: подъездная ж/д эстакада, 1-я яма хранения угля, основной штабель хранения угля, разгрузсарай со щелевым бункером угля, дробильное отделение, конвейерный тракт углеподачи.

Доставка угля на Томскую ГРЭС-2 осуществляется железнодорожным транспортом. Уголь завешивается на ж/д весах и подается под выгрузку. Выгрузка осуществляется двумя электрическими кранами - перегружателями «Блейхерт» и «Сибтяжмаш» (одновременно), оборудованными грейферными ковшами объемом 7,5 м³. Максимально допустимая высота в момент высыпания от грейфера до верха штабеля угля — 3 м. После грейферной выгрузки вагоны перемещаются в закрытый разгрузсарай, где остатки угля из

вагонов выгружаются вручную (лопатами) и ссыпаются в щелевой бункер вместимостью 2000 т.

Всего на предприятие поступает 400000 т/год угля.

Разгрузка вагонов осуществляется:

- на основной штабель угля (80 % от общего годового объема) размером 60 х 310 м и высотой до 17 м - кранами-перегрузчиками;
- на 1-ю яму (5 % от общего годового объема) общей площадью 2800 м и высотой до 6 м - кранами-перегрузчиками;
- в щелевой бункер в разгрузсарае (15 % от общего годового объема) общей площадью 1100 м - вручную.

На подкрановых путях для формирования основного склада угля работают бульдозеры (Т- 330 -2 ед., Т-170 - 2 ед.).

Для бесперебойной работы тракта углеподачи действуют две резервные линии (в случае ремонта кранов-перегрузчиков или «0» конвейера), оснащенные резервными конвейерами. Отгрузка угля с мест хранения осуществляется:

- кранами-перегрузчиками - с основного штабеля угля и с 1-й ямы - на питатели «0» транспортера;
- лопастными питателями производительностью 175 т/час - со щелевого бункера разгрузсарая - на конвейеры I подъема;
- бульдозерами - с основного штабеля угля - в приемные бункеры резервных линий (на 1-ю резервную - 5 % угля, на 2-ю резервную - 2 % угля);
- дизельным электрокраном ДЭ-161 - с 1-й ямы - на грузовые автомобили для городских котельных (4000 т/год).

В дробильном отделении весь уголь проходит через два грохота, где разделяется на 2 фракции. Крупные куски поступают в молотковые дробилки СМ-170, где измельчаются. Далее весь уголь поступает по конвейерам III подъема в узел пересыпки главного корпуса, где в дробильно-делительной установке измельчается до более мелкой фракции. Затем подготовленный уголь по конвейерам бункерных галерей поступает к бункерам котлов.

Пыление угля возникает только при его разгрузке на склады, формировании склада, хранении и отгрузке. Также выбросы в атмосферу загрязняющих веществ происходят при сжигании дизельного топлива в работающих двигателях бульдозеров и дизельного крана при формировании складов угля, отгрузке в приемные бункеры конвейеров и на автотранспорт.

В процессе выгрузки угля, формировании складов, хранении в атмосферу выбрасывается угольная пыль (пыль неорганическая: ниже 20% двуокиси кремния)[13].

При сжигании дизельного топлива в работающих двигателях бульдозеров и крана в атмосферу выбрасываются: углерод оксид; азот (II) оксид; азот (IV) оксид; сера диоксид; керосин

– ***Тракторные боксы***

Все бульдозеры ЦТП хранятся в 2-х стояночных тракторных боксах:

- Тракторный бокс №1: 2 бульдозера Т-170, 1 бульдозер Т-330 - (вытяжная система вентиляции).
- Тракторный бокс № 2 : 1 бульдозер Т-330 - (вытяжной вентиляции нет).

При сжигании бензина (на пусковых двигателях Т-170) и дизтоплива в работающих двигателях при выезде, въезде из стояночных боксов в воздух выбрасываются: углерод оксид; азот (IV) оксид; азот (II) оксид; углерод черный (сажа); сера диоксид; бензин; керосин.

– ***Мастерская***

В мастерской ЦТП осуществляются текущие ремонтные работы по ТО (техническое обслуживание) и ТР (технический ремонт) техники. Бульдозеры Т-330 и кран ДЭ-161 ремонтируются на улице. В мастерскую для ремонта могут заезжать только бульдозеры Т-170 - каждая единица 2 раза в год.

При сжигании бензина (на пусковых двигателях Т-170) и дизтоплива в работающих двигателях при выезде, въезде из мастерской в воздух выбрасываются: углерод оксид; азот (IV) оксид; азот (II) оксид; углерод черный (сажа); сера диоксид; бензин; керосин.

В мастерской находятся станки для механической обработки металлов. На металлообрабатывающих станках обрабатывается только сталь. На токарном станке используется СОЖ (масло).

При работе на токарном станке в атмосферу выделяется масло минеральное.

Для подачи сжатого воздуха (накачка шин и т.п.) от электропривода работает компрессор. При работе компрессора через сальниковые уплотнения в помещение мастерской выделяется аэрозоль минерального масла.

В мастерской цеха топливоподдачи имеется стационарный сварочный пост для текущих ремонтных работ. В процессе работ проводятся электросварочные работы электродами ОК-46 (аналог МР-3), МР-3, УОНИ 13/55, газовая резка пропанобутановой смесью. В атмосферу с помощью местного отсоса (производительность 1,2 тыс. м³/час, труба диаметром 0,35 м на высоте 3 м) выбрасываются следующие загрязняющие вещества: железо (III) оксиды; марганец и его соединения; пыль неорганическая: SiO₂ -20-70 %; фториды плохо растворимые; фтористые газообразные соединения (в пересчете на фтор); углерода оксид; азот (IV) оксид; азот (II) оксид.

Газовое хозяйство

Газоснабжение предприятия предусмотрено от существующего городского газопровода природного газа высокого давления. Газопровод высокого давления обслуживается поставщиком. На балансе предприятия находятся следующие объекты газового хозяйства:

- ГРП;
- Система распределительных газопроводов[13].

Газ поступает на предприятие через ГРП, где расположено различное газовое оборудование (фильтры, регуляторы давления, предохранительные клапаны, запорная арматура). Затем газ по распределительному газопроводу

диаметром 700 мм и общей протяженностью 1440 м поступает в котельный цех непосредственно к котлам.

Выбросы газа (метан) при эксплуатации газового хозяйства разделяются на разовые - при проведении пуско-наладочных работ, и на постоянные - утечки газа за счет негерметичности резьбовых и фланцевых соединений.

Проведение плановых пуско-наладочных работ осуществляется 1 раз в год в летнее время. Перед опорожнением системы находящийся в ней газ дожигается потребителем, после чего давление в газопроводе снижается до 0,5 кг/см² - в ГРП, до 0,2 кг/см² - в распределительном газопроводе. Перед ремонтом участки газопроводов опорожняются от оставшегося в них газа.

Мазутное хозяйство

Мазут является резервным топливом. Мазут сжигается только для растопки котлов (в некоторых случаях) и в качестве пробного сжигания. По опыту использования мазута расход не превышает 76,7 т/год.

Согласно регламенту на станции имеется стратегический запас резервного топлива, который хранится в двух наземных резервуарах хранения объемом 1000 м³ каждый. Для поддержания мазута в рабочем состоянии (в необходимом количестве и с необходимыми давлением, температурой и вязкостью) на станции функционирует мазутное хозяйство, имеющее следующее оборудование: приемная емкость, мазутохранилище, мазутонасосная, магистральные паромазутные трубопроводы от мазутонасосной до котельного цеха, внутрицеховые паромазутопроводы[13].

– Приемная емкость мазута, мазутохранилище

Мазут доставляется на площадку ж/д цистернами по 60 м³ и сливается в приемную емкость объемом 50 м³ самотеком (за 1 час сливается 10 м³). Затем двумя насосами 4НК-5х1 (1 рабочий, 1 резервный) производительностью 48 м³/ч мазут перекачивается в два наземных вертикальных резервуара объемом по

1000 м для хранения. Запас мазута в мазутохранилище рассчитан на несколько лет.

В процессе приема, разогрева и хранения мазута в атмосферу выбрасываются загрязняющие вещества: дигидросульфид; алканы C12-C19.

Трансформаторно-масляное хозяйство (ТМХ)

Трансформаторно-масляное хозяйство предназначено для приема, хранения и подачи трансформаторного масла при эксплуатации ОРУ и ЗРУ. ТМХ состоит из баков для хранения трансформаторного масла, систем трубопроводов с запорной арматурой, маслонасосов для слива поступившего масла и для заливки электрооборудования чистым сухим маслом, технологического оборудования для осушки масла, очистки его от механических примесей и дегазации.

– Открытый склад масел

Трансформаторные масла хранятся на открытой обвалованной площадке в 11-ти горизонтальных и вертикальных наземных резервуарах объемом от 16 до 71 м.

В процессе приема, хранения и подачи масел в атмосферу выбрасывается: масло минеральное.

– Маслонасосная станция и системы маслопроводов

Выбросы загрязняющих веществ (паров нефтепродуктов) возможны при нарушении герметичности уплотнений подвижных соединений в насосах и правил монтажа или эксплуатации неподвижных соединений.

Маслонасосная станция предназначена для размещения оборудования ТМХ.

В помещении насосов расположены 3 насоса РЗ-60 производительностью 38 м³/час (одновременно работает только 1 насос). Для сушки и очистки масел в помещении насосов расположены 3 наземных резервуара объемом 1,5 м³ каждый.

Помещение насосов оборудовано вытяжной системой вентиляции. Загрязненный парами нефтепродуктов воздух удаляется из помещения с помощью вентилятора производительностью 3 тыс. м³/ час и выбрасывается в атмосферу через трубу диаметром 300 мм на высоте 6 м.

При эксплуатации ТМХ в атмосферу выбрасываются масло минеральное[13].

Цех гидротехнических сооружений (ЦГТС)

Цех гидротехнических сооружений занимается эксплуатацией и обслуживанием гидротехнических сооружений станции: трубопроводов систем отопления, водоснабжения, канализации, золоудаления и т.п.

– Тракторный бокс

В стояночном боксе ЦГТС хранятся 2 трактора ДТ-75, которые работают на уборке территории станции.

При сжигании дизтоплива в работающих двигателях при выезде, въезде из стояночного бокса, при работе тракторов на территории в воздух выбрасываются: углерод оксид; азот (IV) оксид; азот (II) оксид; углерод черный (сажа); диоксид серы; керосин.

– Мастерская

В мастерской ЦГТС осуществляются текущие ремонтные работы. В мастерской находятся станки для механической обработки металлов. На металлообрабатывающих станках обрабатывается только сталь.

Выделение загрязняющих веществ в атмосферу происходит только при работе на заточном станке.

Заточной станок оборудован местным отсосом. Запыленный воздух выбрасывается в атмосферу с помощью вентилятора: железо (III) оксиды; пыль абразивная [13].

В мастерской ЦГТС имеется стационарный сварочный пост для текущих ремонтных работ. В процессе работ проводятся электросварочные работы

электродами ОК-46 (аналог МР-3), У ОНИ 13/55, газовая резка пропанобутановой смесью. В атмосферу с помощью местного отсоса выбрасываются следующие загрязняющие вещества: железо (II, III) оксиды; марганец и его соединения; пыль неорганическая: SiO_2 - 20-70 %; фториды плохо растворимые; фтористые газообразные соединения (в пересчете на фтор); углерода оксид; азот (IV) оксид; азот (II) оксид [13].

Цех ремонтного обслуживания (ЦРО)

Цех ремонтного обслуживания (ЦРО) осуществляет текущие ремонтные работы при обслуживании оборудования станции на различных участках и цехах (котельный цех, турбинный цех, электроцех, химцех, кислородная станция, участок нестандартного оборудования и др.).

– Котельный участок

На котельном участке главного корпуса находятся станки ЦРО для механической обработки металлов (2 сверлильных, универсальный, токарный, 2 заточных). На сверлильных и заточных станках обрабатывается только сталь. Выделение пыли в атмосферу происходит только при работе на заточном станке (при обработке стали на металлообрабатывающих станках выбросов пыли в атмосферу нет). На токарных станках обрабатывается сталь, чугун, медь, бронза. На токарном станке используется СОЖ (эмульсия с содержанием эмульсола ЭПМ-1Ш - 3,5 %).

При работе на токарных станках через не плотности котельного цеха в атмосферу выделяются: железо (II, III) оксиды; меди (II) оксид; эмульсол.

– Турбинный участок

На турбинном участке главного корпуса находятся станки ЦРО для механической обработки металлов (2 сверлильных, токарный, 1 заточной с диаметром абразивного круга 400 мм). На сверлильных и заточных станках обрабатывается только сталь. Выделение пыли в атмосферу происходит только при работе на заточном станке (при обработке стали на

металлообрабатывающих станках выбросов пыли в атмосферу нет). На токарном станке обрабатывается сталь, чугун, медь, бронза. На токарном станке используется СОЖ (эмульсия с содержанием эмульсола ЭПМ-1Ш-3,5%).

При работе на токарном станке через неплотности турбинного цеха в атмосферу выделяется эмульсол[13].

– ***Участок нестандартного оборудования***

На участке нестандартного оборудования имеется стационарный сварочный пост ЦРО для текущих ремонтных работ. Работы проводятся под вытяжным зонтом. В процессе работ проводятся электросварочные работы электродами ОК-46, МР-3, газовая резка пропанобутановой смесью.

В атмосферу через систему местной вентиляции выбрасываются следующие загрязняющие вещества: железо (II, III) оксиды; марганец и его соединения; фтористые газообразные соединения (в пересчете на фтор); углерода оксид; азот (IV) оксид; азот (II) оксид.

– ***Кислородная станция***

На кислородной станции цех ремонтного обслуживания имеет станки для механической обработки металлов. На универсальном станке обрабатывается сталь, чугун, медь, бронза.

При работе на универсальном станке в атмосферу выделяются: железо (II, III) оксиды; меди (II) оксиды.

Заточной станок оборудован аспирационной установкой (типа пылеосадительной камеры). Эффективность очистки — не менее 50 %. Очищенный воздух выбрасывается в атмосферу с помощью вентилятора производительностью 0,44 тыс. м³/час на высоте 2 м через трубу диаметром 0,1 м.: железо (II, III) оксиды; пыль абразивная.

Химический цех

Химический цех предназначен для организации процессов водоподготовки и контроля за водно-химическим режимом работы оборудования электростанции.

– Отделение ХВО

Цистерны с серной кислотой и едким натром поступают по железной дороге. Склад хранения серной кислоты и едкого натра расположен на двух открытых площадках. На первой площадке располагаются 5 цистерн с серной кислотой объемом 15 м³ каждая и 2 цистерны со щелочью объемом 15 м³ каждая. На второй площадке расположена 1 цистерна со щелочью объемом 50 м³.

Для перекачки кислот и щелочей из ж/д цистерн в складские емкости имеются: фланцевые соединения и 2 центробежных насоса Х 80-65-160 КСД У2, которые работают поочередно. Производительность одного насоса 50 м³/час. В помещении насосной имеется резервуар - мерник кислоты объемом 3 м³, куда кислота поступает из баков хранения при помощи тех же насосов. Уличные баки хранения имеют подогрев в зимнее время. Минимальная температура щелочи +15 °С, кислоты - 0 °С. Помещение с насосами и резервуаром-мерником оборудовано вытяжной системой вентиляции. Воздух из помещения удаляется с помощью вентилятора производительностью 4,6 тыс. м³/час на высоте 6 м через трубу диаметром 0,43м.

Хранение и перекачка кислоты и щелочи сопровождается выбросами в атмосферу: серная кислота; натрий гидроксид[13].

– Химические лаборатории

В химцехе имеются лаборатории, в которых регулярно проводятся химические анализы питательной воды для котельного цеха.

Анализы проводятся в химических шкафах. Загрязняющие вещества выбрасываются в атмосферу через системы местной вытяжной вентиляции:

- Лаборатория по маслу, газу, топливу (местный отсос, выброс на высоте 6 м, диаметр 0,25 м, вентилятор 2,8 тыс м³/час);
- Лаборатория по воде (местный отсос, выброс на высоте 9 м, диаметр 0,25 м, вентилятор 2,9 тыс м³/час) ;
- Экспресс-лаборатория (местный отсос, выброс на высоте 10 м, диаметр 0,25 м, вентилятор 1,2 тыс м³/час) ;
- Лаборатория по охране окружающей среды (местный отсос, выброс на высоте 18 м, диаметр 0,3 м, вентилятор 2,0 тыс м³/час).

Для проведения анализов используются следующие химические реактивы: соляная кислота, серная кислота, аммиак, уксусная кислота, азотная кислота, этанол, толуол, бензол, ацетон, натрий гидроксид, углерод четыреххлористый, барий хлористый. Лаборатория работает ежедневно, 365 дней в году.

При этом в атмосферу выбрасываются: соляная кислота (гидрохлорид); серная кислота; тетрахлорметан; натрий гидроксид; аммиак; этановая кислота; этанол; толуол; бензол; азотная кислота; барий и его соли[13].

– ***Сварочные работы***

В химцехе имеется сварочный пост для текущих ремонтных работ, В процессе работ проводятся электросварочные работы электродами МР-3. В атмосферу выбрасываются следующие загрязняющие вещества: железо (II, III) оксиды; марганец и его соединения; фтористые газообразные соединения (в пересчете на фтор)

Электроцех

– ***Сварочные работы***

В электроцехе имеется передвижной сварочный пост для текущих ремонтных работ. В процессе работ проводятся электросварочные работы электродами ОК-46 (аналог МР-3), МР-3. В атмосферу выбрасываются

следующие загрязняющие вещества: железо (II, III) оксиды; марганец и его соединения; фтористые газообразные соединения (в пересчете на фтор)[11].

Карта – схема расположения перечисленных объектов на территории ГРЭС-2 представлены в Приложении А.

Глава 3. Обзор ранее проведенных исследований

3.1 Литогеохимические исследования

По результатам ранее проведенных исследований почвы, проведенных Жорняк Л.В. (2009 г.) в почвах на территории г. Томска установлены уровни накопления редких, редкоземельных и радиоактивных элементов. Для почв г. Томска характерными элементами являются Та, Вг, Sb, U, Tb, величина коэффициента концентрации которых более 5 [14].

Относительно фоновых концентраций в почвах происходит накопление практически всех изученных элементов, кроме стронция и европия. Минимальное превышение над фоном составляет 1,4 раза для Sc, максимальное – 7 раз для Вг и 8 – для Tb -

Анализ среднего содержания элементов в городской почве в Советском районе показывает превышения фоновых показателей установленных Языковым Е.Г. (2006 год) [15] для большинства элементов.

Таблица 2 - Средние содержания элементов в почвах Советского района города Томска, мг/кг [14]

Элементы	Районы				г. Томск (204 пробы)	Фон (Языков, 2006)
	Кировский (57 проб)	Советский (48 проб)	Октябрьский (61 проба)	Ленинский (38 проб)		
Na, %	1,3±0,04	1,1±0,05	1,1±0,03	1,1±0,04	1,1±0,02	0,46
Ca, %	1,3±0,03	1,5±0,06	1,5±0,1	1,7±0,1	1,4±0,04	0,43
Fe, %	2,9±0,1	3,2±0,1	3,2±0,1	3,2±0,1	3,2±0,04	1,3

Br	8,9±1,1	8,5±0,7	9,5±0,7	8±1,5	8,8±0,5	1,24
Ba	608,7±31,1	576±19,8	542,6±16,3	560±29,4	550±12,3	124
Co	14,5±1,1	13,1±0,4	14,7±0,3	13,8±0,5	14,3±0,3	6,5
Cr	109±6,3	113,2±4,9	102,4±14,7	109±5,4	103,6±5	43,2
Sb	1,7±0,4	1,8±0,2	1,6±0,2	1,6±1,7	1,6±0,3	0,3
As	< п.о.	< п.о.	0,5±0,36	1,2±0,6	0,4±0,2	< п.о.
Редкие элементы						
Rb	72,8±2,9	71±3,6	79,4±3,2	85,7±3,4	76,7±1,7	17,2
Cs	3,5±0,1	3,8±0,2	3,7±0,1	3,5±0,1	3,6±0,1	1,25
Sr	30,1±13,3	44,7±22	44,4±18	188,4±41,6	67,3±12	164
Hf	6,5±0,2	6,6±0,2	7,1±0,2	6,1±0,2	6,6±0,1	3,8
Ta	0,92±0,05	0,83±0,05	0,91±0,04	0,86±0,06	0,85±0,02	0,16
Sc	10,9±0,3	10,8±0,3	12,1±0,3	11,2±0,4	11,3±0,2	8,3

Таблица 2 - Продолжение

			Редкоземельные	Элементы		
Tb	0,97±0,04	0,97±0,04	1,1±0,03	1±0,04	1±0,02	0,13
Sm	5,5±0,2	5,6±0,2	6,2±0,2	5,5±0,3	5,7±0,1	3,9
Eu	1,3±0,04	1,2±0,05	1,4±0,04	1,4±0,05	1,3±0,02	1,4
La	25,1±0,7	24,7±0,8	27,6±0,6	24,6±0,9	25,7±0,4	17,3
Ce	55,3±1,4	59,1±3,1	59,8±1,1	55,6±1,1	58,6±0,9	33,4
Yb	2,6±0,1	2,5±0,1	3±0,1	2,6±0,1	2,7±0,05	0,9
Lu	0,39±0,01	0,38±0,01	0,43±0,01	0,38±0,02	0,4±0,01	0,16
Радиоактивные элементы						
U	2,6±0,2	2,7±0,1	2,2±0,1	2,4±0,2	2,4±0,1	0,5
Th	7,2±0,3	7,4±0,3	7,8±0,2	7,1±0,2	7,5±0,1	3,7

Примечание: в таблице приведены результаты инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА); среднее±стандартная ошибка; < п.о. – значение ниже предела обнаружения анализа.

Значение суммарного показателя загрязнения почв, рассчитанного относительно фоновых содержаний, для территории города составляет, в среднем, 51 единицу, что соответствует высокой степени загрязнения и опасному уровню заболеваемости.

Томская ГРЭС-2 выделяется как основной источник воздействия как на атмосферный, так и, соответственно, на почвенный покров. Распределение содержания в почвах таких элементов как Rb, Cs, Hf, Sc, Tb, Sm, Eu, La, Yb, Lu имеют схожий характер. Ореолы их повышенных содержаний отмечаются в центральной, северо-западной и северо-восточной частях города. Таким образом, прослеживается влияние выбросов из дымовых труб Томской ГРЭС-2,

так как данные элементы содержатся в используемом угле и при сжигании попадают в окружающую среду.

На схемах центральной, северо – западной и северо-восточной частях города отчетливо просматриваются ореолы повышенных содержаний элементов (рисунок 11) [16].

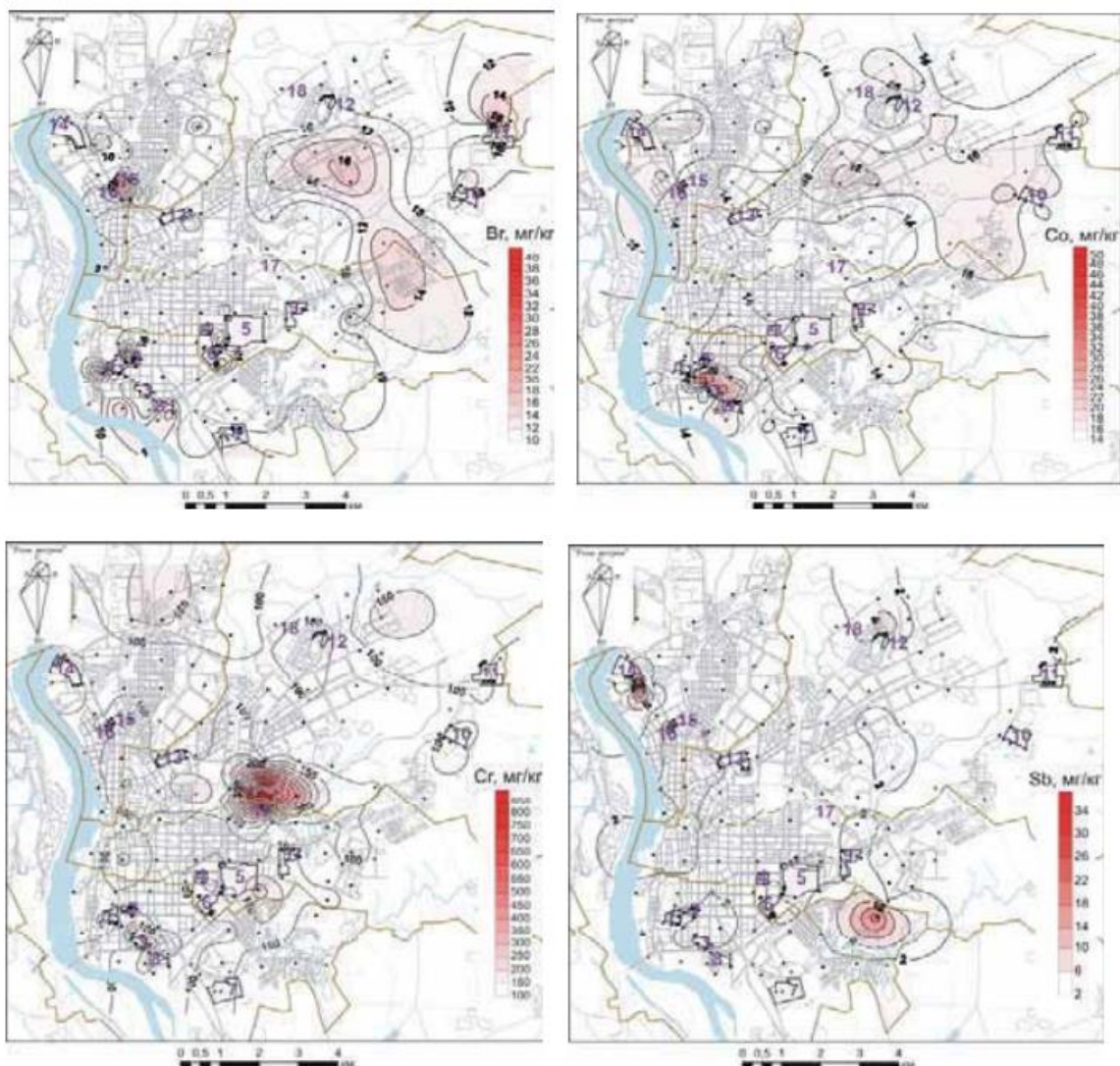


Рисунок 11 - Схемы пространственного распределения содержания химических элементов в почвах на территории г. Томска [16]:

1 – ОАО «Томский электромеханический завод» (ТЭМЗ); 2 – ОАО «Томский электроламповый завод» (ТЭЛЗ); 3 – ОАО «Томский инструмент» (ТИЗ); 4 – ОАО «Манотомь»; 5 – Томская ГРЭС-2; 6 – ОАО «Сибэлектромотор»; 7 – ОАО «Томский радиотехнический завод»; 8 – ООО «Континенть» (Кирпичный завод); 9 – Эмальпроизводство ЗАО «Сибкабель»; 10 – НПО «Вирион»; 11 – ЗАО «Томский приборный завод»; 12 – Спичечная фабрика «Сибирь»; 13 – ЗАО «Сибкабель»; 14 – ОАО «Томский шпалопропиточный завод»; 15 – ОАО «Фармстандарт-Томскхимфарм»; 16 – Томский дрожжевой завод; 17 – золоотвал Томской ГРЭС-2; 18 – ОАО «ЖБК-100» и ООО «ЖБК-40»

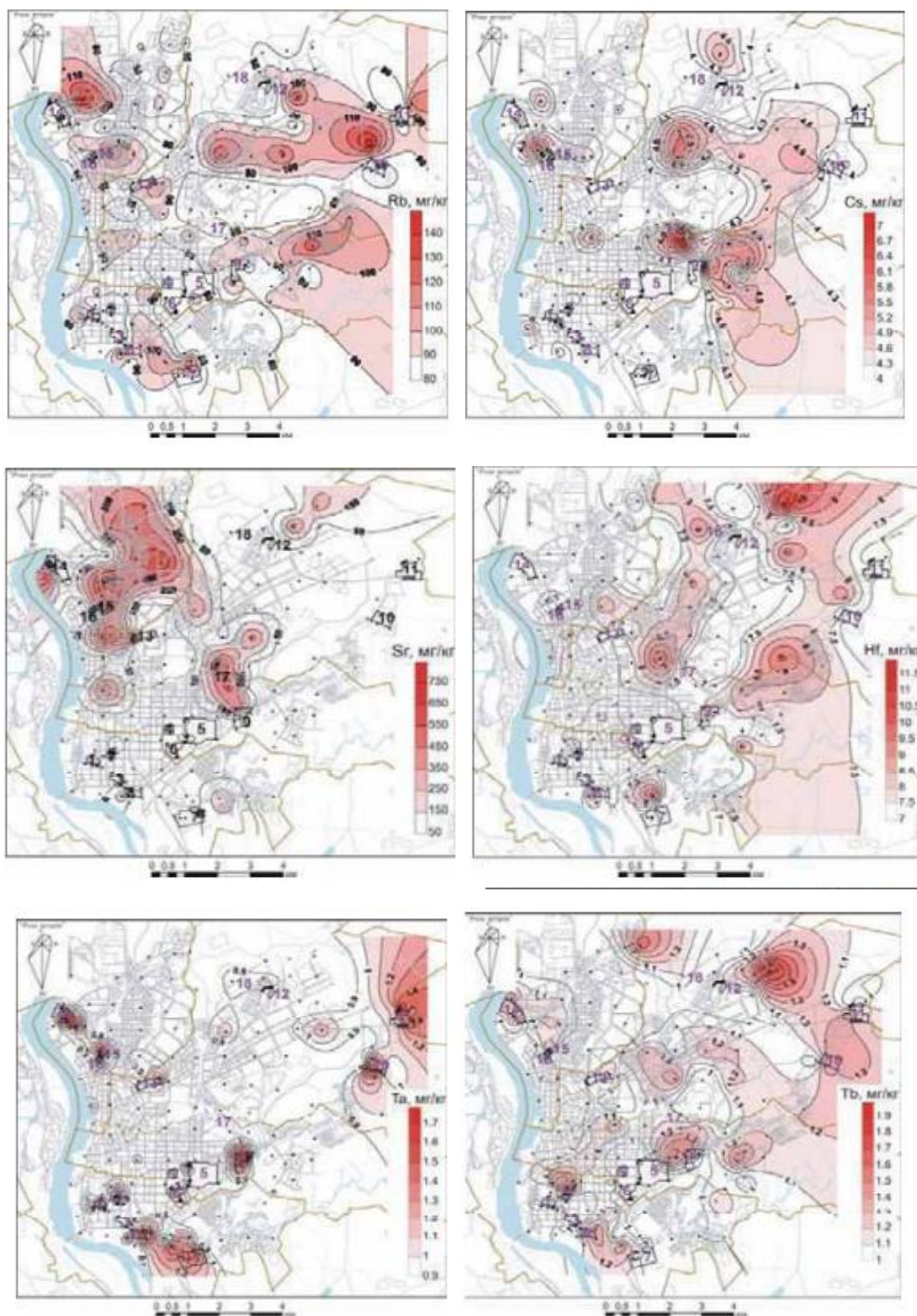


Рисунок 11- Продолжение

Для рассматриваемых элементов наблюдалось превышение фоновых значений в 48 раз в пробах почв, отобранных в жилых кварталах, расположенных в районах промышленных предприятий.

Ореолы повышенных содержаний Cs, Sr, Sc, La, Ce, Yb, и Lu в почвах выявлены в пойме реки Ушайки в районе золошлакоотвала Томской ГРЭС-2.

По результатам исследований особенностей состава пылеаэрозолей было выявлено, что содержание редких и редкоземельных элементов увеличивается в 2 раза по мере удаления (от 400 до 1300 м) от Томской ГРЭС-2 [16].

Величина суммарного показателя загрязнения (СПЗ) почв районов города в среднем составляет 50 единиц, что соответствует высокой степени загрязнения (таблица 2)

Таблица 2 – Значения коэффициентов концентрации химических элементов в почвах районов г. Томска и суммарный показатель загрязнения (по данным ИНАА) [16]

Территория	Коэффициент концентрации (КК)			СПЗ степень загрязнения	
	1–3	3–5	5–10		
г. Томск	Yb ₃ Cs ₃ Cr _{2,6} Lu _{2,5} Fe _{2,4} Na _{2,4} Co _{2,2} Th ₂ Ce _{1,7} Hf _{1,7} Sm _{1,5} La _{1,5} Sc _{1,4}	U _{4,3} Rb _{4,5} Ba _{4,4} Ca _{3,3}	Tb ₈ Br ₇ Sb _{5,4} Ta _{5,3}	<u>51</u> высокая	
Районы	Кировский	Ca ₃ Cs _{2,3} Yb _{2,3} Na _{2,3} Cr _{2,5} Lu _{2,4} Co _{2,2} Fe _{2,2} Th ₂ Ce _{1,7} Hf _{1,7} La _{1,4} Sm _{1,4} Sc _{1,3}	Ba ₅ Rb _{4,2}	Tb _{7,5} Br ₇ Sb _{5,7} Ta _{5,7} U _{5,3}	<u>52</u> высокая
	Советский	Cs ₃ Yb _{2,3} Cr _{2,6} Fe _{2,4} Lu _{2,4} Na _{2,4} Co ₂ Th ₂ Ce _{1,3} Hf _{1,7} Sm _{1,4} La _{1,4} Sc _{1,3}	Ba _{4,7} Rb ₄ Ca _{3,4}	Tb _{7,5} Br ₇ Sb _{5,8} U _{5,4} Ta _{5,2}	<u>51</u> высокая
	Октябрьский	Cs ₃ Lu _{2,7} Cr _{2,4} Fe _{2,4} Na _{2,4} Co _{2,3} Th _{2,1} Hf _{1,5} Ce _{1,3} Sm _{1,4} La _{1,6} Sc _{1,5}	Rb _{4,6} U _{4,5} Ba _{4,4} Ca _{3,5} Yb _{3,3}	Tb _{8,3} Br _{7,7} Ta _{5,7} Sb _{5,3}	<u>54</u> высокая
	Ленинский	Yb ₃ Cs _{2,3} Cr _{2,5} Fe _{2,4} Lu _{2,4} Na _{2,3} Co _{2,1} Th _{1,9} Ce _{1,7} Hf _{1,6} Sm _{1,4} La _{1,4} Sc _{1,3}	Rb ₅ U _{4,9} Ba _{4,5} Ca _{3,8}	Tb _{7,8} Br _{6,4} Ta _{5,4} Sb _{5,3}	<u>50</u> высокая

Примечание: величина КК рассчитана относительно локального фона (заказник «Томский») по данным Е.Г. Язикова (2006); СПЗ – суммарный показатель загрязнения рассчитывается для элементов с КК > 1; степень загрязнения по величине СПЗ: менее 16 – низкая; 16 – 32 – средняя; 32 – 128 – высокая; более 128 – очень высокая.

В почвах вокруг Томской ГРЭС-2 выявлены более высокие по сравнению с другими предприятиями в г. Томске концентрации As (20,5 мг/кг), Zn (238 мг/кг), Be (2,5 мг/кг), P (2970 мг/кг), при фоновых значениях 13 мг/кг, 82,5 мг/кг, 1612 мг/кг, и 997 мг/кг. Так же известно, что зола уноса, получаемая в

результате сжигания углей в котлах Томской ГРЭС-2, кроме тяжелых металлов содержит редкие, редкоземельные и радиоактивные элементы. Данные элементы в пределах санитарно-защитной зоны предприятия проявлены слабо, это можно объяснить переносом выбросов от высоких труб Томской ГРЭС-2 на большие расстояния[16].

На территории г.Томска можно выделить четыре зоны, которые характеризуются различными уровнями накопления ряда элементов в почвах и характером их взаимосвязей.

Зонирование территории города проводилось по геохимическим данным: учитывались уровни накопления элементов в почвах, характер их взаимосвязей, значения суммарного показателя загрязнения.

На схеме СПЗ почв города элементами трех классов опасности ореолы высокой и очень высокой степени загрязнения на территории Кировского и Ленинского районов города, средней и низкой – на территории Октябрьского района и восточной части Советского района (рисунок 12) .

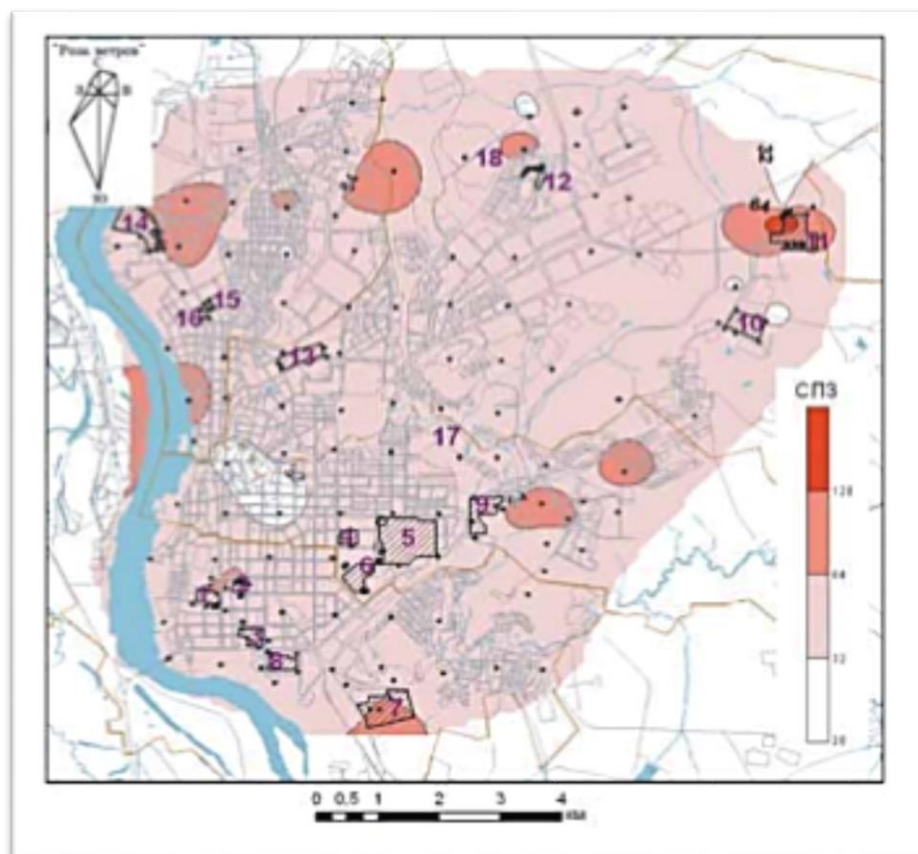


Рисунок 12 - Схема пространственного распределения значений суммарного показателя загрязнения почв г. Томска[16]:

Степень загрязнения по величине СПЗ: 16 – 32 – средняя; 32-128 – высокая; более 128 – очень высокая.

1 – ОАО «Томский электромеханический завод» (ТЭМЗ); 2 – ОАО «Томский электроламповый завод» (ТЭЛЗ); 3 – ОАО «Томский инструмент» (ТИЗ); 4 – ОАО «Манотомь»; 5 – Томская ГРЭС-2; 6 – ОАО «Сибэлектромотор»; 7 – ОАО «Томский радиотехнический завод»; 8 – ООО «Континенть» (Кирпичный завод); 9 – Эмальпроизводство ЗАО «Сибкабель»; 10 – НПО «Вирион»; 11 – ЗАО «Томский приборный завод»; 12 – Спичечная фабрика «Сибирь»; 13 – ЗАО «Сибкабель»; 14 – ОАО «Томский шпалопроточный завод»; 15 – ОАО «Фармстандарт-Томскхимфарм»; 16 – Томский дрожжевой завод; 17 – золоотвал Томской ГРЭС-2; 18 – ОАО «ЖБК-100» и ООО «ЖБК-40»

3.2 Атмосферный воздух

На территории г. Томска большая часть промышленных производств расположена в зонах жилой застройки. На качество атмосферного воздуха в городе оказывает воздействие деятельность более 335 промышленных

предприятий (рис.14), объем валовых выбросов которых в 2013 году составили 37,099 тыс. т., т.е. 12% от суммы всех валовых выбросов в атмосферу Томской области [17].

Наибольший вклад в общий объем выбросов вредных веществ в атмосферу г. Томска вносят предприятия теплоэнергетической отрасли (Томская ГРЭС-2, ТЭЦ-3, Пиковая резервная котельная), и др. На долю этих предприятий приходится 48% всех валовых выбросов в атмосферный воздух г. Томска по состоянию на 2012 г.

Превышение санитарно-гигиенических нормативов по содержанию диоксида азота, формальдегида, золы угля и суммации всех видов пылей в атмосферном воздухе может наблюдаться на всей территории г. Томска или на большей его части. По остальным загрязняющим веществам, как правило, их концентрации в атмосферном воздухе выше ПДКс.с. лишь в непосредственной близости от промышленных предприятий (20 – 200 м от объектов) [19-23].

По итогам 2007 года г. Томск был включен в список городов Российской Федерации с наибольшим уровнем загрязнения воздуха [23]. В 2008 году ситуация улучшилась за счет значительного снижения среднегодовых концентраций формальдегида[18], в 2009 и 2010 гг. качество атмосферного воздуха продолжило улучшаться ввиду перевода большего количества автотранспорта на газ, а также благодаря постоянному контролю качества автомобильного топлива и соблюдению промышленными предприятиями установленных нормативов выбросов загрязняющих веществ[19] Однако в 2011 - 2012 гг. наблюдался рост показателя индекса загрязнения атмосферы, который в 2013 г. чуть снизился[20,21],.

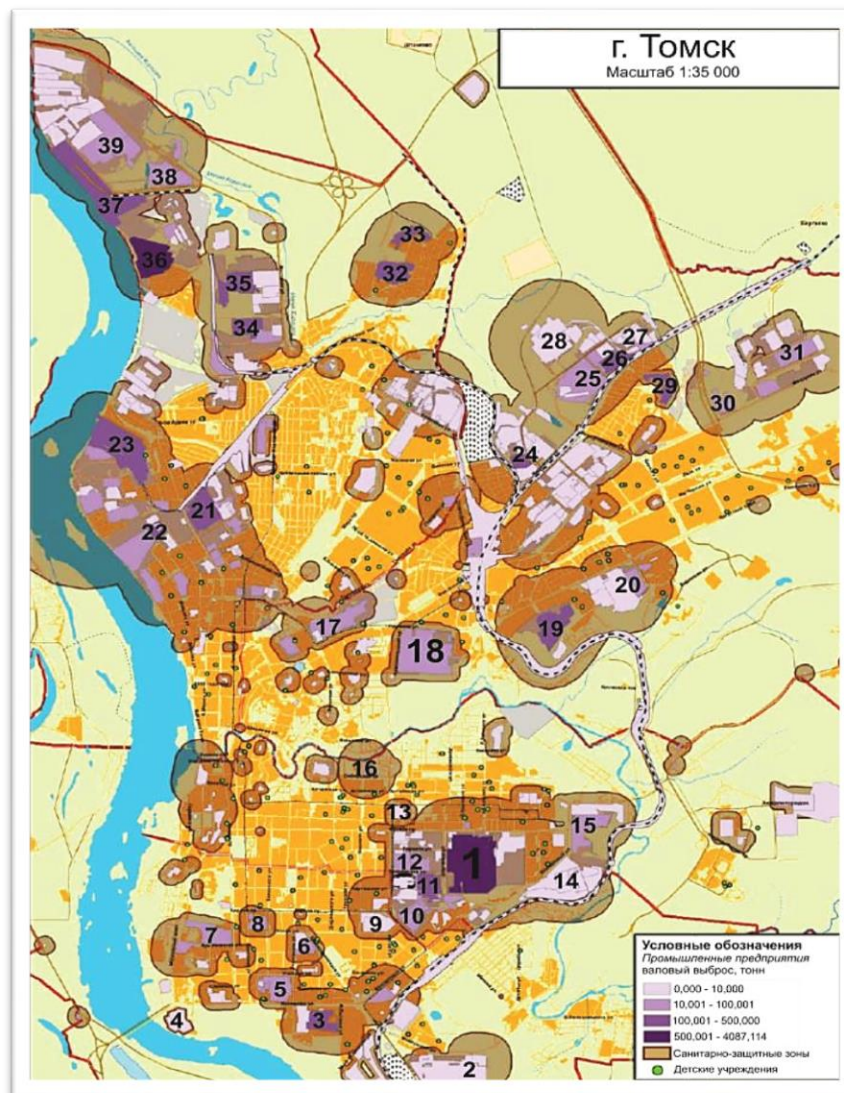


Рисунок 13 – Основные промышленные предприятия г. Томска[18], предприятия отмечены Таловской А.В. с дополнениями Филимоненко,2015[22]

Промышленные предприятия: 1 - Томская ГРЭС-2, 2 - ОАО «Томский радиотехнический завод», 3 – ООО «Континентъ», 4 - ЗАО «Томский водокнал», 5 - ОАО «Томский инструментальный завод» (перенесен с 2009 г.), 6 - ОАО «Томский электроламповый завод», 7 - ОАО «Томское пиво», 8 - ОАО «Томский электромеханический завод», 9 - НПО «Полус», 10 - ФГУП «Томский электротехнический завод», 11 - ОАО «Сибэлектромотор», 12 - ОАО «Манотомь», 13 - ОАО «Завод пищевых продуктов Томский», 14 - ООО «Завод крупнопанельного строительства ТДСК», 15 - ООО «Эмальпровод», 16 - ЗАО «Кондитерская фабрика «Красная звезда», 17 – ЗАО «Сибкабель», 18 - ЗАО «Томский подшипник», 19 - ЗАО «Карьероуправление», 20 - ЗАО «Томский завод строительных материалов и изделий», 21 - ОАО «Фармстандарт-Томскхимфарм», 22 - Томский дрожжевой завод, 23 - Томский шпалопроточный завод, 24 - ООО «ЖБИ-2007», ЗАО «Завод дорожно-строительных материалов», 25 - ООО «ЖБК-40», 26 - ООО «Керамзит-Т», 27 - Пиковая резервная котельная, 28 - ООО «ЖБК-100», 29 – ОАО «Томская спичечная фабрика «Сибирь», 30 - НПО «Вирион», 31 - ЗАО «Томский приборный завод», 32 – Томская клиническая психиатрическая больница, 33 - Исследовательский реактор ИРТ-Т НИИ ЯФ ТПУ, 34 - ООО «СибРос», ООО «Завод строительных материалов «Промальп», 35 - ООО «Сибцем-Томск», 36 - Лесопромышленное объединение «Томлесдрев», 37 - ЗАО «ТомЗЭЛ», 38 - ЗАО «БПТОиКО», 39 – ООО «Дробильно-сортировочный завод»

Систематические наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха в г. Томске проводятся ГУ «Томский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды». В ходе наблюдений оценивается содержание в воздухе 13 ингредиентов: пыль, сернистый ангидрид, оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, сероводород, фенол, сажа, хлористый водород, аммиак, формальдегид, метанол и бензапирен. Наблюдения ведутся в 7:00, 13:00 и 19:00 местного времени на 6 постах, расположенных по следующим адресам:

- пост № 2, пл. Ленина, 18;
- пост № 5, ул. Герцена, 68 а;
- пост № 11, ул. Пролетарская, 8 б;
- пост № 12, пос. Светлый;
- пост № 13, ул. Вершинина, 17 в;
- пост № 14, ул. Лазо, 5/1.

Посты подразделяются на «городские фоновые» — в жилых районах (пост № 14), «промышленные» — вблизи предприятий (посты № 5, 11—13) и «авто» — вблизи автомагистралей или в районах с интенсивным движением транспорта (пост № 2)(рисунок 12)

За 2014 г. было отобрано и проанализировано 34 037 проб атмосферного воздуха. В целом по городу отмечено 500 случаев превышения санитарно-гигиенического норматива (ПДК), что составляет 1,5 % от общего числа проб.

Следует отметить, что за 2013 и 2014 год отмечается понижение индекса загрязнения атмосферы с 9 до 5 единиц (рисунок 13). На основании проведенных наблюдений можно сделать вывод, что состояние атмосферного воздуха в г. Томске по сравнению с предыдущим годом улучшилось[17].

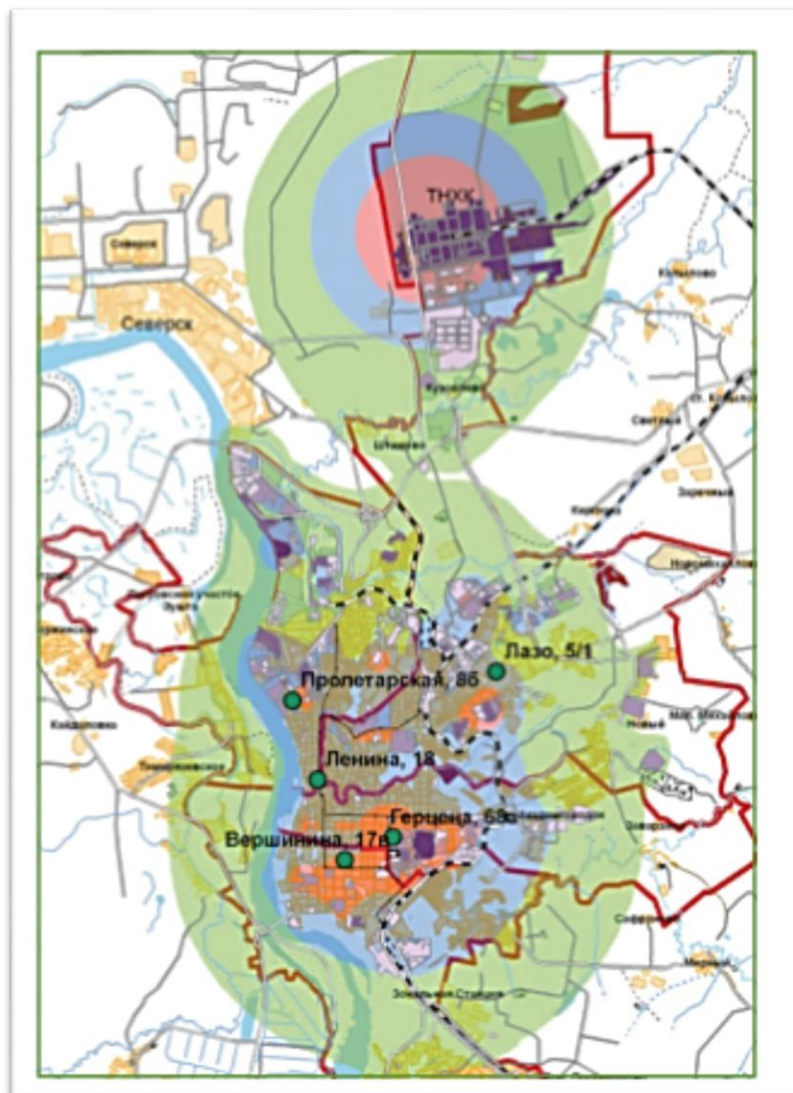


Рисунок 12 – Посты наблюдения г. Томска

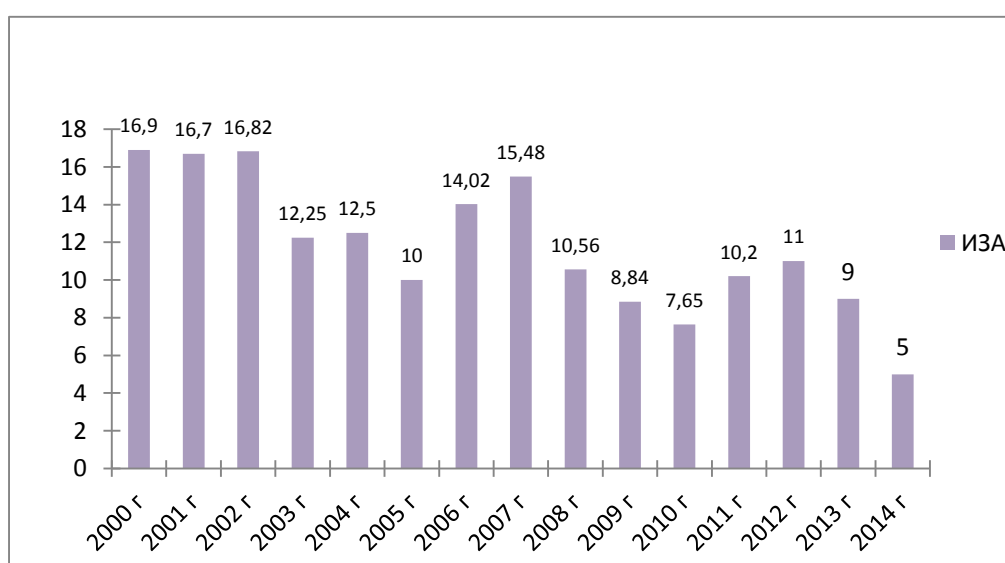


Рисунок 13 - Динамика изменения индекса загрязнения атмосферы в г. Томске с 2000 по 2014г. [25]

В связи с вышеизложенным основными направлениями природоохранной деятельности должны быть:

- Реализация мероприятий по оптимизации дорожно-транспортной и маршрутной сети;
- Создание дорожных развязок и систем «зеленая волна»;
- Озеленение города в т.ч. создание «зеленых барьеров»
- Газификация автотранспорта.
- Изменение системы уборки дорог в зимний период, уменьшение количества применения песко-соляной смеси[25]

3.3 Снеговой покров

По данным снеговой съемки, величина среднесуточной пылевой нагрузки на территорию г. Томска изменяется от 16 мг/м² хсут. до 303 мг/м² хсут. при среднем значении 63 мг/м² сут. (рис. 16). По степени запыленности административные районы города образуют следующий ряд: Октябрьский – 84,3 мг/м² х сут., Советский – 62,7 мг/м² х сут., Ленинский – 55,9 мг/м² х сут. и Кировский – 43,6 мг/м² х сут.

Наиболее контрастные участки среднесуточного притока пыли на снеговой покров расположены на территории Октябрьского района, где осредоточена основная часть предприятий строительной индустрии, а также на территории Советского района, где расположена Томская ГРЭС-2.

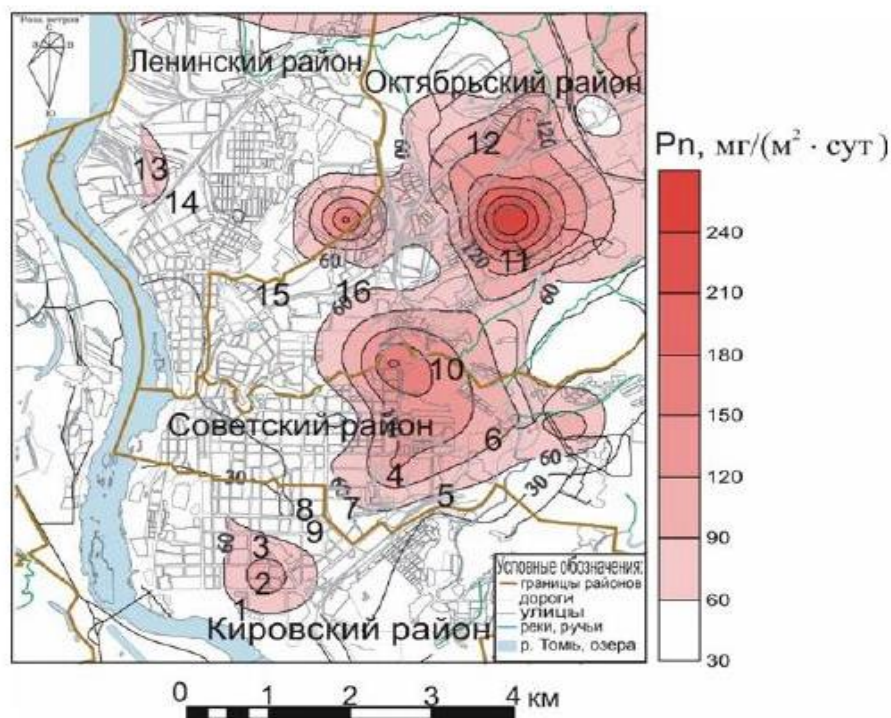


Рис.14 Схема пространственного распределения величины среднесуточной пылевой нагрузки на территории г. Томска, по данным снегового геохимического опробования, $\text{мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$ [26].

Промышленные предприятия (1-16): 1 – ООО «Континентъ», 2 – ОАО «Томский инструмент», 3 – ОАО «Томский электроламповый завод», 4 – Томская ГРЭС-2 ОАО «Томскэнерго», 5 – ООО «Завод крупнопанельного домостроения ТДСК», 6 – «Эмальпроизводство ЗАО «Сибкабель», 7 – ОАО «Манотомь», 8 – ОАО «Сибэлектромотор», 9 – ФГУП «Томский электротехнический завод» и НПО «Полус», 10 – золоотвал Томской ГРЭС-2 ОАО «Томскэнерго», 11 – ЗАО «Карьероуправление», 12 – ОАО «Завод ЖБК-100» и ООО «Керамзит-Т», 13 – ОАО ТрансВудсервис «Томский шпалопропиточный завод», 14 – ООО «Томский завод резиновой обуви», 15 – ЗАО «Сибкабель»; 16 – ЗАО «Томский подшипник».

Наиболее контрастные участки среднесуточного притока пыли на снеговой покров расположены на территории Октябрьского района, где сосредоточена основная часть предприятий строительной индустрии, а также Советского района, где расположена Томская ГРЭС-2. Отметим, что в этих аномалиях на территории Октябрьского района величина пылевой нагрузки изменяется от 10 до 43 фонов, тогда как на территории Советского района – от 6 до 25 фонов [26].

По данным электронной микроскопии и рентгеноструктурного анализа, в пробах твердого осадка снега на территории г. Томска были обнаружены

компоненты природного происхождения, представленные преимущественно кварцем, альбитом, амфиболами, каолинитом, слюдами, доломитом, кальцитом, гематитом, магнетитом. Материал техногенного происхождения в основном представлен муллитом, магнезиоферритом, частицами сажи, угля, шлака и алюмосиликатными микросферулами с различной структурой.

В твердом осадке снега доля частиц природного и техногенного происхождения составляет соответственно 60-90 % и 10-40 %.

Основная доля техногенного материала представлена частицами сажи и угля (20-50 %), шлака (15-25 %), алюмосиликатными микросферулами (5-15 %), поступающими в окружающую среду преимущественно с выбросами предприятий топливно-энергетического комплекса. Основу пылеаэрозолей на территории Ленинского района составляют частицы сажи и угля (30-40 %), шлака (15-20 %), источниками которых являются частный сектор и местные котельные. Высокое содержание частиц сажи и угля (25-30 %) приходится на жилые кварталы в зоне воздействия Томской «ГРЭС-2»[26].

3.3.1 Пылевая нагрузка на снежный покров в окрестностях Томской ГРЭС-2

По данным площадной снеговой съемки [26] и данным ежегодных мониторингов снежного покрова, проводимых ОГБУ «Облкомприрода» на территории г. Томска, установлено, что один из наиболее контрастных ореолов по величине притока атмосферной пыли на снег расположен вблизи объекта теплоэнергетической отрасли города – Томской ГРЭС-2. В точках, наиболее близко расположенных к производственной площадке Томской ГРЭС-2, по данным мониторинга ОГБУ «Облкомприрода» зафиксированы повышенные плотности выпадения Zn, Pb, Cu и бенз(а)пирена на снежный покров в сравнении с другими территориями г.Томска

Однако в связи с прохождением через данный участок городской территории крупных автомагистралей однозначная идентификация источников

выбросов данных химических элементов и веществ на основании данных снеговых съемок ОГБУ «Облкомприрода» затруднена.

Для решения задачи по установлению типоморфных химических элементов, поступающих в окружающую среду с выбросами от конкретных высотных источников, в практике эколого-геохимических исследований наиболее успешно применяемым методом является маршрутная съемка по векторам массопереноса загрязнения[22].

По результатам векторного отбора проб снега в северо-восточном направлении от дымовых труб Томской ГРЭС-2 установлено, что в период с 2009 по 2011 гг. наибольшая степень загрязнения снежного покрова нерастворимыми частицами депонированной атмосферной пыли находится на удалении 1,0 км от высотного источника выбросов (рисунок 14) Наибольшие величины притока атмосферной пыли на снежный покров, наблюдаемые на удалении 0,73 – 1,0 км от труб Томской ГРЭС-2, вероятно, обусловлены процессами вымывания выбрасываемых мелких твердых частиц ледяной крупой, образующейся при замерзании водяного пара в дымовой струе теплоэлектростанции. Данный эффект был исследован и подтверждён на примере угольной теплоэлектростанции г. Кызыла [22]. В связи с этим явлением большая часть пылевых выбросов в зимнее время может осаждаться на довольно близких расстояниях от теплоэлектростанции, несмотря на значительную высоту труб.

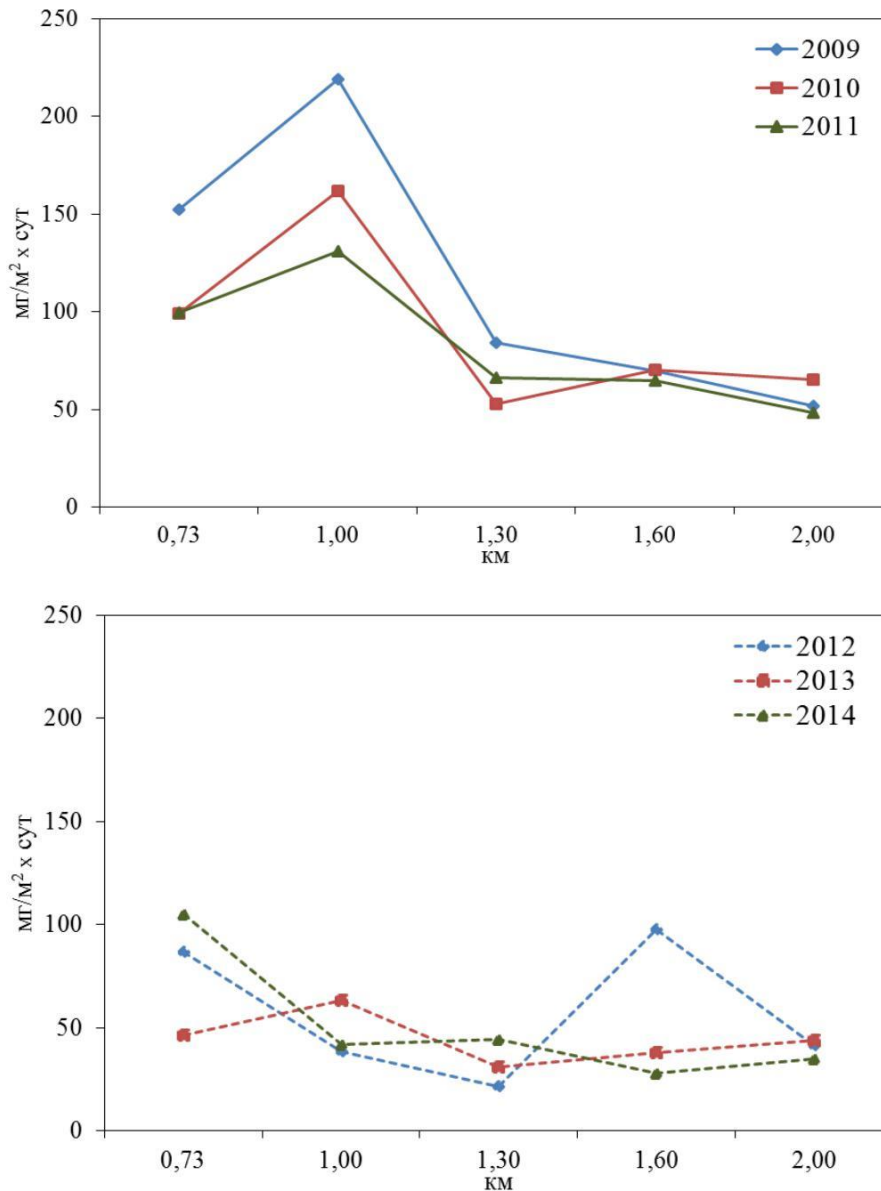


Рисунок – 14 Динамика величины пылевой нагрузки на снежный покров в северо-восточном направлении от Томской ГРЭС-2 за 2012,2013,2014гг. (по оси абсцисс указано расстояние от труб Томской ГРЭС-2 до точки отбора пробы снега)[22]

Мониторинг величины пылевой нагрузки на снежный покров в направлении северо-восточного вектора от труб Томской ГРЭС-2 с 2012 по 2014 гг. показал резкое изменение характера ее распределения (рис.18) в сравнении с предыдущим периодом проведения мониторинга (2009-2011 гг.).

Данные изменения могут быть обусловлены следующими факторами:

- проведенная в 2010-2011 гг. реконструкция пылегазоулавливающего оборудования на теплоэлектростанции, позволившая повысить эффективность очистки отходящих газов.
- ввиду изменения метеорологических параметров: в зимние сезоны (с ноября по март) 2012/13 и 2013/14 гг. сократилась доля юго-западных ветров в сравнении с предыдущими зимними сезонами проведения мониторинга на 23% и 31% соответственно, при этом возросла повторяемость южных ветров до 27% и 51% соответственно.

Это оказало влияние на изменение основного направления переноса масс загрязняющих веществ от Томской ГРЭС-2 [22,27].

Глава 4. Методика и организация проектируемых работ

4.1 Обоснование проведения на объекте геоэкологического мониторинга

Геоэкологический мониторинг на территории Томской ГРЭС-2 представляет комплексную систему наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений ее состояния.

Основной комплекс сооружений Томской ГРЭС-2 расположен в Советском районе г. Томска по адресу ул. Шевченко, 44.

Томская ГРЭС-2 в своем составе имеет производства и участки, от которых происходят выбросы вредных веществ в атмосферу.

На предприятии выявлено 48 источников выбросов вредных веществ в атмосферу и суммарный выброс в атмосферу составляет 9583,6719 т/год.

Территория ГРЭС-2 расположена внутри городской инфраструктуры и окружена зданиями и сооружениями различного назначения: жилые, административные, производственные и др. [13].

Таким образом, проект геоэкологического мониторинга необходим с целью определения влияния источников выбросов загрязняющих веществ ГРЭС-2 на загрязнение атмосферы.

4.2. Описание геоэкологических задач проектируемой стадии работ на изучаемом объекте и методы их решения

Цель: оценка состояния окружающей природной среды на территории Томской ГРЭС-2.

Геоэкологические задачи:

- 1) Изучение экологической ситуации в районе расположения Томской ГРЭС-2;
- 2) Определение источников воздействия на компоненты природной среды;
- 3) Составление геоэкологического задания на выполнение работ.
- 4) Составление проекта геоэкологического мониторинга территории Томской ГРЭС-2;
- 5) Определение перечня рекомендаций по соблюдению правил производственной безопасности при проведении проектируемых работ
- 6) Составление технико-экономического обоснования проведения работ.

Последовательность решения задач:

- 1) Произвести обзор литературных источников о состоянии окружающей среды на территории промышленной площадки и вблизи.
- 2) Обосновать необходимость мониторинга природных сред на территории промышленной площадки;
- 3) Выбор методов исследования и отбора проб;
- 4) Отбор проб и пробоподготовка;
- 5) Лабораторно-аналитические исследования;
- 6) Обработка полученных данных и составление отчета.

Методы и виды исследований, которые будут проводиться на территории:

Атмогеохимическое исследование включает изучение загрязнения атмосферного воздуха так же снегового покрова.

Исследование предназначается для изучения пылевой нагрузки и особенностей вещественного состава пылеаэрозольных выпадений.

Пылеаэрозольные выпадения анализируются путем отбора проб снега. Загрязняющие вещества оседают в снеге, поэтому снеговой покров представляет информацию о влиянии антропогенного воздействия на природную среду. Снеговой покров имеет свойства, которые делают его удобным индикатором загрязнения атмосферных осадков и атмосферного воздуха, загрязнения почв и вод.

Литогеохимическое исследование почв будет проводиться для того, чтобы установить состояние почвенного покрова, с целью установления экологического состояния почв. Обладая высокой емкостью поглощения, почва является главным аккумулятором, сорбентом.

Гидрогеохимические исследования – применяют для изучения химического состава поверхностных вод и его изменения зависимости от химических, физических и биологических процессов, протекающих в окружающей среде;

Биогеохимические исследования - используются для исследований растительности. Растения чувствительный объект, позволяющий оценивать весь комплекс воздействий, характерный для данной территории в целом, поскольку они ассимилируют вещества и подвержены прямому воздействию одновременно из двух сред: из почвы и из воздуха. Удобство использования растений состоит в доступности и простоте сбора материала для исследования;

Геофизические исследования - проводятся с целью оценки радиационного фона и определения содержания в почвах Th^{232} , K^{40} , U (по Ra), для выявления источников внешнего гамма-излучения с одновременным использованием гамма-спектрометра и гамма-радиометра.

4.3. Организация проведения работ

Задачи решаются посредством геоэкологических работ.

Этапы проведения:

- Первый этап включает в себя подготовительный период;

- Второй этап: маршрутные наблюдения;
- Третий этап: полевые работы;
- Четвертый этап: ликвидация полевых работ;
- Пятый этап: лабораторно - аналитические работы;
- Шестой этап: камеральные работы.

Подготовительные работы.

На первом этапе подготовительного периода будет составлено геоэкологическое задание. Которое включает в себя сбор материалов, анализ и обработку данных по ранее проведенным работам.

Происходит подготовка к полевым исследованиям, приобретается оборудование для исследований.

Учитывая результаты по сбору материалов о состоянии компонентов природной среды, будут составлены таблицы процентного соотношения техногенных и биогенных частиц, диаграммы и их классификация.

В результате сбора материалов и данных о состоянии природной среды составляются схематические экологические карты, классификации, а также планируются маршруты.

Маршрутные наблюдения.

На втором этапе маршрутные наблюдения выполняются для получения характеристик состояния природных компонентов таких как: почва, снеговой покров, растительность.

При проведении полевого периода будет выполняться опробование компонентов природной среды.

Полевые работы.

На третьем этапе полевых работ должна производиться подготовка для сбора необходимого оборудования.

Обязательное соблюдение правил по пробоотбору, хранению и транспортировке проб.

Главной задачей полевых работ, лабораторных работ это получить информацию о свойствах компонентой в природной среды, под воздействием деятельности промышленной площадки.

Ликвидация полевых работ.

Четвертый этап это ликвидация полевых работ, происходит после того, как будет окончен полевой этап. Все компоненты, которые были отобраны, должны правильно собраться и в последующем отправить их на вывоз. Отобранные пробы вывозятся либо в помещении, либо в лабораторию.

Лабораторно - аналитические работы.

После того, как отбор проб произошел, требуется подготовить их для анализа. Лабораторно – аналитические исследования производятся в аккредитованных лабораториях. Для исследования проб все вещества и химическая посуда должны соответствовать ГОСТам, а так же техническим условиям.

Камеральные работы.

Работы нужны для общего сбора информации по каждому виду опробования. Производится оценка качества результатов анализа проб, оценка выявленных эколого-геохимических аномалий, так же выявляются источники загрязнений. Производится анализ полученных данных, создаются рекомендации по проведению природоохранных мероприятий. В заключении конце камерального периода составляется отчет, который включает в себя составление текстовых приложений.

Правильное планирование работ позволяет повысить производительность труда, увеличить выработку.

ГЛАВА 5. ВИДЫ МЕТОДИКА, УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ И ОБЪЕМ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ

5.1 Подготовительный период и проектирование необходимых работ

Этап подготовительного периода подразумевает подготовку к полевым работам. Для полевых работ должно быть закуплено и установлено необходимое оборудование, и снаряжение, в соответствии с проектом геоэкологического мониторинга. Приобретение картографических материалов и согласование всех этапов работ с руководством и областной администрацией. Учитывая следующие факторы, такие как: экологическая напряженность территории, главенствующее направление ветра, ландшафтно-геоморфологические особенности территории, особенность расположения источников техногенной нагрузки, их мощность и положение в рельефе, создается пространственная сеть наблюдения при мониторинге. Важный принцип эколого-геохимических исследований: оценка степени загрязненности территории в различных точках проводится синхронно сближено во времени, опробование компонентов природной среды проводится сближено в пространстве.

Для проведения геоэкологического мониторинга на территории Томской ГРЭС-2 предлагается установить точечную и векторную сеть наблюдения за состоянием атмосферного воздуха, снегового покрова, почвенного покрова, растительности, сточными водами и подземными водами (Приложение Б). В соответствии с результатами проведенных в течение первого года работ, параметры сети наблюдения могут меняться.

5.2 Полевые работы

Целевое значение полевых работ, лабораторных исследований и анализа проб это получение информации о свойствах и составе испытываемых объектов

в природных или техногенных условиях. Использование приборов, лабораторий необходимо условия для полевых работ. Требования по отбору, хранению и транспортировке проб. Ведение журнала полученных данных. Пробы в упаковке не должны подвергаться контакту с внешней средой.

На этапе организации полевых работ предусматривается визуальное ознакомление с местностью, с особенностями территории и подготовка оборудования к рабочему состоянию.

Для проведения запланированных исследований будут использоваться такие геохимические методы, как: литогеохимический, атмогеохимический, биогеохимический, радиометрическая съемка, а так же гидрохимические исследования.

5.2.1 Почвенный покров

Литогеохимические исследования позволяют детально изучить химический состав почв, почвенные разрезы.

Расположение пунктов наблюдения за почвенным покровом обусловлено расположением источников загрязнения, главенствующим направлением ветра (северный), ландшафтной характеристикой на исследуемой территории и ранее проведенными исследованиями согласно ГОСТ 17.4.3.01-83[28].

Выбор определяемых компонентов осуществляется на основании ГОСТ 17.4.2.01-81[29], ГОСТ 17.4.2.01-83[30].

Оценочные параметры:

As, Pb, Zn, Cd, Hg, Cu, Co, Cr, Ni, V, Mn, Fe, pH водной вытяжки из почв, подвижные формы элементов: Cu, Pb, Zn, Ni, Cd, Co, Cr, Mn, хлорид-ион в водной вытяжке, МЭД.

Для изучения влияния Томской ГРЭС-2 на почвенный покров будет использоваться векторная и точечная сеть наблюдений - точки будут расположены на различном расстоянии друг от друга, учитывая главенствующее направление ветра с учетом розы ветров. Фоновый пункт наблюдения за состоянием почвенного покрова находится на наибольшем удалении от источников выбросов, чтобы исключить их влияние по

преобладающему направлению ветров. Пункт находится в 4 км от участка в районе Лагерного сада. Места отбора проб почвы на расположены на границе СЗЗ. Необходима точка отбора проб возле мазутохранилища, так же 2 точки отбора проб совмещенных с точками отбора растительности и комплексные точки необходимо отобрать по вектору с учетом розы ветров.

В местах отбора проб почв проводятся гамма-спектрометрия и гамма-радиометрия. Всего будет проведено 10 замеров гамма-радиометрическим методом и 10 – гамма-спектрометрическим.

Требования по отбору проб почв условиям и срокам хранения и способам подготовки к анализам регламентируется следующими нормативными документами ГОСТ 17.4.4.02-84[31], ГОСТ 17.4.2.01-81[29], ГОСТ 14.4.3.04-85[32].

Опробование следует проводить один раз в год – весной (в конце мая), после таяния снега, так как в период снеготаяния происходит вымывание водорастворимых элементов из почв[31]. Итого в год 10 точек наблюдения и 10 проб.

5.2.2 Атмосферный воздух

Выбор точек наблюдения для мониторинга атмосферного воздуха проводится на основании РД 52.04.186-89[33], РД 52.44.2-94[34] и методических рекомендаций по организации мониторинга источников антропогенного воздействия на окружающую среду в составе производственного экологического контроля.

Перечень контролируемых показателей определяется спецификой производства, ранее проведенными исследованиями и нормативными документами - РД 52.04.186-89[33].

Пункты отбора проб атмосферного воздуха устанавливаются с учётом розы ветров.

Точечные пункты наблюдения за атмосферным воздухом размещаются рядом с основными возможными загрязнителями атмосферного воздуха (дымовые трубы, хим.цех, мазутохранилище и др.) и расположены по вектору с учетом розы ветров, так же пункты отбора проб расположены на границе СЗЗ.

Расчет загрязняющих веществ в атмосферном воздухе для неорганизованных источников осуществляется косвенным расчетным методом, который позволяет провести ориентировочную оценку степени загрязнения атмосферы при отсутствии данных наблюдений.

Фоновая точка расположена в районе Лагерного сада в 4 км от предприятия.

Таким образом, всего будет установлено 11 пунктов наблюдения за атмосферным воздухом.

Согласно ГОСТ 17.2.3.01-86 [36] отбор проб атмосферного воздуха проводят обычно 1 раз в квартал с целью выявления сезонных изменений, происходящих в воздушной среде. Итог: в год 11 точек отбора и 44 проб.

Параметры, оцениваемые параметры в атмосферном воздухе:

Газовый состав – оксиды азота, серная кислота оксид углерода, диоксид серы, бенз(а)пирен, , железа оксид, бензол, толуол, фенол, ксилол, сернистый ангидрид, сероводород, аммиак, формальдегид, хлористый водород;

Пылеаэрозоли – пыль, сажа, As, Pb, Zn, Cd, Hg, Se, Cu, Co, Cr, Ni, V, Mn, Fe.

Отбор проб воздуха осуществляется на высоте 1,5 м от поверхности земли, продолжительность отбора проб воздуха для определения разовых концентраций примесей составляет 20-30 мин. согласно РД 52.04.186-89 [33].

Одновременно с отбором проб воздуха на загрязнители определяют такие метеорологические параметры как: атмосферное давление, направление и скорость ветра, температуру воздуха, состояние погоды и подстилающей поверхности.

Воздух для определения газового состава отбирается мультигазовым монитором и затем анализируется газоанализатором ГАНГ-4.

Для определения тяжелых металлов в пыли, бенз(а)пирена воздух прокачивается аспиратором ПА-40М-1 с использованием беззольного фильтра. Для определения бенз(а)пирена воздух прокачивается аспиратором с поглотительным прибором. Прокачка через аспиратор продолжается 10 - 15 минут. Из аспиратора вынимается фильтр с твердыми частицами и взвешивается. Затем фильтр озоляется и снова взвешивается, после чего отправляется на анализ. Проба воздуха анализируется в соответствии с требованиями ГОСТ 17.2.1.04-77 [35], ГОСТ 17.2.3.01-86 [36], ГОСТ 17.2.4.02-81 [37], ГОСТ 17.2.6.01-86 [38].

5.2.3 Снеговой покров

Выбор точек наблюдения для мониторинга снегового покрова проводится на основании РД 52.04.186-89[33], РД 52.44.2-94[34].

Необходимость геохимической съемки снегового покрова связана с тем, что снег перекрывает открытую поверхность почвы, и поэтому уменьшается естественное пылевыведение с территорий. В связи с этим зимой витающие в воздухе частицы имеют преимущественно техногенное происхождение, поэтому химический состав снежного покрова отражает его техногенное загрязнение, а также техногенное загрязнение атмосферы.

Перечень контролируемых показателей определяется спецификой производства и нормативными документами (ГОСТ 17.2.1.04-77[35], РД 52.04.186-89[33]), а также методическими рекомендациями по организации мониторинга источников антропогенного воздействия на окружающую среду в составе производственного экологического контроля.

Места расположения точек наблюдения расположены по вектору в соответствии с главенствующим направлением ветра, с учетом розы ветров а так же пункты наблюдения расположены на границе СЗЗ.

Фоновая точка наблюдения за состоянием снегового покрова находится в 4км от территории ГРЭС-2, в районе Лагерного сада.

Таким образом, всего будет установлено 7 точек наблюдения.

Основные оценочные параметры для снегового покрова:

Твердый осадок снега – взвешенные частицы, Cr, Si, V, Mn, Ni, Se, Pb, Cu, Zn, Sn, Mo, Zr, Be, Ga, Ba, Sr, P, P, Ag, Li.

Снеготалая вода – элементы: Sn, Mo, Zr, Be, Ca, Ba, Sr, P, Ag, Li, общая жесткость Ca^{2+} , K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Feобщ, pH, Eh, нефтепродукты, NO^{2-} , NO^{3-} , NH^{4+} , Cl^- , SO_4^{2-} , PO_4^{2-} , HCO_3^- .

Отбор снеговых проб осуществляется в конце зимы (в конце февраля – начале марта) до начала интенсивного снеготаяния (к этому времени в снеговом покрове накапливается максимальное количество загрязняющих веществ), согласно РД 52.04.186-89[33]. Итого в год 7 точек опробования и 7 проб.

5.2.4 Растительность

Важность оценки состояния природных популяций растений состоит в том, что именно растения являются основными процудентами, их роль в экосистеме трудно переоценить. Растения чувствительный объект, позволяющий оценивать весь комплекс воздействий, характерный для данной территории в целом, поскольку они ассимилируют вещества и подвержены прямому воздействию одновременно из двух сред: из почвы и из воздуха. В связи с тем, что растения ведут прикрепленный образ жизни, состояние их организма отражает состояние конкретного локального местообитания. Удобство использования растений состоит в доступности и простоте сбора материала для исследования.

Для определения уровня загрязнения растительности будет использоваться точечная и векторная сеть наблюдения. Отбор растительности в двух точках на территории совпадает с отбором проб почвы, так же пункты наблюдения расположены на границе СЗЗ, в нескольких метрах от ОРУ (восточнее) и в юго-западной части предприятия недалеко от склада хранения

кислоты и щелочи. Пробы растительности необходимо отобрать в 9 точках, включая фоновую точку.

Фоновая точка наблюдения за состоянием растительности совмещена с фоновой точкой атмосферного воздуха, снегового покрова и почвенным покровом, находится в 4 км от предприятия в районе Лагерного сада.

5.2.5 Сточные воды

Мониторинг водных объектов является обязательным составляющим звеном локального мониторинга и осуществляется в целях своевременного выявления и прогнозирования негативных процессов, влияющих на качество вод и состояние водных объектов, разработки и реализации мер по предотвращению вредных последствий этих процессов, оценки эффективности осуществляемых водоохраных мероприятий, информационного обеспечения управления и контроля в области использования и охраны водных объектов.

Пункты наблюдения за поверхностными водами располагают согласно ГОСТ 17.1.3.07-82[39], при этом учитываются характеристики самих водных объектов и размещение потенциальных источников загрязнения. Количество и расположение пунктов наблюдений за качеством сточных вод должны обеспечивать получение информации, необходимой для характеристики состояния водной среды исследуемой территории и миграции загрязнений.

Перечень контролируемых показателей в сточных водах определяется согласно ГОСТ 17.1.3.07-82[39] и ранее проведенным исследованиям.

Основные оценочные параметры: расход воды, жесткость, цветность, органолептические показатели: температура, прозрачность, запах, сухой остаток, мутность; рН, Eh, хлориды, сульфаты, гидрокарбонаты, ХПК, БПК₅, NO²⁻, NO³⁻, NH⁴⁺, фосфаты, общее железо, нефтепродукты, СПАВ, фенолы, Si, Al, F⁻, в осадке: Pb, Zn, Cu, Mn, Fe.

Опробование сточных вод производим на отстойнике, который расположен в северной части предприятия. Отстойник служит для очистки

промливневых стоков от взвешенных частиц и масла. Емкость отстойника 2000 м³, количество секций – 3.

Общее количество точек пробоотбора сточных вод составляет 1.

Опробование сточных вод будет проводиться 4 раза в год в согласно ГОСТ 17.1.3.07-82[39]. Итого в год 1 точка опробования и 4 пробы в год.

5.2.6 Подземные воды.

Согласно ГОСТу 17.1.3.12-86[40] пунктами контроля подземных вод могут быть колодцы, родники или специально пробуренные наблюдательные скважины. На данном предприятии контроль за состоянием подземных вод будет проводиться в 6 скважинах, из которых четыре расположено около градирни и три около главного корпуса северной и южной частях.

Пункты отбора проб сточных вод расположены около четырех градирнь(4 точки), следующая точка расположена около главного корпуса и возле хим.цеха так же расположен пункт отбора проб сточных вод.

Итого насчитывается 6 пунктов наблюдения.

Отбор проб подземных вод проводят 4 раза в год, в конце июля – август, феврале - марте, в начале мая и в конце сентября - октября.

Основные оценочные параметры: уровень подземных вод, температура, привкус, запах, мутность, цветность, Eh, pH, общая минерализация (сухой остаток), общая жесткость, карбонатная жесткость, БПК5, ХПК, F⁻, Fe²⁺, Fe³⁺, NO²⁻, NO³⁻, NH⁴⁺, Cl⁻, SO₄²⁻, гидрокарбонаты, СПАВ. В осадке: Pb, Zn, Cu, Mn, Fe.

5.2.7 Геофизические исследования.

Гамма-спектрометрия и гамма-радиометрия позволят получить информацию о природной или техногенной зараженности изучаемой территории радиоактивными элементами или радионуклидами природного или

искусственного происхождения, выявить ареалы загрязнения. Для выявления источников внешнего гамма-излучения в комплексных точках опробования проводят точечные замеры с одновременным использованием гамма-спектрометра РКП-395М (измерение естественных радиоактивных элементов U^{238} , Th^{232} , K^{40} и радиометр СРП-68-01 (измерение мощности экспозиционной дозы). Гамма-спектрометрическая и гамма-радиометрическая съемки проводятся 1 раз в год во время литогеохимических исследований, соответственно пункты наблюдения совпадают с пунктами почвенного покрова.

Количество γ -спектрометрических, γ -радиометрических измерений, одновременных с отбором проб почв – 10 (20).

Итоговый отчет о проведенном геоэкологическом мониторинге составляют раз в год. Срок выполнения работ: с 1.01.2016 года по 1.01.2021 года. План-график работ на год представлен в таблице 5. В таблице представлены виды и объемы работ в целом (с учетом количества фоновых проб, отбираемых один раз за весь период реализации проекта).

Таблица 3 - План – график отбора проб на один год на территории Томской ГРЭС-2

Вид работ	Сроки проведения работ (месяцы/года)											
	2016											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Подготовительный этап	+											
Организация полевых работ: в т.ч.												
Отбор снеговых проб			+									
Отбор проб атмосферного воздуха		+			+			+			+	
Отбор проб почв					+							
Отбор проб сточных вод	+				+		+		+			
Отбор проб подземных вод		+			+		+		+			
Гамма-спектрометрическая Гамма-радиометрическая съемки					+							

Таблица 3 - Продолжение

Отбор проб растительности									+				
Ликвидация полевых работ													+
Лабораторные исследования	+	+	+		+				+			+	
Камеральная обработка, составление отчета												+	+

Таблица 4 - Виды и объемы работ

Методы исследования	Природная среда	Количество пунктов наблюдения с учетом фона	Количество проб и замерений на 1 год	Количество проб на 5 лет (с учетом фона)
Атмогеохимический	Атмосферный воздух	11	44	220
	Снеговой покров	7	7	35
Литогеохимический	Почва	10	10	50
Гамма-спектрометрическая съемка		10изм.	10изм.	50изм.
Гамма-радиометрическая съемка		10изм.		
Гидрогеохимический	Сточные воды	1	4	20
	Подземные воды	6	24	120
Биогеохимический	Растительность	9	9	45
Всего проб		64	108	540

5.3. Ликвидация полевых работ

По окончании полевого периода производится ликвидация полевых работ. На этом этапе производится укомплектование полевого оборудования, его вывоз. В первоначальный вид необходимо привести в первоначальный вид. Все материалы опробования необходимо положить в ящики и коробки. Далее они вывозятся в лабораторию.

5.4. Лабораторно-аналитические исследования.

После отбора проб, идет подготовка их для анализа. Лабораторно – аналитические исследования производятся в специальных аналитических, аккредитованных лабораторий. Анализ проб рекомендуется проводить в следующих лабораториях г. Томска: анализ проб атмосферного воздуха на содержание диоксида азота, оксида азота, сероводорода, оксида углерода, а также бенз(а)пирена и углеводородов в «Томская СИГЭКиА» Специализированная инспекция государственного экологического контроля и анализа, инструментальный нейтронно-активационный анализ будет выполняться в ядерно-геохимической лаборатории кафедры ГЭГХ ТПУ МИНОЦ «Урановая геология» (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.511901), аккредитованный Аналитический центр ИГМ СО РАН (г. Новосибирск).

5.4.1 Почвенный покров

Требования по отбору проб почв регламентируется следующими нормативными документами ГОСТ 17.4.4.02-84[31], ГОСТ 17.4.2.01-81[29], ГОСТ 14.4.3.04-85[32], а также методическими рекомендациями. Для контроля загрязнения поверхностно распределяющимися веществами - нефть, нефтепродукты, тяжелые металлы и др. - точечные пробы отбирают с глубины 5-20 см массой не более 200 г каждая.

При отборе точечных проб и составлении объединенной пробы должна быть исключена возможность их вторичного загрязнения. Объединенную пробу составляют путем смешивания точечных проб, отобранных на одной пробной площадке. Для химического анализа объединенную пробу составляют не менее, чем из пяти точечных проб, взятых с одной пробной площадки методом конверта.

Точечные пробы отбирают ножом или шпателем из прикопок. Вес пробы для анализов должен попадать в интервал 1 – 1,5 кг. Отобранные образцы

упаковываются в мешочки и завязываются шпагатом. Все образцы из одной точки наблюдения упаковываются вместе в коробки или ящики. Образцы сильно увлажнённые упаковываются в пергаментную бумагу или в полиэтиленовую плёнку. Все образцы регистрируются в журнале и GPS-навигаторе, при этом указываются следующие данные: порядковый номер и место взятия пробы, рельеф местности, тип почвы, целевое назначение территории, вид загрязнения, дату сбора. Пробы должны иметь этикетку с указанием места и даты отбора пробы, номера почвенного разреза, почвенной разности, горизонта и глубины взятия пробы, фамилии исследователя. Одновременно с отбором проб почвы вокруг шурфа на поверхности методом конверта выполняется 5 точечных замера МЭД (СРП 68-01) и U^{238} , Th^{232} , K^{40} (РКП-305 «Карат») на площади 1x1 м.

Пробоподготовка почв производится в несколько этапов: предварительное просушивание почвы при комнатной температуре, выбор крупных посторонних частиц, ручное измельчение, просеивание через сито с диаметром 2,5 мм, затем просеивание через сито с размерами ячеек 1 мм, взвешивание и измельчение. Далее образцы отправляют на анализы.

Пробы почвы необходимо проанализировать в день их отбора, а если нет такой возможности, то их хранят согласно требованиям ГОСТ 17.4.3.02-85[42]. Обработка анализа проб почв указана на рисунке 14.



Рисунок 14 – Схема обработки анализа проб почв[47]

5.4.2 Атмосферный воздух

Отбор проб воздуха осуществляется на высоте 1,5 - 3,5 м от поверхности земли, продолжительность отбора проб воздуха для определения разовых концентраций примесей составляет 20-30 мин. согласно РД 52.04.186-89[33].

Параллельно с отбором проб воздуха на загрязнители определяют следующие метеорологические параметры: направление и скорость ветра, температуру воздуха, атмосферное давление, состояние погоды и подстилающей поверхности.

Газовый состав будет анализироваться с помощью переносного газоанализатора ГАНГ-4 (позволяет проводить измерение концентрации в воздухе следующих ЗВ: диоксид азота, оксид углерода, углеводороды, фенол и др. по ГОСТ 17.2.6.02-85[42].

Для отбора проб пылеаэрозолей используется переносной аспиратор ПА-20М-3-1. Для определения тяжелых металлов воздух прокачивается аспиратором с использованием беззольного фильтра. Перед началом работы фильтр необходимо взвесить. Прокачка через аспиратор продолжается 10-15 минут. Далее из аспиратора вынимается фильтр с твердыми частицами и взвешивается. Затем фильтр озоляется и снова взвешивается, после чего отправляется на анализ. Схема обработки проб показана на рисунке 15. Проба воздуха анализируется в соответствии с требованиями ГОСТа 17.2.3.01-86[36].

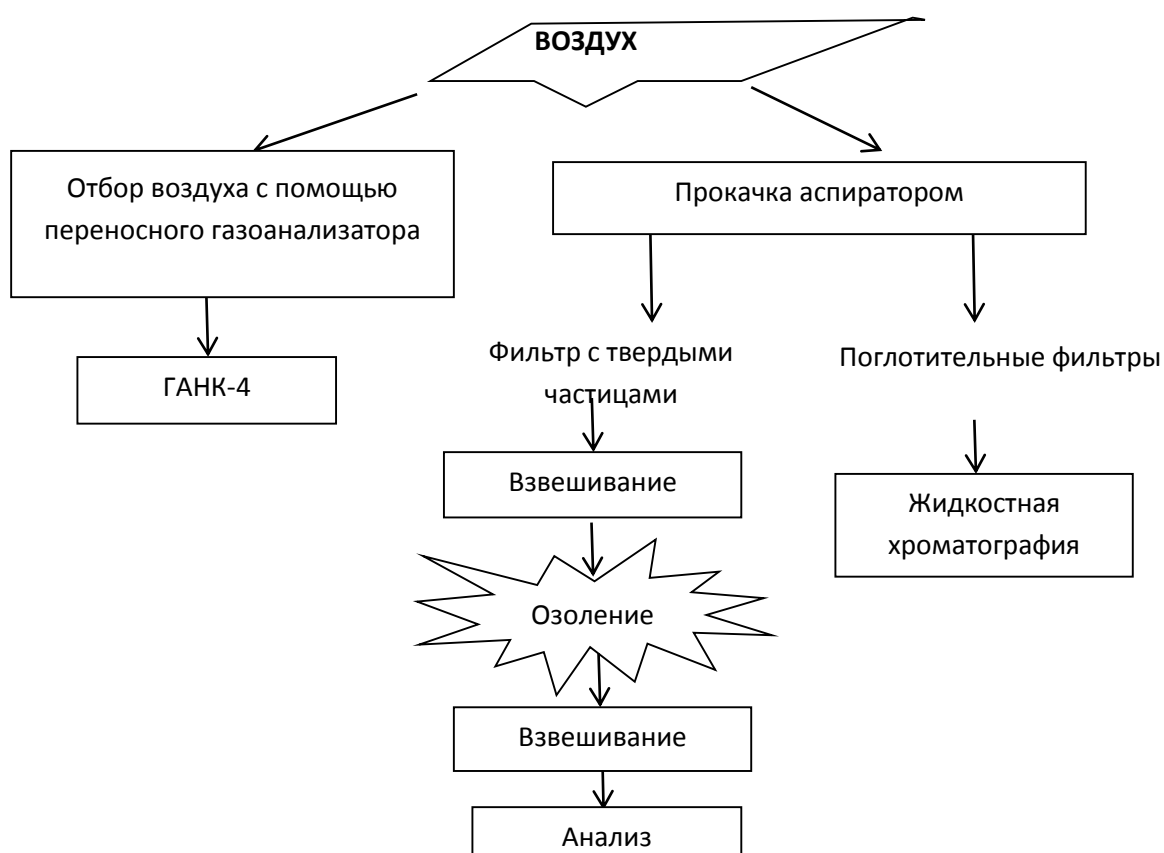


Рисунок 15 - Схема обработки проб атмосферного воздуха

Для определения концентрации бенз(а)пирена также необходимо использовать аспиратор. Прокачка воздуха ведется через поглотительные фильтры, лабораторный анализ проводится методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.

5.4.3 Снеговой покров

Снеговое опробование проводят методом шурфа на всю мощность снежного покрова, за исключение 5-и см слоя над почвой, с замером сторон и глубины шурфа. Фиксируется время (в сутках) от начала снегостава. Вес пробы – 10-15 кг, что позволяет получить при оттаивании 8-10 л воды. Опробование снега предполагает отдельный анализ снеговой воды и твердого осадка, который состоит из атмосферной пыли, осаждаемой на поверхность снегового покрова. Нерастворимая фаза выделяется путем фильтрации на беззольном фильтре, просушивается, просеивается для освобождения от посторонних примесей и взвешивается. Все дальнейшие работы выполняются с учетом методических рекомендаций приводимых в работах Василенко В.Н. и др.[43], Назарова И.М. и др.[44], методических рекомендациях ИМГРЭ [45] и руководстве по контролю загрязнения атмосферы (рисунок 16).

Пробоподготовка начинается с таяния снега, а затем включает следующие операции: фильтрация, высушивание, просеивание, взвешивание и истирание, что демонстрируется на рисунке 20. Пробоподготовка снега предполагает отдельный анализ снеготалой воды, полученной при оттаивании, и твердого осадка, который состоит из атмосферной пыли, осаждаемой на поверхность снегового покрова. Снеготалую воду фильтруют. В процессе фильтрования получают твердый осадок на беззольном фильтре и фильтрованную снеготалую воду. Просушивание проб производится в специальных сушильных шкафах. Просушенные пробы просеиваются для освобождения от посторонних примесей через сито с размером ячейки 1 мм и взвешиваются. Разница в массе фильтра до и после фильтрования характеризует массу пыли в пробе. Далее проба измельчается до 0,074мм на МВИ (микровиброистирателе), перемешивается и отправляется на анализ.

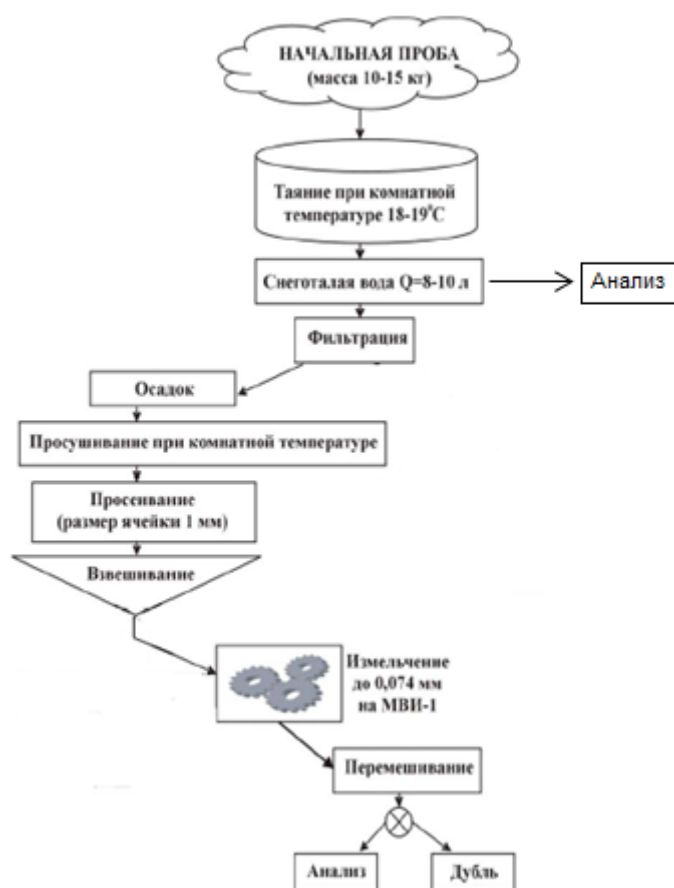


Рисунок 16 – Схема обработки и изучения снеговых проб[46]

5.4.4 Сточные воды

Требования к отбору проб сточных вод для определения химического состава и физических свойств установлены в ГОСТ 17.1.5.05-85[48], ГОСТ Р 51592-2000[41], ГОСТ Р 8.563-96[49], РД 52.24.496-2005[50].

Пробы воды отбираются специально предназначенными для этой цели белыми полиэтиленовым или винилпластовым ведром, для анализа на нефтепродукты пробы воды отбирают стеклянными сосудами с притертыми стеклянными пробками.

Емкости и приборы, используемые при отборе и транспортировке проб, перед использованием тщательно моются концентрированной соляной кислотой. Для обезжиривания используют синтетические моющие вещества. Остатки использованного для мытья реактива полностью удаляют тщательной промывкой емкостей водопроводной и дистиллированной водой. Подобную

процедуру рекомендуется проводить периодически. При отборе пробы емкости следует несколько раз ополаскивать исследуемой водой. При проведении работ обычно определенные емкости закрепляют за конкретными створами. Это значительно снижает вероятность вторичного загрязнения пробы. Недопустим отбор проб воды приборами и емкостями из металла или с металлическими деталями и их хранение перед анализом в металлических контейнерах.

В пробах, непосредственно на месте отбора, определяют величину рН.

Отбор гидрохимических проб обязательно должен сопровождаться записями в журнале опробования, нанесением на топографическую карту пунктов отбора проб, составлением паспорта на пробу, который может привязываться к горлышку бутылки и подписываться.

Согласно РД 52.24.496-2005[50] измерение температуры выполняют непосредственно в водном объекте, или в сосуде вместимостью не менее 1 дм³ немедленно после отбора. Также непосредственно на месте отбора, определяют величину рН. Температура и рН воды очень быстро изменяются, так как газы, содержащиеся в воде, например кислород, двуокись углерода, сероводород или хлор, могут улетучиться из пробы или появиться в ней, поэтому эти и подобные им вещества надо определять на месте отбора пробы или фиксировать. Определение прозрачности основано на измерении высоты столба воды, сквозь который можно наблюдать белый диск определенных размеров, опускаемый непосредственно в водный объект, или же различать на белой бумаге стандартный шрифт. Определение запаха основано на органолептической (обоняние) оценке вида и интенсивности запаха при температуре 20°С и 60°С. Пробу воды для определения запаха переливают из пробоотборного устройства в склянку вместимостью не менее 500 см³, заполняя ее до краев, и герметично закрывают. Определение должно быть выполнено не позднее 6 ч после отбора пробы. При измерении прозрачности в лаборатории с помощью цилиндра пробу воды переливают в тару для транспортирования и хранят не более 24 ч. Выполнение измерений визуальным методом основано на визуальном сравнении окраски анализируемой воды с искусственной (имитационной)

шкалой цветности, создаваемой определенным соотношением растворов хлор платината калия и хлорида кобальта. При отсутствии хлор платината калия шкалу готовят на основе растворов дихромата калия и сульфата кобальта.

Согласно ГОСТу Р 51592-2000[51] компоненты необходимо определять не дольше 3 суток после отбора, потому что пробы, доставленные позже, теряют свои свойства и анализ их делать бессмысленно, так как полученные результаты будут ненадежны. Если проба не была законсервирована, то определение производят в тот же день, но не позже чем через 12 ч после отбора пробы.

Консервантом является азотная кислота 10 мл/г на 1 л воды. Кислота должна быть «спектрально чистой».

Максимальная продолжительность хранения проб с консервантом – не должна превышать двух недель. Пробы хранят в темноте при температуре от 3° до 7°С. В любом случае необходимо минимизировать время от отбора пробы до анализа.

После отбора и доставки проб в лабораторию они немедленно фильтруются. Это производится для разделения растворенных и взвешенных форм химических элементов. Необходимо профильтровать 1–3 литра воды. На фильтре в таком случае осаждаются до 20–80 мг взвеси из загрязненных вод или 15–40 мг взвеси из фоновых вод. Анализируются как не фильтрованная так и фильтрованная вода. После предварительной обработки водных проб получается осадок на фильтрах, которые высушиваются и хранятся в чашках Петри, отстой или сепарационная взвесь (хранятся в пакетиках из кальки или бюксах) и фильтрат – та часть воды, которая прошла через фильтр. Взвесь на фильтрах, отстой и сепарационная взвесь не требуют немедленного анализа и могут храниться некоторое время в соответствующих условиях (прохладное темное место). Но необходимо непосредственно после их получения разделить и приготовить пробы к соответствующим видам анализа. Кроме того, следует помнить, что даже в твердом материале возможны различные фазовые превращения химических элементов, особенно в непригодных для хранения

условиях. В частности, очень недолго хранится ртуть. Даже кратковременное хранение собственно проб воды – фильтрата – без необходимой предосторожности может привести к заметным изменениям концентраций и форм нахождения химических элементов.

Схема подготовки проб представлена на рисунке 17.

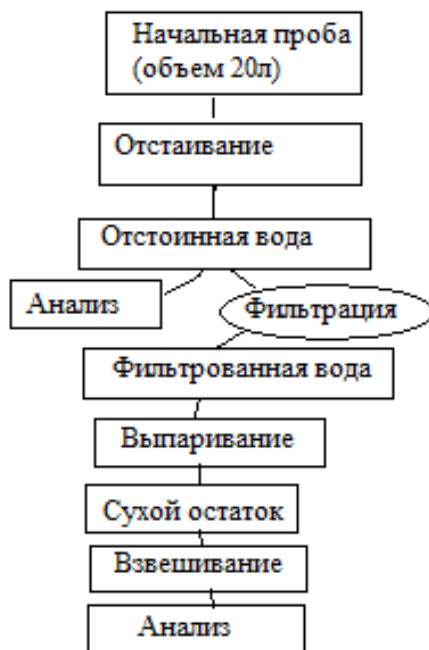


Рисунок 17– Схема обработки и анализа подземных и поверхностных проб

5.4.5 Подземные воды

Согласно ГОСТу Р 51592-2000[53] перед отбором проб воды из наблюдательных скважин производится прокачка, обеспечивающая смену не менее четырех-пяти объемов воды в стволе скважины до чистой воды. Прокачка проводится ручными или электромеханическими насосами. Малодебитные скважины могут прокачиваться пробоотборником или желонкой. Отбор проб воды производится пробоотборником, представляющим собой емкость из стекла или химически стойких полимерных материалов. Обработка проб проводится аналогично поверхностным водам (рисунок 17).

5.4.6 Растительность

Озоление проб проводится в лабораторных условиях в специальных электрических печах. Они позволяют выдерживать определенный температурный режим, что резко увеличивает производительность работ при улучшении качества.

Показателем полного озоления является появление равномерной окраски золы (от белой до пепельно-серой и коричневой) и отсутствие черных углей. Зола подвергают растиранию и отправляют в лабораторию на анализ. Учитывая большую гигроскопичность золы многих растений, а также повышенную «слипаемость» ее отдельных частичек, спектральный анализ золы биогеохимических проб «методом просыпки» в большинстве случаев невозможен [46].

Схема обработки и изучения проб растительности представлена на рисунке 18.



Рисунок 18 - Схема обработки и изучения проб растительности [46]

Для оценки контролируемых показателей в атмосферном воздухе, почвенном и снеговом покрове, поверхностных водах и донных отложениях, подземных водах и растительности используются следующие лабораторно-аналитические методы:

Почвенный покров, растительность, сухой остаток снега:

- потенциометрия (рН водной вытяжки из почв);
- атомная абсорбция (подвижные формы элементов Cu, Pb, Zn, Ni, Cd, Co, Cr, Mn);
- ионная хроматография (хлорид-ион в водной вытяжке);
- атомная абсорбция «холодного пара» (Hg);
- атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (As, Pb, Zn, Cd, Se, Cu, Co, Cr, Ni, V, Mn, Fe);
- ИК-спектрометрия (нефтепродукты).

Сточные воды, подземные воды, снеготалая вода:

- потенциометрия (рН, ХПК);
- кондуктометрия (Еh);
- фотометрия (аммонийный ион, Cl⁻, NO₃⁻, NO₂⁻, Fe_{общ.}, NH₄⁺, фенолы);
- титриметрия ((SO₄)²⁻, (CO₃)²⁻, (CO₃)³⁻, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺, жесткость, БПК₅, (PO₄)³⁻);
- ИК-спектрометрия (нефтепродукты, СПАВ);
- Йодометрический (кислород растворенный);
- атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (As, Pb, Zn, Cd, Se, Cu, Co, Cr, Ni, V, Mn, Fe);
- атомная абсорбция «холодного пара» (Hg);
- гравиметрия (взвешенные вещества).

Атмосферный воздух:

- атомная абсорбция «холодного пара» (Hg);
- атомно-эмиссионный с индуктивно связанной плазмой (As, Pb, Zn, Cd, Se, Cu, Co, Cr, Ni, V, Mn, Fe);

- ИК-фотометрия (пыль, сажа);
- высокоэффективная жидкостная хроматография (бенз(а)пирен);
- инструментальный метод с применением газоанализатора «Ганг-4» (сажа, пыль);

Применимость каждого конкретного метода определяется поставленной задачей и экономическими соображениями.

Подробнее методы анализа и анализируемые компоненты, а также количество проб, необходимых для реализации задания, прописаны в таблицах 7 и 8.

На внутренний контроль отдается 5 % от общего количества проб, на внешний – 3 %. Внутренний контроль – пробы дублируются и анализируются тем же анализом, в той же лаборатории. Внешний контроль – пробы отправляются на анализ в другую лабораторию более высокого класса. В конце результаты сравниваются. Все лабораторно-аналитические исследования будут проводиться в аккредитованных лабораториях г. Томска: «Томская СИГЭЖиА» (Специализированная инспекция государственного экологического контроля и анализа), ядерно-геохимическая лаборатория кафедры ГЭГХ ТПУ МИНОЦ «Урановая геология» аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.511901.

Внутренний и внешний контроль результатов анализа представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Анализируемые компоненты, методы анализа и количество проб

Вид исследования	Компонент среды	Фаза	Анализируемый компонент	Метод анализа	Нормативный документ	Кол-во проб за 1 год
Атмогеохимический	Атмосферный воздух	Газовая	Оксид углерода, оксиды азота, диоксид серы, серная кислота, железа оксид, бензол, толуол, фенол, ксилол, сернистый ангидрид, сероводород, аммиак, формальдегид, хлористый водород	Газовая хроматография	ПНД Ф 13.1:2:3.25-99	11

		Твердая	Бенз(а)пирен	Высокоэффективная жидкостная хроматография	ПНД Ф 13.1.16-98	11	
			Пыль, сажа	ИК-фотометрия	ПНД Ф 16.1:2.3.10-98	11	
			Hg	Атомная абсорбция	ПНД Ф 16.1:2.128-98	11	
			Pb, Zn, Se, Cu, Cr, Ni, V, Mn, Fe	Атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой	ПНД Ф 16.1:2:3:3.11-98	11	
	Снежный покров	Твердая	Pb, Zn, Se, Cu, Cr, Ni, V, Mn, Fe	Атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой	ПНД Ф 16.1:2:3:3.11-98	7	
			Hg	Атомная абсорбция	ПНД Ф 16.1.1-96	7	
			Жидкая	pH	Потенциометрия	ГОСТ 26423-85	7
				Еh	Кондуктометрия	ГОСТ 26423-85	7
				Аммонийный ион, Cl ⁻ , NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ , Fe _{общ.}	Фотометрия	ГОСТ 26488-859	7
				(SO ₄) ²⁻ , (CO ₃) ²⁻ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , K ⁺ , Na ⁺	Титриметрия	ПНД Ф 14.1:2.108-97	7
Литогеохимический	Почвенный покров	Жидкая	Подвижные формы тяжёлых металлов (Cu, Pb, Zn, Ni, Cd, Co, Cr, Mn)	Атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой	РД 52.18.289-90	10	
			pH водной вытяжки	Потенциометрия	ГОСТ 26423-85	10	
			Хлорид-ион в водной вытяжке	Ионная хроматография	ПНД Ф 16.1.8.-98	10	

Таблица 5 - Продолжение

		Твердая	Zn, Se, Cu, Cr, Ni, V, Mn, Fe	Атомно-эmissionная спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой	ПНД Ф 16.1:2:3:3.11-98	10
			Hg	Атомная абсорбция	ПНД Ф 16.1.1-96	10
Гидрогеохимический	Сточные воды	Жидкая	Температура, прозрачность, запах	Органолептический	РД 52.24.496-2005	1
			Цветность, мутность	Визуальный	РД 52.24.497-2005	1
			pH, ХПК, аммонийный ион	Потенциометрия	ПНД Ф 14.1;2;3;4.121-97	1
			Еh	Кондуктометрия	ПНД Ф 14.1;2;3;4.121-97	1
Гидрогеохимический	Сточные воды	Жидкая	Гидрокарбонаты, диоксид углерода, Cl ⁻ , K ⁺ , Na ⁺ , БПК, жесткость, (SO ₄) ²⁻ , (CO ₃) ²⁻ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺	Титриметрия	ПНД Ф 14.2.99-97 ПНД Ф 14.1:2.108-97	1
			NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺ , Fe _{общ.}	Фотометрия	ПНД Ф 14.1:2.56-96	1
			Нефтепродукты, СПАВ	ИК-спектроскопия	НДП 20.1:2:3.40-97	1
			Кислород растворенный	Иодометрический	ПНД Ф 14.1:2.101-97	1
		Твердая	Pb, Zn, Cu, Mn	Атомно-эmissionная спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой	ПНД Ф 16.1:2:3:3.11-98	1
			Взвешенные вещества	Гравиметрия	ПНД Ф 14.1:2:110-97	1
		Газовая	Фенолы (летучие)	Фотометрия	РД 52.24.488-2006	1
Гидрогеохимический	Подземные воды	Жидкая	Температура, прозрачность, запах	Органолептический	РД 52.24.496-2005	6
			Цветность, мутность	Визуальный	РД 52.24.497-2005	6
			pH, ХПК	Потенциометрия	ПНД Ф 14.1;2;3;4.121-97	6

Таблица 5 - Продолжение

			Eh	Кондуктометрия	ПНД Ф 14.1;2;3;4.121-97	6
			Аммонийный ион, Cl ⁻ , NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ , Fe _{общ} , Fe ²⁺ , Fe ³⁺ , NH ₄₊ , F ⁻	Фотометрия	ГОСТ 26488-859	6
			Гидрокарбонаты, БПК ₅ , жесткость, (SO ₄) ²⁻	Титриметрия	ПНД Ф 14.2.99-97 ПНД Ф 14.1:2.108-97	6
			Сухой остаток	Гравиметрия	ПНД Ф 14.1:2.114-97	6
Гидрогеохимический	Подземные воды	Жидкая	Уровень воды			6
		Твердая	Pb, Zn, Cu, Mn, Fe	Атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой	ПНД Ф 16.1:2:3:3.11-98	6
Геофизический	Почвенный покров		МЭД	Гамма-радиометрия	радиометр СРП-68-01	10
Геофизический Биогеохимический	Почвенный покров Растительность	Твердая	²³² Th, ⁴⁰ K, U (по Ra)	Гамма-спектрометрия	гамма-спектрометр РКП-305М	10
			Zn, Se, Cu, Cr, Ni, V, Mn	Атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой	ПНД Ф 16.1:2:3:3.11-98	9

Таблица 6 – Методы анализа и количество проб

№	Метод анализа	Количество проб	Внутренний контроль 5%	Внешний контроль 3%	Всего проб за 1 год	Всего проб за 5 лет
1	Газовая хроматография	11	1	1	13	65
2	Высокоэффективная жидкостная хроматография	11	1	1	13	65

Таблица 6 - Продолжение

3	ИК-фотометрия	11	1	1	13	65
4	Атомная абсорбция	28	6	3	37	185
5	Атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой	54	6	3	63	369
7	Потенциометрия	24	3	2	29	169
8	Кондуктометрия	14	1	1	16	94
9	Фотометрия	15	4	2	21	105
10	Титриметрия	14	4	2	20	100
12	Ионная хроматография	10	1	1	12	70
13	Органолептический	7	1	1	9	45
14	Визуальный	7	1	1	9	45
15	Электрометрия	7	1	1	9	45
16	Иодометрический	1	1	1	3	15
17	Гравиметрия	6	1	1	8	40
18	Гамма-радиометрия	10			10	50
19	Гамма-спектрометрия	10			10	50

Федеральный перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей среды представлен в РД 52.18.595-96[52].

Методики выполнения измерений (МВИ), применяемые при контроле загрязнения компонентов природной среды, должны быть аттестованы или стандартизованы в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.563-96[49] и зарегистрированы в Федеральном реестре методик выполнения измерений,

применяемых в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора.

5.5 Камеральные работы

Камеральные работы проводятся для общего сбора информации по всем видам опробования. Проводятся в два этапа:

1. Текущая камеральная обработка;
2. Окончательная камеральная обработка.

Текущие камеральные работы заключаются в обработке полученных данных в процессе проведения полевых работ. Обработка результатов производится по каждому виду опробования и наблюдениям. Производится заполнение журналов опробований и наблюдений, уточнение и приведение в порядок записей визуальных наблюдений, составление черновых вычислений и схем.

Производится регистрация и оценка качества результатов анализа проб, выделение, интерпретация и оценка выявленных эколого - геохимических аномалий, выявляются источники загрязнений. Также производится анализ полученных данных, строятся карты техногенной нагрузки, и разрабатываются рекомендации по проведению природоохранных мероприятий.

По данным опробования природных сред для выборки по исследуемой территории подсчитываются основные параметры распределения химических элементов: среднее значение и стандартное отклонение, а также коэффициент вариации, который отражает меру неоднородности выборки.

Основным критерием геохимической оценки опасности загрязнения почвы, поверхностных вод и атмосферного воздуха вредными веществами является предельно-допустимая концентрация (ПДК) химических веществ. Кроме этого, приводится оценка степени загрязнения природных сред относительно фоновых значений.

5.5.1 Почвенный покров

Методика обработки результатов литогеохимического опробования включает в себя сравнение полученных данных с ПДК (ГН 2.1.7.2041-06[56]) и ОДК (ГН 2.1.7.2511-09[57]) для почвы. Относительно санитарно-бактериологических и санитарно-паразитологических показателей, для сравнения результатов с нормами могут использоваться СанПиН 2.1.7.1287-03[58] и МУ 2.1.7.730-99[59].

Если для каких-то элементов нет данных ПДК, тогда в расчет берут данные по фону. В этом случае рассчитывают согласно методическим рекомендациям, ИМГРЭ (1982 г.): коэффициент концентрации (КК), который рассчитывается по формуле: $КК = C/C_{ф}$, где C – содержание элемента в исследуемом объекте, мг/кг, а $C_{ф}$ – фоновое содержание элемента, мг/кг; суммарный показатель загрязнения ($Z_{спз}$),

$$Z_{спз} = \sum K_k - (n - 1) \quad (1)$$

где n – число учитываемых аномальных элементов.

По величине суммарного показателя загрязнения почв предусматриваются следующие степени загрязнения и уровни заболеваемости:

- < 16 – низкая степень загрязнения, неопасный уровень заболеваемости;
- 16-32 – средняя степень загрязнения, умеренно опасный уровень заболеваемости;
- 32-128 – высокая степень загрязнения, опасный уровень заболеваемости;
- >128 – очень высокая степень загрязнения, чрезвычайно опасный уровень заболеваемости.

5.5.2 Атмосферный воздух

Методика обработки данных по результатам анализов проб атмосферного воздуха включает в себя различные виды анализов и сравнение результатов с ПДК м.р. (предельно-допустимая концентрация, максимально разовая) и ПДК

с.с. (средне суточная) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Кроме того, при сравнении используются тома ПДВ (предельно допустимых выбросов) и фоновые значения. Максимально разовая предельно допустимая концентрация ПДК м.р.на границе СЗЗ (усредненная за 20-30 мин) , с целью предупреждения рефлекторных реакций у человека (ГН 2.1.6.1339-03 [53]). Среднесуточная предельно допустимая концентрация ПДК с.с. в населенном пункте с целью предупреждения общетоксического, мутагенного, канцерогенного и другого действия при неограниченно длительном дыхании (ГН 2.1.6.1338-03 [54]).

Рассчитываются следующие параметры: p - концентрация загрязняющих веществ в воздухе, мг/м³:

$$p = \frac{m \cdot v_p}{v_a \cdot v_0} \quad (2)$$

где m – масса загрязняющего вещества, найденная по градуировочной характеристике в объёме раствора, взятого на анализ, мкг;

v_a – объём раствора, взятого на анализ, см³;

v_p – общий объём раствора пробы, см³

$$V_0 = K' \cdot V \quad (3)$$

где V_0 - объём отобранной пробы воздуха, приведенный к нормальным условиям, дм³;

V – объём пробы воздуха, измеренный при отборе, дм³,

K' – коэффициент пересчета.

$$P = \frac{p_{ст} \cdot H_2}{H_1} \quad (4)$$

где p - концентрация оксида углерода в анализируемом воздухе, мг/м³;

$p_{ст}$ - концентрация оксида углерода в стандартной аттестованной смеси, введенной в хроматограф, мг/м³;

H_1 и H_2 - высоты пиков оксида углерода соответственно в стандартной смеси и пробе, мм.

$$p = \frac{m_1}{V_0} \quad (5)$$

где p - концентрации бензола, толуола, фенол и ксилола в воздухе, мг/м³;

m_1 - масса загрязняющего вещества по всей пробе, мкг;

V_0 - объем отобранной пробы воздуха приведенный к нормальным условиям.

Рассчитывается индекс загрязнения атмосферы:

$$\text{ИЗА} = \sum [C_i / \text{ПДКК}_i] \times K_i, \quad (6)$$

где C_i – содержание вещества,

K_i – коэффициент, учитывающий класс опасности. Он показывает степень загрязненности атмосферы.

Величины ИЗА:

< 2,5 – чистая атмосфера;

2,5-7,5 – слабозагрязненная;

7,5-12,5 – загрязненная;

12,5-22,5 – сильнозагрязненная;

22,5-52,5 – высоко загрязненная;

52,5 – экстремально загрязненная.

5.2.3 Снеговой покров

Масса пыли в снеговой пробе служила основой для определения пылевой нагрузки P_n в мг/(м²*сут) или кг/(км²*сут), т.е. количества твердых выпадений за единицу времени на единицу площади. Расчет проводился по формуле:

$$P_n = P / (S * t), \quad (7)$$

где P – масса пыли в пробе (мг; кг);

S – площадь шурфа (м²; км²);

t – время от начала снегостава (количество суток).

В практике используется следующая градация по среднесуточной пылевой нагрузке[55]:

- 0-250 – низкая степень загрязнения

- 251-450 – средняя степень загрязнения

- 451-850 – высокая степень загрязнения

- >850 – очень высокая степень загрязнения.

Одной из главных характеристик геохимической антропогенной аномалии является ее интенсивность, которая определяется степенью накопления элемента-загрязнителя по сравнению с природным фоном.

Показателем уровня аномальности содержаний элементов является коэффициент концентрации (KK), который рассчитывался[55]:

$$KK = C/C_{\text{ф}} \quad (8)$$

где C - отношение содержания элемента в природной среде (мг/кг);

$C_{\text{ф}}$ - фоновое содержание (мг/кг).

После расчета составлялся геохимический ассоциативный ряд элементов с коэффициентом концентрации в порядке убывания, что характеризовало аномальность содержания химических элементов.

Рассчитывали аналогичные показатели (нагрузки) загрязнения окружающей среды отдельными химическими элементами, т.е. соответствующих потоков массы конкретных загрязнителей, выпадающих на единицу площади за единицу времени. При расчетах учитывали общую массу потока загрязнителей – пылевая нагрузка P_n , (кг/км²*сут) и концентрацию отдельных элементов C (мг/кг) в снеговой пыли. На этом основании рассчитывается:

Общая нагрузка($P_{\text{общ}}$), создаваемая поступлением каждого из химических элементов в окружающую среду

$$P_{\text{общ}} = C * P_n, \text{ мг/ (км}^2 \cdot \text{сут)} \quad (9)$$

где C - содержание элемента в исследуемом объекте,

P_n -пылевая нагрузка (мг/(км²*сут)

Коэффициент относительно увеличения общей нагрузки элемента

$$K_p = P_{\text{общ}} / P_{\text{ф}} \quad (10)$$

где $P_{\text{ф}}$ – фоновая нагрузка исследуемого элемента, рассчитываемая по формуле:

$$P_{\phi} = C_{\phi} * P_{\phi} \text{ (11)}$$

где C_{ϕ} – фоновое содержание исследуемого элемента

P_{ϕ} – фоновая пылевая нагрузка [45].

Поскольку антропогенные аномалии чаще всего имеют полиэлементный состав, для них рассчитывается суммарный показатель загрязнения $Z_{СПЗ}$ и суммарный показатель нагрузки Z_p , характеризующие эффект воздействия группы элементов:

$$Z_{СПЗ} = \sum K_{К} - (n - 1) \text{ (12)}$$

$$Z_p = \sum K_p - (n - 1) \text{ (13)}$$

где n – число учитываемых элементов с $K_{К} > 1$ и $K_p > 1$ соответственно.

По величине суммарного показателя загрязнения снегового покрова существует ориентировочная шкала оценки аэрогенных очагов загрязнения, которая предусматривает следующие уровни [55]:

- 0-64 – низкая степень загрязнения
- 64-128 – средняя степень загрязнения
- 128-256 – высокая степень загрязнения
- >256 – очень высокая степень загрязнения.

По величине суммарного показателя нагрузки используется следующая ориентировочная шкала оценки очагов загрязнения [45][55]:

- 0-1000 – низкая степень загрязнения
- 1000-5000 – средняя степень загрязнения
- 5000-10000 – высокая степень загрязнения
- >10000 – очень высокая степень загрязнения.

5.2.4 Сточные воды

Камеральная обработка результатов для сточных вод заключается в сравнении полученных данных с величинами ОДУ (ориентировочно допустимый уровень) или ПДК (предельно допустимая концентрация), если же для данных веществ такие величины еще не разработаны, то допустимо

сравнение с фоновыми значениями. Выбор оценочных параметров производится в соответствии с ГН 2.1.5.689-98[60]. ПДК химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования: ГН 2.1.5.690-98[61], СанПиН 2.1.5.980-00[62].

Производится расчет таких показателей, как БПК, ХПК и ПХЗ-10. ПХЗ-10 (показатель химического загрязнения). Этот показатель особенно важен для территорий, где загрязнение химическими веществами наблюдается сразу по нескольким веществам, каждый из которых многократно превышает ПДК. Его рассчитывают только при выявлении зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия.

Расчет ведут по десяти соединениям, максимально превышающим ПДК, по формуле:

$$\text{ПХЗ-10} = \text{C1/ПДК1} + \text{C2/ПДК2} + \text{C3/ПДК3} + \dots \text{C10/ПДК10} \quad (14)$$

где С1, С2, С3 ... С10 – концентрация химических веществ в воде: ПДК-рыбохозяйственные.

При определении ПХЗ-10 для химических веществ, по которым относительно удовлетворительное значение загрязнения вод отсутствует, отношение С/ПДК условно принимают равным 1.

БПК – биологическая потребность в кислороде – количество кислорода, использованного при биохимических процессах окисления органических веществ (исключая процессы нитрификации) за определенное время инкубации пробы (2, 5, 20, 120 суток), мг О₂ /л воды (БПК_п–за 20 суток, БПК₅ – за 5 суток). БПК рассчитывается по формуле:

$$\text{БПК} = [(a1-b1)-(a2-b2)]*1000/V \quad (15)$$

где a1– концентрация кислорода в подготовленной для определения пробе в начале инкубации (в «нулевой день»), мг/л;

a2 – концентрация кислорода в разбавляющей воде в начале инкубации, мг/л;

b1 – концентрация кислорода в пробе в конце инкубации, мг/л;

b2 – концентрация кислорода в разбавляющей воде в конце инкубации, мг/л;

V – объем сточной воды, содержащейся в 1 л пробы, после всех произведенных разбавлений, мл.

ХПК – химическая потребность в кислороде, определенная бихроматным методом, т.е. количество кислорода, эквивалентное количеству расходуемого окислителя, необходимого для окисления всех восстановителей, содержащихся в воде, мг O₂/л воды. Химическое потребление кислорода, выраженное числом миллиграммов кислорода на 1 л, вычисляют по формуле:

$$\text{ХПК} = 8(a - b) \times N1000/V \quad (16)$$

где a – объем раствора соли Мора, израсходованного на титрование в холостом опыте, мл;

b – объем того же раствора, израсходованного на титрование пробы, мл;

N – нормальность титрованного раствора соли Мора;

V – объем анализируемой сточной воды, мл;

8 – эквивалент кислорода.

По отношению БПК_п/ ХПК судят об эффективности биохимического окисления веществ.

5.2.5 Растительный покров

Полученные в результате анализов данные о концентрациях тяжелых металлов в листьях тополя сопоставляются с фоновыми концентрациями исследуемых элементов.

Проводим расчет содержания микроэлементов в сухой массе растения (C_{и.в.}). Расчет выполняется по формуле: $C_{и.в.} = C_{и.з.} \times K_{оз}$ где C_{и.в.} – содержание i-го элемента в сухом веществе, мг/кг; C_{и.з.} – содержание i-го элемента в золе растений, мг/кг; K_{оз} – коэффициент озоления.

Коэффициент озоления рассчитывается по формуле:

$$K_{оз} = \frac{P_{з.}}{P_{с.в.}} \quad (17),$$

где P_3 – вес золы, г; $P_{с.в.}$ – вес сухого вещества, г.

Далее рассчитывается коэффициент биологического поглощения (A_i), который используется для оценки связи среды обитания и физиологической роли химического элемента в биологическом круговороте. Расчет производится по формуле:

$$A_i = \frac{C_3}{C_n}, \quad (18)$$

где C_3 – содержание элемента в золе, мг/кг; C_n – содержание элемента в почве, мг/кг.

На основе данных о микроэлементном составе золы листьев тополя в исследуемых пробах и данными геохимических кларков в живом веществе, рассчитывается коэффициент концентрации для исследуемых элементов, который показывает отношение содержания элемента в пробе к его содержанию в среде.

Коэффициент концентрации рассчитывается по формуле:

$$K = \frac{C}{C_f} \quad (19),$$

где K – коэффициент концентрации, C – содержание элемента в пробе, мг/кг; C_f – фоновое содержание элемента, мг/кг.

По результатам рассчитанных коэффициентов концентрации, формируются геохимические ряды для каждой пробы, которые позволяют выявить наиболее характерные для данного района загрязняющие группы элементов и тем самым определить тип производства - загрязнителя.

По данным коэффициентов концентрации рассчитывается суммарный показатель загрязнения $Z_{спз}$ по формуле:

$$Z_{спз} = \sum K - (n-1) \quad (20),$$

где K – коэффициент концентрации, n – количество элементов, принимаемых в расчете.

Для установления степени загрязнения и уровня заболеваемости территории используется следующая градация:

- менее 16 – низкая степень загрязнения, неопасный уровень заболеваемости;
- 16-32 – средняя степень загрязнения, умеренно опасный уровень заболеваемости;
- 32-128 – высокая степень загрязнения, опасный уровень заболеваемости;
- более 128 – очень высокая степень загрязнения, чрезвычайно опасный уровень заболеваемости.

Помимо вышеперечисленных показателей для отобранных проб рассчитываются и статистические параметры, которые включают в себя максимальные, минимальные, средние значения (С), моду, медиану и стандартное отклонение (S), а также коэффициент вариации (V).

Все полученные значения представляются в виде таблиц.

По рассчитанным эколого-геохимическим показателям производится построение карт для более наглядного представления информации и повышения эффективности обработки полученных данных.

5.2.6 Методика обработки результатов гамма-радиометрии

После выполнения измерений специалист-руководитель обрабатывает результаты контроля. В камеральных условиях анализирует результаты измерений, составляет отчет по результатам мониторинга и дает оценку радиационной обстановки на территории.

ГЛАВА 6. Наилучшие доступные технологии очистки выбросов тепловых электростанций (на примере диоксида серы (SO₂))

Одними из самых значительных источников загрязнения атмосферы в России и в зарубежных странах являются тепловые электростанции (ТЭС) и теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), потому что, кроме главных продуктов сгорания, углерода и водорода, не являющихся токсичными, в атмосферу выбрасываются диоксиды серы (SO₂)[63].

Диоксид серы – бесцветный негорючий газ, обладающий раздражающим токсическим эффектом. Выбросы SO₂ наносят большой ущерб животному и растительному миру. Для человека и животных он также является токсичным. Сернистый ангидрид, попадая в организм человека и животных, соединяется с гемоглобином крови, в результате чего в организме возникает недостаток кислорода и, как следствие, происходят различные нарушения нервной системы.

Диоксид серы очень хорошо разносится на расстояние и, естественно, наблюдается пропорциональное уменьшение его концентрации при удалении от очага загрязнений. Попав в атмосферу, он трансформируется в серный ангидрид, который также является загрязняющим и токсичным газом. Таким образом, снижение содержания сернистого ангидрида в дымовых выбросах ТЭЦ и ТЭС является одной из актуальных задач внедрения наилучших доступных технологий производства тепла и электроэнергии.

Под наилучшей доступной технологией понимается совокупность применяемых для производства товаров (продукции), выполняемых работ, оказанных услуг на объектах, воздействующих на окружающую среду, технологических процессов, оборудования, методов, способов, приемов и средств, основанных на современных достижениях науки и техники, обладающих наилучшим сочетанием показателей достижения целей охраны окружающей среды и экономической целесообразности, при условии технической возможности их применения[63].

В настоящее время используются следующие доступные технологии снижения выбросов окислов серы энергетическими установками, сжигающими серосодержащее топливо:

- 1) предварительное (перед сжиганием) снижение концентрации серы в исходном топливе;
- 2) очистка дымовых газов, выбрасываемых в атмосферу, от окислов серы с помощью специальных установок;
- 3) использование вторичного топлива из отходов в качестве альтернативного топлива.

Метод *десульфуризации* (обессеривание исходного топлива) – перспективное направление снижения объёма выбросов предприятий теплоэнергетики. При использовании данной технологии наиболее полно решается задача устранения отрицательных последствий, связанных с образованием и прохождением по тракту котла окислов серы. В то же время не требуется утилизировать продукты десульфуризации, что повышает эффективность сжигания такого топлива. Однако этот процесс является сложным в техническом плане, а внедрение данной технологии требует больших затрат [64].

Наибольшее распространение получил второй метод – *очистка выбросов от серы при помощи сероулавливающих установок*. В настоящее время известно более восьмидесяти модификаций способов удаления SO₂ из дымовых газов. Все эти способы организации технологического процесса удаления сернистого ангидрида из дымовых газов в зависимости от того, в какой фазе происходит процесс связывания сернистого ангидрида, можно разделить на сухие и мокрые.

В силу большей экономической и экологической эффективности предпочтение отдается мокрым методам очистки (рисунок 19). При их использовании применяются дешевые расходные материалы (известь, известняк, вода). В результате появляется возможность получать товарный продукт (гипс). Кроме того, использование этих методов позволяет

существенно снизить эмиссию оксидов серы, а также затраты на внедрение данной доступной технологии (рисунок 20). Но, не смотря на это, существующие доступные технологии имеют ряд недостатков. К ним относятся: наличие сточных вод, требующих очистки, громоздкость оборудования и необходимость создания систем жидкостного орошения, факт образования отходов, высокая энергоемкость технологических процессов [63].

Третий вариант *снижения эмиссии диоксида серы* – использование в качестве альтернативного топлива вторичного топлива из отходов. Топливо из отходов – refuse derived fuels (RDF) – продукт переработки отходов в систему, из которой негорючие материалы удаляются, а оставшиеся горючие материалы используются в качестве топлива для создания энергии.

В США и Великобритании с 1970-х годов проводятся работы по переработке отходов в гранулированное топливо «Refuse Full» (RDF). Его длительное время можно хранить и транспортировать на относительно большие расстояния и при его сжигании негативное воздействие на окружающую среду значительно меньше. Преимуществом использования вторичного топлива из отходов с точки зрения качественных характеристик является высокая теплотворная способность, низкое содержание золы и углерода. Кроме того, при этом уменьшается количество не утилизируемых отходов и снижается объем их размещения в окружающей среде.

К недостаткам применения вторичного топлива из отходов можно отнести неудобства, возникающие из-за гетерогенности их состава, трудностей соблюдения существующих в различных странах требований, касающихся сжигания отходов, в связи с необходимостью более полного мониторинга процесса сжигания, а также проведения переоборудования.

Технология получения вторичного топлива из отходов является малоизученной и дорогостоящей для внедрения ее в городах России [64].

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА МОКРОЙ СЕРООЧИСТКИ

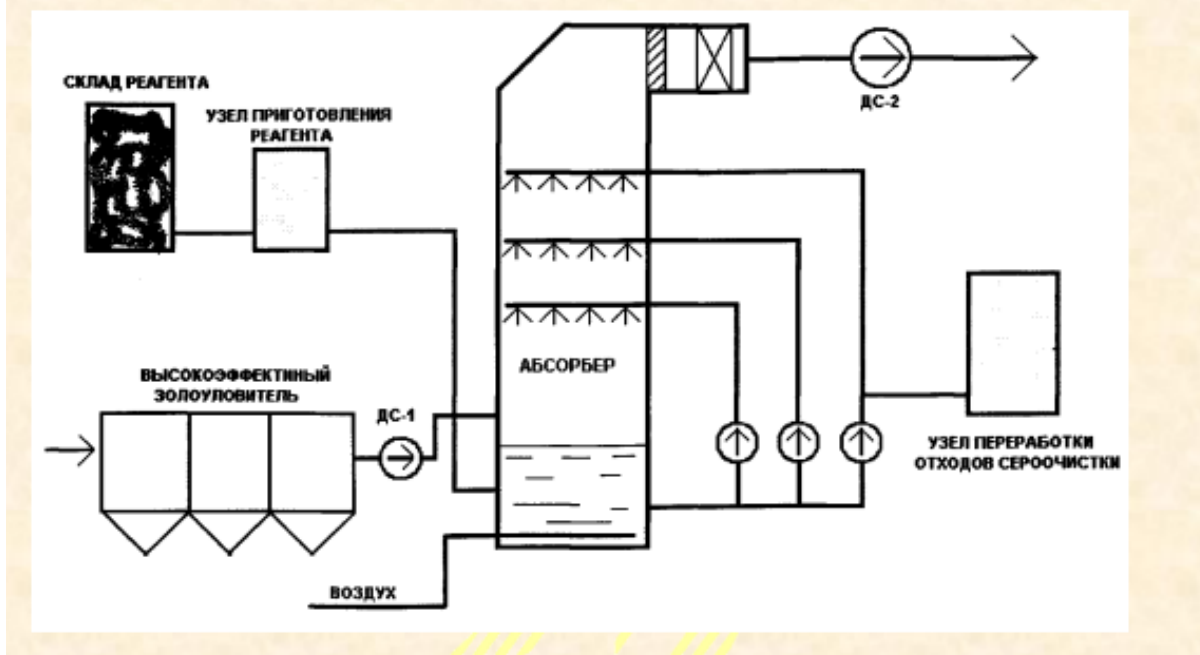


Рисунок 19 – схема мокрой сероочистки

ТЕХНОЛОГИЯ	ИЗВЕСТНЯКОВАЯ
СТЕПЕНЬ СЕРООЧИСТКИ, %	96 – 98
УДЕЛЬНАЯ ПЛОЩАДЬ, $m^2/(1000 \text{ м}^3/ч)$	7,5 – 10
ДОЛЯ ПОТРЕБЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ ЭНЕРГОБЛОКА, %	1,6 – 2,8
РЕАГЕНТ	слабо кристаллизованные известняки с содержанием $CaCO_3$ не менее 85
ОТХОД	гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$
ПОДОГРЕВ ОЧИЩЕННЫХ ГАЗОВ	←Н
СНИЖЕНИЕ ЗАПЫЛЕННОСТИ	на 30-35%

Рисунок 19 - Технические показатели мокрой сероочистки известняковой технологией

Авторами был проведен анализ технологий, с целью проведения эколого-экономической оценки эффективности технологии очистки выбросов тепловых электростанций. Был использован метод экспертных оценок.

Из всех доступных технологий сероочистки можно выделить три наиболее распространенных и оценить их по трем группам показателей – экологических, экономических и социальных. При этом в каждой группе можно выделить несколько самых значимых факторов [63].

Результаты выбора наиболее эффективной (наилучшей) доступной технологии на основе метода экспертной оценки представлены в таблице 7.

Рассматриваемые доступные технологии обозначены следующим образом:

- технология 1 – предварительная десульфуризация;
- технология 2 – абсорбция SO₂ с помощью щелочноземельных соединений (снижение SO₂ в 60 раз);
- технология 3 – переход на использование топлива из отходов – refuse derived fuels (RDF).

Экспертная оценка проводилась по 5-балльной шкале. Оценка 1 балл выставлялась в том случае, если воздействие на окружающую среду максимально, затраты наиболее высоки; оценка 5 отражает минимальное воздействие на окружающую среду, минимальные затраты. Остальные оценки (2, 3, 4 балла) – промежуточные.

Для объективной оценки по группам показателей были введены следующие коэффициенты: для экологических и технологических показателей – 0,25, а для экономических – 0,5, так как данный критерий является в настоящее время основополагающим.

Таблица 7 - Выбор наилучшей доступной технологии снижения выбросов оксида серы

Критерий	Технология 1	Технология 2	Технология 3
<i>1. Экологические показатели (0,25)</i>			
1.1. Воздействие на атмосферный воздух	3	4	3
1.2. Воздействие на водные объекты	4	2	5
1.3. Воздействие на почву	3	3	4
1.4. Ресурсосбережение	4	3	5
1.5. Использование отходов в качестве продуктов	0	5	5
Сумма	3,5	3,5	5,5
<i>2. Экономические показатели (0,5)</i>			
2.1. Капитальные затраты	1	3	2
2.2. Эксплуатационные затраты	2	3	1
2.3. Спрос на вторичный продукт	0	5	3
Сумма	1,5	5,5	3
<i>3. Технологические и социальные показатели (0,25)</i>			
3.1. Безопасность персонала	4	3	5
3.2. Сложность технологического процесса	3	4	2
Сумма	1,75	1,75	1,75
Итого	6,75	10,75	10,25

В ходе проведения авторами экспертной оценки можно сделать следующие выводы.

При экологической экспертной оценке рассматриваемых доступных технологий учитывалась возможная в результате их внедрения эмиссия (выбросы) загрязняющих веществ в атмосферный воздух (п. 1 табл. 7)

Технологии десульфуризации и использования в качестве топлива RDF будут иметь негативное влияние на атмосферный воздух (оценка 3 балла), а технология щелочноземельной абсорбции исключает его практически полностью (оценка 4 балла). Однако эта технология, относящаяся к мокрым методам очистки, предполагает наличие больших объемов сточных вод (оценка 2 балла).

Воздействие на почву каждого из методов нельзя охарактеризовать как критическое (оценки 3, 4 балла). Однако при использовании щелочноземельной абсорбции возникает необходимость удалять отложение, которое образуется на стенках аппарата и подлежит захоронению.

С точки зрения ресурсосбережения наиболее выигрышными являются технологии десульфуризации и перехода на RDF в качестве топлива, так как ресурсов затрачивается минимум (оценки 5 и 4 балла). Для обеспечения технологии абсорбции необходимы известняк и большие объемы воды (оценка 3 балла). Отход приобретает статус продукта при использовании технологии абсорбции (гипс, применяемый в строительстве), а применение RDF подразумевает использование отходов в качестве топлива.

При экспертной оценке экономической эффективности существующей доступной технологии (п. 2 табл. 7) было установлено, что технология снижения концентрации серы в топливе (десульфуризация) является самой экономически невыгодной, так как очень высоки капитальные и эксплуатационные затраты на оборудование и обеспечение его дальнейшего функционирования (оценки 1, 2 балла). Подготовка отходов для возможности их использования в качестве топлива также предполагает большие затраты, прежде всего капитальные.

Экспертная оценка существующей доступной технологии по техническим параметрам (п. 3 табл. 7) показала, что наиболее безопасной для персонала является технология использования RDF (оценка 5 баллов), однако она мало изучена и не нашла широкого применения, что говорит о возможных сложностях ее обеспечения в технологическом плане (оценка 2 балла). Наличие сточных вод, необходимость постоянного подогрева газов и удаления отложений на стенках аппарата делают процесс абсорбции небезопасным (оценка 3 балла), но это компенсируется непрерывностью и относительной простотой технологического процесса (оценка 4 балла)[63].

Таким образом, можно выявить самые эффективные технологии и выбрать из них наиболее доступную, которая удовлетворяла бы критериям как экономической, так и коммерческой эффективности.

Судя по экспертным оценкам, технология предварительной десульфуризации топлива по сумме баллов оказалась самой неэффективной.

Это объясняется тем, что ее реализация требует значительных единовременных затрат на оборудование, не всегда соответствующих имеющимся финансовым возможностям.

Новейшая технология RDF является перспективной, но дорогостоящей и в нашей стране пока практически нигде не реализуется из-за недоступности и нехватки сведений и разработок в этом направлении.

Наилучшей доступной технологией с точки зрения эколого-экономической эффективности является технология абсорбции SO₂ щелочноземельными соединениями. Кроме существенного экологического эффекта, применение наилучшей доступной технологии позволяет сторонним организациям получить дополнительный экономический эффект от реализации гипса, использованного в технологическом процессе.

ГЛАВА 7. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МОНИТОРИНГА НА ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ ГРЭС-2

Социальная или корпоративная социальная ответственность (как морально-этический принцип) - ответственность перед людьми и данными им обещаниями, когда организация учитывает интересы коллектива и общества, возлагая на себя ответственность за влияние их деятельности на заказчиков, поставщиков, работников, акционеров[65].

Томская ГРЭС-2 является структурным подразделением ОАО «Территориальная генерирующая компания № 11». ГРЭС-2 расположена в Советском районе г. Томска по адресу ул.Шевченко, 44. Основной деятельностью предприятия является выработка тепловой и электрической энергии.

Данная работа представляет собой проект геоэкологического мониторинга. Работы будут проводиться по этапам: подготовительный, полевой, лабораторно-аналитические исследования, камеральные работы. Сроки выполнения работ: с 01.01.2016 г. по 01.01.2021 г.

Полевой этап проводится на территории промышленной площадки «ГРЭС-2». В летний период времени при отборе почвенного покрова, растительности, в зимний период времени при отборе снежного покрова и так же атмосферного воздуха с периодичностью отбора проб 1-2 раза в месяц.

Лабораторно-аналитические исследования проводятся в 17 корпусе Томского Политехнического Университета. Местонахождение корпуса просп. Ленина, 2а строение 17. Учебная аудитория с параметрами 24 м².

7.1 Профессиональная социальная безопасность

В соответствии с ГОСТ 12.0.003-74 [66] опасные и вредные факторы подразделяются на группы, указанные в таблице.7

Таблица 7 - Основные элементы производственного процесса геоэкологических работ, формирующие опасные и вредные факторы на территории ГРЭС-2.

Виды работ	Виды факторов (ГОСТ 12.0.003-74 [52])		Нормативные документы
	Опасные	Вредные	
Полевые работы (Отбор проб <i>почвенного покрова</i> (лопатка, нож, пакетики, блокнот, ручка), отбор <i>снегового покрова</i> (лопата, пакеты, завязки), <i>растительности</i> (садовые ножницы, пакетики), <i>атмосферного воздуха</i> (газоанализатор ГАНК-4, аспиратор) Проведение пешеходной гамма-съемки с помощью приборов РКП -305 «Карат» и СРП-68-01.	1. Электрический ток при грозе 2. Пожарная и взрывная безопасность	1. Отклонение показателей климата на открытом воздухе 2. Механические травмы при пересечении местности	ГОСТ 12.0.003-74
Лабораторные работы. Камеральная обработка результатов на ПЭВМ. (Проведение в аналитических лабораториях анализов проб снежного покрова, почв, воздуха. Обработка информации с применением ЭВМ.	1. Электрический ток 2. Пожароопасность	1. Отклонение показателей микроклимата в помещении; 2. Повышенная запыленность рабочей зоны; 3. Недостаточная освещенность рабочей зоны; 4. Повреждение химическими реактивами, порезы и ранения осколками стекла; 5. Степень нервно-эмоционального напряжения	ГОСТ 12.1.004-91 [67] СанПиН 2.2.4.548-96 [68] СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [69] ГОСТ 12.1.38-82 [70] СНиП 21-01-97 [71] ГОСТ 12.1.003-83 [72] СНиП 23-05-95 [73]

Примечание: Пожароопасность описана в п. 7.2 как чрезвычайная ситуация

7.1.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению (производственная санитария)

Вредный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работающего, в определённых условиях, приводит к заболеванию или снижению работоспособности основы безопасности жизнедеятельности [74].

Полевой этап

1. Отклонение показателей климата на открытом воздухе

Климат имеет воздействие на организм и самочувствие человека. Неблагоприятные метеорологические условия приводят к утомляемости, снижают производительность труда, повышают заболеваемость.

Перегревание организма человека наблюдается на производствах с высокой температурой окружающей среды или в условиях, затрудняющих теплоотдачу с поверхности тела, а также в районах с жарким климатом.

В Томске самый холодный месяц в году - январь (средняя минимальная температура $-23,3^{\circ}\text{C}$), самый теплый - июль (средняя максимальная температура $+24,2^{\circ}\text{C}$).

При высокой температуре окружающей среды Перегревание организма способствуют рост теплопродукции, возникающей при мышечной работе, особенно в непроницаемой для водяных паров одежде, высокая влажность и неподвижность воздуха. В трудных для теплоотдачи условиях легко перегреваются дети раннего возраста, у которых недостаточно сформирована система терморегуляции, а также взрослые с нарушенной функцией потоотделения.

Обычные средства защиты кожи - это предметы одежды и обуви, которые могут быть у каждого человека. Простейшим средством защиты кожи является рабочая одежда (спецовка) - куртка и брюки, комбинезоны, халаты с капюшонами, сшитые из брезента, огнезащитной или прорезиненной ткани или грубого сукна. Они не только защищают кожу от радиоактивных веществ и бактериологических средств, но и не пропускают в течение некоторого времени капельножидком ядовитые вещества. Одежда из брезента защищает от отравляющих веществ (зимой - до 1 часа, летом - до 30 мин). Для защиты ног нужны резиновые сапоги, боты, галоши: они не пропускают капельножидком ОР до 3-6 часов. На руки надо надеть резиновые или кожаные перчатки[75].

Для защиты от неблагоприятного действия высоких температур работающим на открытом воздухе периодически необходим кратковременный отдых в местах, защищённых от прямого солнечного облучения, вблизи от места работы (навесы, тенты, а также переносные домики или автофургоны, снабжённые вентиляторами, кондиционерами, душевыми установками).

2. Механические травмы при пересечении местности

Под *механическим травмированием* человека понимают повреждения кожных покровов, мышц, костей, сухожилий, позвоночника, глаз, головы и других частей тела. Причиной такого рода травм являются прежде всего шероховатость поверхности, острые кромки и грани инструмента и оборудования, движущиеся механизмы и машины, незащищенные элементы производственного оборудования, передвигающиеся изделия, материалы, заготовки, разрушающиеся конструкции[76].

При проведении геоэкологического мониторинга в полевых условиях на территории города возможность получения механических повреждений многократно возрастает. Повреждения могут бы

ть как тяжелые, так и легкие. Для предотвращения повреждений необходимо соблюдать технику безопасности и индивидуальную безопасность жизнедеятельности.

Лабораторный и камеральный этапы

1. Отклонение показателей микроклимата в помещении

Состояние воздушной среды лабораторного и компьютерных помещений характеризуется следующими показателями: температурой, относительной влажностью, скоростью движения воздуха, интенсивностью теплового излучения от нагретой поверхности.

Компьютерная техника является источником существенных тепловыделений, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. Для подачи в помещения свежего

воздуха используются естественная вентиляция (проветривание). В помещениях, где установлены компьютеры, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата.

Таблица 8 - Параметры микроклимата для помещений, где установлены компьютеры (СанПиН 2.2.4.548-96.)[77]

Период года	Параметр микроклимата	Величина
Холодный или переходный	Температура воздуха в помещении	22-24 ⁰ С
	Относительная влажность	40-60%
	Скорость движения воздуха	До 0,1 м/с
Теплый	Температура воздуха в помещении	23-25 ⁰ С
	Относительная влажность	40-60%
	Скорость движения воздуха	0,1-0,2 м/с

Для подачи в помещение воздуха используются системы кондиционирования.

2.Повышенная запыленность рабочей зоны

Запыленность возникает на этапе лабораторно-аналитических исследований. При подготовке проб почв к анализу предусматривается их измельчение, что приводит к пылеобразованию.

Основными пылевыми профессиональными заболеваниями являются пневмокониозы, хронический бронхит и заболевания верхних дыхательных путей. Пневмокониоз (легочный пылевой фиброз) - хроническое профессиональное заболевание легких, характеризующееся развитием фиброзных изменений в результате длительного ингаляционного воздействия фиброгенных производственных аэрозолей [78].

Производственная пыль может быть причиной возникновения не только заболеваний дыхательных путей, и заболеваний глаз (конъюнктивиты) и кожи (шелушение, огрубление, экземы, дерматиты).

ГОСТ 12.1.005-88 с изменениями от 01.01.2008 [79] устанавливает предельное содержание главного компонента пыли – диоксида кремния в воздухе рабочей зоны. Предельно допустимые концентрации следующие: 2 мг/м³ для кристаллического диоксида кремния при содержании в пыли от 10 до

70 % (гранит, шамот, слюда-сырец, углепородная пыль и др.); 4 мг/м³ - при содержании в пыли от 2 до 10 % (горючие кукерситные сланцы, медносульфидные руды и др.).

Для предотвращения воздействия пыли на организм человека необходимо предпринимать специальные меры: использование средств индивидуальной защиты (к примеру, респираторы); проведение регулярных влажных уборок. Большое значение имеет вентиляция. Согласно СНиП 2.04.05-91[80], в помещениях с выделениями пыли приточный воздух следует подавать струями, направленными сверху вниз из воздухораспределителей, расположенных в верхней зоне.

3. Недостаточная освещенность рабочей зоны

Производственное освещение – неотъемлемый элемент условий трудовой деятельности человека. Недостаточность освещения приводит к напряжению зрения, ослабляет внимание, приводит к наступлению преждевременной утомленности. Чрезмерно яркое освещение вызывает ослепление, раздражение и резь в глазах. Неправильное направление света на рабочем месте может создавать резкие тени, блики, дезориентировать работающего. Все эти причины могут привести к несчастному случаю или профзаболеваниям, поэтому столь важен правильный расчет освещенности.

В помещениях лаборатории и зала с ПЭВМ освещение является совмещенным (естественное освещение, дополненное искусственным).

Гигиенические требования к освещению данных помещений показаны в таблице (согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03[81]).

Выполнение работ, таких как обработка документов, требует дополнительного местного освещения, концентрирующего световой поток непосредственно на предметы труда. Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300-500Лк. Местное освещение не должно давать блики. Предпочтение должно отдаваться лампам дневного света (ЛДЦ), установленным в верхней части помещения. В

лабораториях при работе с экраном дисплея и в сочетании с работой над документами, рекомендуется освещенность 400 Лк при общем освещении.

Таблица 9 - Нормируемые параметры естественного и искусственного освещения в помещении лаборатории и помещении с ПЭВМ (СНиП 23-05-95) [73]

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г – горизонтальная, В - вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение		
		КЕО(e_n), %		КЕО(e_n), %		Освещенность, лк		
		при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при комбинированном освещении		при общем освещении
						всего	от общего	
Помещения для работы с дисплеями и видеотерминалами, залы ЭВМ	Г-0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400
	Экран монитора: В-1,2	-	-	-	-	-	-	200
Лаборатории органической и неорганической химии, препаративные	Г-0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400

4. Повреждение химическими реактивами

Работа с реактивами – неотъемлемая часть реализации проекта геоэкологического мониторинга.

В любой лаборатории непременно присутствуют растворы (кислоты: серная, соляная, азотная; щелочи: гидроксиды калия, натрия; соли: сульфат

натрия, хлорид калия); твердые вещества (оксид калия, оксид бария); газы, образующиеся в ходе химических превращений (оксид углерода, сероводород, диоксид серы, аммиак).

Повреждение химическими реактивами относится к вредным факторам, приводящим к химическим и тепловым ожогам, а также отравлениям ядовитыми газами и ядами.

Ниже приведены предельно допустимые концентрации наиболее часто используемых (или образующихся в результате химических превращений) в вредных веществ в воздухе рабочей зоны лаборатории: сероводород – 10 мг/м³, оксид углерода – 20 мг/м³, аммиак – 20 мг/м³, азотная кислота – 2 мг/м³, серная кислота – 1 мг/м³, хлорид калия – 5 мг/м³, сульфат натрия – 10 мг/м³.

Ожоги могут быть вызваны воздействием на кожу и слизистые оболочки (губы, рот, дыхательные пути, глаза) кислот, щелочей, различных растворов и других веществ. Термические ожоги, как правило, являются следствием пожаров, а также нарушений правил безопасности использования самовоспламеняющихся веществ.

Во избежание повреждения химическими реактивами при работе в лаборатории необходимо соблюдать следующие правила:

- применять кислотоустойчивую одежду: резиновые перчатки и сапоги, предохранительные очки для защиты лица, глаз и тела людей от ожогов кислотами, щелочами и другими химическими реактивами;

- избегать попадания химикатов и растворов на слизистые оболочки рта, глаза, кожу, одежду.

5. Степень нервно-эмоционального напряжения.

Нервно-эмоциональное напряжение при работе на ПК возникает вследствие дефицита времени, большого объема и плотности информации, особенностей диалогового режима общения человека и ПК (сбои, оперативное ожидание и т.д.), ответственности за безошибочность информации [82].

Для того чтобы избежать утомляемости необходимо делать каждые 2 часа 15 минутные перерывы, а также желательно стараться более 4 часов не заниматься одной и той же работой, необходимо менять занятие и обстановку.

7.1.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению (техника безопасности)

Опасным производственным фактором (ОПФ) называется такой производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или к другому внезапному резкому ухудшению здоровья.

Полевой этап

1. Электрический ток при грозе

При грозе летом появляется повышенная опасность поражения атмосферным электричеством и прямым ударом молнии. При этом происходит потеря сознания, остановка или резкое угнетение самостоятельного дыхания, часто аритмичный пульс, расширение зрачков. Наблюдается синий цвет лица, шеи, грудной клетки, кончиков пальцев, а также следы ожога. Удар молнии может привести к остановке сердца. При прекращении работы сердца и остановки дыхания наступает смерть.

При приближении грозового фронта следует отыскать безопасное место и разбить там лагерь. Лучше избегать пребывания на возвышенностях (хребтах, холмах, скальных выступах и т.д.), а также тех местах, где стоят разбитые, обгорелые деревья.

Если гроза застала на открытой местности, необходимо спрятаться в сухой яме, канаве, овраге (песчаная и каменистая почва более безопасна, чем глинистая).

Перед началом грозы обычно наступает затишье или, наоборот, ветер меняет направление, налетают шквалы, а потом начинается дождь. Лучше до дождя поставить и надежно закрепить палатку, крышу покрыть полиэтиленовой

пленкой, хорошо укрепив ее. Все металлические предметы (топоры, пилы, ножи, посуду, карабины, радиоприемники и т.п.) надо сложить на расстоянии 15–20 м от людей.

Желательно переодеться в сухую одежду, а мокрую выжать. Мокрая одежда и тело повышают опасность поражения молнией [83].

2. Пожарная и взрывная безопасность

Источники пожарной опасности на электростанциях:

Накопления угольной пыли на корпусе, лотках конвейера, на ведущих и хвостовых барабанах, в дробильном помещении, тлеющий огонь в бункере. Кабели в кабельных галереях во всех блоках электростанции, отложения угольной пыли на кабельных лотках в зоне дробилки, резервуары хранения мазута и масла, электрические системы, трансформатор (с масляным охлаждением), бойлеры (уголь/мазут).

Факторы, которые воздействуют на людей и материальные ценности при пожаре, согласно ГОСТ 12.1.004–91 [84], являются: пламя и искры; повышенная температура окружающей среды; токсичные продукты горения и термического разложения; дым; пониженная концентрация кислорода. К вторичным проявлениям опасных факторов пожара, воздействующим на людей и материальные ценности, относятся: осколки, части разрушившихся аппаратов, агрегатов, установок, конструкций; радиоактивные и токсичные вещества и материалы, вышедшие из разрушенных аппаратов и установок; электрический ток, возникший в результате выноса высокого напряжения на токопроводящие части конструкций, аппаратов, агрегатов.

Требования пожарной безопасности к объектам защиты различного назначения на всех стадиях их жизненного цикла регламентируются ГОСТ 12.1.004–91 [84].

Требуемый уровень обеспечения пожарной безопасности людей с должен быть не менее 0,9 предотвращения воздействия опасных факторов в год в расчете на каждого человека, а допустимый уровень пожарной опасности для людей должен быть не более 10^{-6} воздействия опасных факторов пожара,

превышающих предельно допустимые значения, в год в расчете на каждого человека.

При проведении геоэкологических исследований требованиям противопожарной безопасности уделяется особое внимание, так как возникновение пожаров приводит к чрезвычайным последствиям. На любой территории, на любом производстве необходимо поддерживать чистоту и порядок.

К основным огнегасительным веществам относятся вода, химическая и воздушно-механическая пыль, водяной пар, сухие порошки, инертные газы, галоидированные составы. Для первичных средств пожаротушения применяется песок, войлочные покрывала .

1. Воду можно применять для тушения газообразных, жидких и твердых веществ, за исключением вступающих в реакцию (например, карбид кальция, щелочно-земельные металлы).

Вода обладает хорошей электропроводимостью, поэтому нельзя ею тушить электроустановки, не отключив электроэнергию.

2. Химические средства - огнетушители можно применять при тушении любых горящих предметов, где тушение водой противопоказано.

При тушении пожаров химсредствами применяются ручные переносные и стационарные приборы.

Ручные огнетушители классифицируют по назначению и огнегасительным средствам: углекислотные (ОУ-2, ОУ-3, ОУ-5), порошковые (ОП-3, ОП-5)[85].

Лабораторный и камеральный этапы

1. Электрический ток.

Источником электрического тока при проведении анализов на оборудовании, а также при работе на ЭВМ могут явиться перепады напряжения, высокое напряжение и вероятность замыкания человеком электрической цепи.

Воздействие на человека – поражение электрическим током, пребывание в шоковом состоянии, психические и эмоциональные расстройства.

Нормирование - значение напряжения в электрической цепи должно удовлетворять ГОСТу 12.1.038-82 ССБТ [86].

Мероприятия по созданию благоприятных условий:

- инструктаж персонала;
- аттестация оборудования;
- соблюдение правил безопасности и требований при работе с электротехникой.

Проходя через организм человека, электрический ток оказывает:

- термическое действие (ожоги, нагрев до высоких температур внутренних органов);
- электролитическое действие (разложение органических жидкостей тела и нарушение их состава);
- биологическое действие (раздражение и возбуждение живых тканей организма, что сопровождается произвольными судорожными сокращениями мышц).

Основное и вредное воздействие на людей электрического тока, электрической дуги и электромагнитных полей проявляется в виде электротравм и профессиональных заболеваний.

Поражение электрическим током или электрической дугой может произойти в случае, если произошло прикосновение к токоведущим частям установки или ошибочным действием выполнения работ или прикосновением к двум точкам земли, имеющим разные потенциалы и др.

Прикосновение к пострадавшему, через которого проходит электроток, также опасно, как непосредственное прикосновение к токоведущим частям.

При поражении электротоком необходимо прервать действие тока на пострадавшего. Оказывающий помощь сам должен принимать защитные меры. После этого необходимо оказать доврачебную помощь пострадавшему и вызвать врача [87].

Защита от электрического тока подразделяется:

- защита от прикосновения к токоведущим частям электроустановок (изоляция проводов, ограждения, блокировка, пониженные напряжения, сигнализация, знаки безопасности и плакаты);

- защиты от поражения электрическим током на электроустановке (защитное заземление, защитное отключение, молниезащита).

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [88] помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации. Не следует размещать рабочие места с ПЭВМ вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПЭВМ.

7.2 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация (ЧС) - опасное природное явление, катастрофа, стихийное или иное бедствие, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий человеческой жизнедеятельности. К чрезвычайным ситуациям также относятся аварии, техногенные катастрофы, широко распространенные инфекционные болезни людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также применение современных средств поражения, в результате чего произошла или может произойти ЧС[89].

В зоне проектируемого объекта возможны следующие возникновения ЧС техногенного характера: взрывы, пожары, отключение электроэнергии.

Одними из наиболее вероятных и разрушительных видов ЧС являются пожар или взрыв на рабочем месте. Пожарная безопасность представляет собой единый комплекс организационных, технических, режимных и эксплуатационных мероприятий по предупреждению пожаров и взрывов.

Согласно Федеральному закону от 21.12.94 N 69-ФЗ [90] пожарная безопасность объекта должна обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями.

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

Каждый объект должен иметь такое объемно-планировочное и техническое исполнение, чтобы эвакуация людей из него могла быть завершена до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара, а при нецелесообразности эвакуации была обеспечена защита людей в объекте. Для обеспечения эвакуации необходимо:

- установить количество, размеры и соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей и выходов;
- обеспечить возможность беспрепятственного движения людей по эвакуационным путям;
- организовать при необходимости управление движением людей по эвакуационным путям (световые указатели, звуковое и речевое оповещение и т.п.).

Система противодымной защиты объектов должна обеспечивать незадымление, снижение температуры и удаление продуктов горения и термического разложения на путях эвакуации в течение времени, достаточного для эвакуации людей, и (или) коллективную защиту и (или) защиту материальных ценностей.

На объекте должно быть обеспечено своевременное оповещение людей и (или) сигнализация о пожаре в его начальной стадии техническими или организационными средствами.

Перечень и обоснование достаточности для целевой эффективности средств оповещения и (или) сигнализации на объектах согласовывается в установленном порядке.

В зданиях и сооружениях необходимо предусмотреть технические средства (лестничные клетки, противопожарные стены, лифты, наружные пожарные лестницы, аварийные люки и т.п.), имеющие устойчивость при пожаре и огнестойкость конструкций не менее времени, необходимого для спасения людей при пожаре, и расчетного времени тушения пожара.

8. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Проведение геоэкологического мониторинга на территории Томской ГРЭС-2 предусмотрено проектом работ.

8.1 Экономическое обоснование продолжительности работ по объекту и объемы проектируемых работ

Проект геоэкологического мониторинга территории рассчитан на 5 лет. Сроки выполнения работ: с 01.01.16 г. по 01.01.21 г. Техничко-экономические показатели проектируемых работ рассчитаны на 1 год. В январе начинается подготовительный период, на который отводится 1 месяц. Полевые работы длятся 9 месяцев. С отбором проб начинается и этап лабораторно-аналитических исследований. В течение этого времени происходит текущая камеральная обработка. По окончании полевого периода наступает этап окончательной камеральной обработки и написание отчета (на этот этап отводится 2 месяца). Виды, условия и объемы работ представлены в таблице 12.

Таблица 12 - Виды, условия и объемы работ

№ п/п	Виды работ	Объем		Условия производства работ	Вид оборудования
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Атмогеохимические исследования с отбором проб воздуха	штук	11	Пункты отбора проб расположены точно и находятся на территории ГРЭС-2, на границе СЗЗ и 2 точки за пределами СЗЗ, категория проходимости – 1;	Газоанализатор ГАНК-4 (А), аспиратор воздуха АВА 1-120-01А

Таблица 10 - Продолжение

2	Атмогеохимические исследования с отбором проб снега	штук	7	Пункты отбора проб расположены точечно и находятся на границе СЗЗ и за ее пределами, категория проходимости – 1;	Неметаллическая лопата, полиэтиленовые мешки, рулетка, шпагат
3	Литогеохимические исследования	штук	10	Пункты отбора проб расположены точечно и находятся вблизи размещения объектов ГРЭС-2 и на границе СЗЗ, категория проходимости – 1;	Неметаллическая лопата, полиэтиленовые мешки, коробки
4	Биогеохимическое исследование	штук	9	Пункты отбора проб расположены точечно и находятся вблизи размещения объектов ГРЭС-2 и на границе СЗЗ, категория проходимости – 1;	Садовые ножницы, полиэтиленовые мешки, GPS-навигатор
6	Гидрогеохимическое исследование	штук	1	Отбор проб сточных вод осуществляется на отстойнике который расположен на территории ГРЭС-2, категория проходимости – 1;	Ведро, полиэтиленовые и стеклянные бутылки, электрический уровнемер типа ТЭУ
			6	Отбор проб подземных вод производится из наблюдательных скважин, расположенных на территории ГРЭС-2, категория проходимости – 1;	
7	Гамма-радиометрические измерения	измерений	10	Замеры проводятся в точках отбора проб почв; категория проходимости – 1;	радиометр СРП-68-01

Таблица 10 - Продолжение

8	Гамма - спектрометрические измерения	измерение	10	Замеры проводятся в точках отбора проб почв ,категория проходимости – 1;	гамма- спектрометр РКП-305М
9	Камеральные работы		86	Обработка материалов опробования в специализированных программах	Компьютер

8.2 Расчет затрат времени и труда по видам работ

Расчет затрат времени на геоэкологические работы определен с помощью «Инструкции по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы» и ССН-93 выпуск 2 «Геоэкологические работы».

Расчет затрат времени производится по формуле:

$$N=Q*N_{BP}*K,(1)$$

где N-затраты времени, Q-объем работ, N_{BP} - норма времени из справочника сметных норм, выпуск 2, K – коэффициент за ненормализованные условия.

Результаты расчетов затрат времени по видам планируемых работ представлены в таблице 11.

Используя технический план, в котором указаны все виды работ необходимо определить затраты времени на выполнение каждого вида работ в сменах и месяцах. Для этого заполняется таблица. Лабораторные исследования с учетом проб контроля представлены в таблице 11.

Таблица 11 - Расчет затрат времени на эколого – геохимические исследования с учетом отбора проб для контроля

№ п/п	Виды работ	Объем работ		Норма длительности	Коэф	Нормативный документ ССН, вып.2.	Итого чел./ смена
		Ед.и зм	Кол-во				
1	Атмогеохимические исследования проб воздуха	шт	11	0,12	1	П. 98	1,32

Таблица 11 - Продолжение

2	Атмогеохимические исследования проб снега	шт	7	0,1104	1	П. 107	0,7728
3	Гидрогеохимическое исследование сточных вод	шт	1	0,112	1	Табл. 39, стр. 48	0,112
4	Литогеохимические исследования	шт	10	0,049	1	табл. 23, стр. 28	0,49
5	Биогеохимические исследования	шт,	9	0,035	1	П. 81	0,315
6	Гамма-радиометрические и гамма-спектрометрические измерения	пункт	10	10,892	1	табл.124, стр. 129	108,92
7	Полевая камеральная обработка материалов (все, кроме атмогеохимических исследований с отбором газов)	шт	22	0,0041	1	табл.54, стр. 64	0,0902
8	Полевая камеральная обработка материалов (атмогеохимических исследований с отбором газов)	шт	70	0,008	1	табл.54, стр. 64	0,56
9	Камеральная обработка материалов с использованием ЭВМ	шт	70	0,041	1	Табл. 61, стр. 73	2,87
Итого:							115,45

Расчет затрат труда

В соответствии с объемом и сроками работ, геоэкологический мониторинг на территории объекта исследований будет проводиться производственной группой, в состав которой входит 2 человека: геоэколог и рабочий 2 категории.

Таблица 12 - Расчет затрат труда

№	Виды работ	Т	Геоэколог	Рабочий 2 разряда
			Н, чел/смена	Н, чел/смена
1	Атмогеохимические исследования проб воздуха	1,08	1,38	1,38
2	Атмогеохимические исследования проб снега	0,7728	0,3864	0,3864

Таблица 12 - Продолжение

3	Гидрогеохимическое исследование сточных вод	0,112	0,28	0,28
4	Литогеохимические исследование	0,343	0,5635	0,5635
5	Биогеохимические исследования	0,245	0,21	0,21
6	Гамма-радиометрические и гамма-спектрометрические измерения	21,784	4,704	4,704
7	Полевая камеральная обработка материалов (все, кроме атмогеохимических исследований с отбором газов)	21,09	0,1927	-
8	Полевая камеральная обработка материалов (атмогеохимических исследований с отбором газов)	0,56	0,688	-
9	Камеральная обработка материалов с использованием ЭВМ	2,87	3,526	-
Итого:		48,85		

8.3. Расчет производительности труда, расчет продолжительности выполнения всего объема проектируемых работ

Основным показателем для планируемых работ во времени считается производительность труда за месяц.

Основным показателем для планирования, организации и управления проектируемыми работами является производительность труда. Эти технико-экономические показатели необходимы для планирования проектируемых работ. Производительность труда за месяц ($P_{мес}$), определяется по формуле:

$$P_{мес} = Q / T_{усл} * n \quad (2)$$

$$n = Q / P_{мес} * T_{усл} \quad (3),$$

где Q - объем работ; $T_{усл}$ - время проектное в расчетных единицах (месяц) для каждого вида работ; n - коэффициент загрузки.

Произведя расчеты по формулам (1) и (2) получаем требуемое количество бригад.

Все работы начинаются с 1 января 2017г. и завершаются в 31 октября 2017г. (календарный план). Полевые работы будут осуществляться в течение 12 месяцев, а камеральные - 2 месяца. Транспортировка персонала будет осуществляться: на место работ и после окончания.

8.4.Календарный план.

Основой любых работ является календарный план, но прежде чем планировать время, ресурсы и деньги, необходимо рассчитать смету.

Начало геоэкологических работ обусловлено календарным планом и поступлением первого аванса. Величина первого аванса зависит от работ, планируемых к выполнению в первом квартале календарного и поэтапного планов, а также от создания производственных запасов.

Календарный план проектируемых работ составляется для:

- определения продолжительности выполнения всего проектируемого комплекса работ;
- для определения взаимосвязи последовательности выполнения работ;
- для оптимизации использования времени;
- для сокращения затрат времени в целом по проекту и т.д.

Календарный план оформляется в виде таблицы, в него включаются все проектируемые работы, входящие в сметную форму СМ-1. Календарный план составлен для одного года, но применяется ко всему текущему периоду, запланированному в геоэкологическом задании.

Поэтапный план составляется, для того чтобы уже на стадии планирования организаторы и инвесторы знали, какие виды работ будут выполняться в тот или иной период времени (как правило за квартал) и какими результатами они завершатся. Как правило, отчетным является конец квартала. Первый аванс на производство работ по проекту поступит на расчетный счет в соответствие с договором, тогда как последующие авансы перечисляются на основании акта обмера работ за предыдущий квартал. Поэтапный и календарный план представлен в таблице 13

Таблица 13 - Поэтапный план

№	Виды работ	Время, даты	Результат
	1 квартал (январь-март)		
1.	Предварительные работы	11.01 - 21.01	Подготовка к работам
2.	Организационные работы	22.01 - 26.01	Подготовка инструментов
3.	Атмогеохимический мониторинг	24.03	Отбор проб воздуха
4.	Атмогеохимический мониторинг	29.02- 30.03	Отбор проб снежного покрова
5.	Гидрогеохимический мониторинг	28.02, 28.03,	
6.	Транспортировка	30.03	Отбор проб воды
7.	Лабораторные исследования атмосферного воздуха, снега, воды	27.01 - 30.03 27.01- 31.03	Транспортировка грузов и людей Подготовка проб и исследование
	2 квартал (апрель-июнь)		
1.	Организационные работы	17.04 - 20.04	Подготовка инструментов
2.	Атмогеохимический мониторинг	27.06	Отбор проб воздуха
3.	Гидрогеохимический мониторинг	28.05, 28.06	Отбор проб воды
4.	Биогеохимический мониторинг	30.06	Отбор проб растительности
5.	Литогеохимический мониторинг	25.05	Отбор проб почвы
6.	Гамма-съёмка	15.05,18.05	Геофизические измерения
7.	Транспортировка	27.04 - 29.06	Транспортировка грузов и людей до места отбора и обратно
8.	Лабораторные исследования атмосферного воздуха, воды	28.04 - 30.06	Подготовка проб и исследование
	3 квартал (июль-сентябрь)		
1.	Организационные работы	20.07-24.07	Подготовка инструментов
2.	Атмогеохимический мониторинг	27.09	Отбор проб воздуха
3.	Гидрогеохимический мониторинг	28.08, 28.09	Отбор проб воды
4.	Транспортировка	28.08 - 30.09	Транспортировка грузов и людей до места отбора и обратно
5.	Лабораторные исследования	28.07 - 30.09	Подготовка проб и исследование
	4 квартал (октябрь-декабрь)		
1.	Организационные работы	19.10 - 23.10	Подготовка инструментов
2.	Атмогеохимический мониторинг	27.10, 27.11, 27.12	Отбор проб воздуха
3.	Транспортировка	27.10 - 28.12	Транспортировка грузов и людей до места отбора и обратно
4.	Лабораторные исследования	27.10 – 28.12	Подготовка проб и исследование

8.5 Нормы расхода материалов

Расчет затрат материалов (для полевого и камерального периода) для данного проекта осуществлялся на основе средней рыночной стоимости необходимых материалов и их количества.

Таблица 14 - Нормы расхода материалов на проведение полевых геохимических работ

Наименование и характеристика изделия	Единица	Цена, руб.	Норма расхода	Сумма, руб.
Все полевые геохимические работы				
Блокнот малого размера	шт.	34,00	6	204,00
Журнал регистрации	шт.	56,00	1	56,00
Карандаш простой	шт.	6,00	10	60,00
Кислота соляная	кг.	29,00	0,1	2,90
Книжка этикетная	пачка (300 шт.)	74,00	0,29	21,46
Резинка ученическая	шт.	5,00	4	20,00
Ручка шариковая (без стержня)	шт.	10,00	4	40,00
Стержень для ручки шариковой	шт.	12,00	5	60,00
Атмогеохимические работы				
Контейнер для проб	шт.	300,00	6	1800,00
Пакеты полиэтиленовые фасовочные	шт.	15,00	6	130,00
Литогеохимические и биогехимические работы				
Бумага оберточная	рулон (20м)	120,00	1	120,00
Пакеты полиэтиленовые фасовочные	шт.	10,00	40	400,00
Ящик (тара)	шт.	300,00	4	1200,00
Гидрогеохимические работы				
Бутыль стеклянная 0,5-1,0 литр с пробкой	шт.	60,00	5	300,00
Окончательная камеральная обработка исходных данных				
Блокнот малого размера	шт.	34,00	1	34,00
Карандаш простой	шт.	6,00	5	35,00
Ручка шариковая	шт.	22,00	5	110,00
Итого:				4593,36

8.6 Расчет затрат на лабораторные работы

Калькуляция стоимости приведена по производственным документам. Стоимость лабораторных работ заносим в таблицу 15

Таблица 15 - Расчёт затрат на подрядные работы

№ п/п	Метод анализа	Кол-во проб	Стоимость	Сумма
1.	атомно-абсорбция	7	800	5600
2.	атомно-абсорбционный «холодного пара»	23	600	13800
3.	атомно-эмиссионный анализ с индуктивно связанной плазмой	38	2 000	76000
4.	высокоэффективная жидкостная хроматография	9	350	3150
5.	гамма-радиометрия	7	70	490
6.	гравиметрический	8	150	1200
7.	ИК-фотометрия	9	500	4500
8.	иодометрический	1	240	240
9.	органолептический	8	30	240
10.	потенциометрический	22	60	1320
11.	титриметрический	15	190	2850
12.	фотометрический	16	400	6400
13.	электрометрический	8	114	912
Итого:				116702

8.7 Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ

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

На эту базу начисляются проценты, обеспечивающие организацию и управление работ по проекту, так называемые расходы, за счет которых осуществляются содержание всех функциональных отделов структуры предприятия.

На организацию полевых работ планируется потратить 1,2 % от суммы основных расходов, на ликвидацию полевых работ отведено – 0,8%.

Транспортировка грузов и персонала будет осуществляться к точкам наблюдений несколько дней в течение каждого месяца на протяжении всего полевого периода (который длится 6 месяцев). На расходы на транспортировку грузов и персонала планируется отвести 5% полевых работ.

Накладные расходы составляют 10% основных расходов.

Плановые накопления – это затраты, которые предприятие использует для создания нормативной прибыли, которая используется: - для выплаты налогов и платежей от прибыли; - а также для формирования чистой прибыли и создания фондов предприятия (фонда развития производства и фонда социального развития). Существует утвержденный норматив «Плановых накоплений» равный 14 – 30% от суммы основных и накладных расходов. Выбирается норматив по согласованию с заказчиком. В данном проекте взят норматив 15%.

Компенсируемые затраты - это затраты, не зависящие от предприятия, предусмотренные законодательством и возмещаемые 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 геоэкологических работ отображен в таблице 16.

Сметно-финансовые и прочие сметные расчеты производятся на работы, для которых нет ССН. Основные расходы для них рассчитываются в зависимости от планируемых расходов: труда (количество человек, их загрузка, оклад), материалов, техники. Следует помнить, что затраты труда определяются по трем статьям основных расходов:

1. основная заработная плата (оклад с учетом трудозагрузки);
2. дополнительная заработная плата (7,9% от основной заработной платы);
3. отчисления на социальное страхование (30% от суммы основной и дополнительной заработной платы).

Сметно-финансовый расчет на проектно-сметные работы представлен в таблице 16

Таблица 16 - Сметно-финансовый расчет на выполнение эколого-геохимических исследований

Наименование расходов		Един. измер.	Затраты труда	Дневная ставка, руб	Индекс удорожания	Сумма основных расходов
Основная заработная плата:						
Геозолог	1	чел-см	11,93	718	1,022	8754,18
Рабочий 2 разряда	1	чел-см	7,524	295	1,022	2268,41
И Т О Г О:	2		19,45			11022,6
ИТОГО ЗА ГОД						132271,2
Дополнительная зарплата	7,9%					870,78
И Т О Г О:						11893,38
Итого: ФЗП (Фонд заработной платы) за год						142720,56
И Т О Г О: с р.к.=	1,3					185536,7
Страховые взносы	30,0%					55661,01
И Т О Г О:						241197,7
Материалы, К _{ГЗР} =1,0	5,0%					12059,885
Амортизация	1	смена	19,45			209
И Т О Г О основных расходов:						253466,585

Далее рассчитываются затраты на ГСМ (таблица 17). Рабочая бригада будет доставляться от города Томска до места проведения работ на автомобильном транспорте автомобиль ГАЗ-2705 с бензиновым двигателем (расход топлива 12.65 л/100 км). Учитывая стоимость бензина АИ-92 в городе Томске, по состоянию на 2016 год цена составляет в среднем 33 руб./л.

Таблица 17 - Расчет затрат на ГСМ

№ п/п	Наименование автотранспортного средства	Количество	Стоимость за 1л (руб.).
1	ГАЗ-2705 (АИ-92)	100 км	33
Итого:			417 руб.

Таблица 18 - Общий расчет сметной стоимости эколого-геохимических исследований

№ п/п	Статьи затрат	Объем		Ед. расценка	Итого, тыс. руб.
		Ед. изм.	Кол-во		
1	2	3	4	5	6
I. Основные расходы					
Группа А. Собственно эколого-геохимические исследования					
1.	Проектно — сметные работы	% от ПР	100		253466,585
2.	Полевые работы:	Руб.			253466,585
3.	Организация полевых работ	% от ПР	1,5		3801,9
4.	Ликвидация полевых работ	% от ПР	0,8		2027,7
5.	Камеральные работы	% от ПР	100%		253466,585
Итого основные расходы(ОР):					512762,77
Группа Б. Сопутствующие работы					
1.	Транспортировка грузов и персонала	%От ПР	0,5		1267,3
Себестоимость проекта:					
II. Накладные расходы		% от ОР	15		76914,4
Итого: основные и накладные расходы (ОР+НР):					589677,17
III. Плановые накопления		% от ОР+НР	15		88451,5
V. Подрядные работы (лабораторные работы)					116702
VI. Резерв		%(от ОР)	3		15382,8
Всего по объекту:					811480
НДС		%	18		146066,4
Всего по объекту с учетом НДС:					957546,4

Заключение

В ходе проделанной работы описано состояние окружающей природной среды территории Томской ГРЭС-2. Составлено геоэкологическое задание на выполнение работ по проведению геоэкологического мониторинга, обоснована необходимость организации работ.

На основе данных по проектам ПДВ, лимитов на размещения отходов и ранее проведенных исследований были выявлены специфические для предприятия загрязняющие вещества, которые в процессе анализа наиболее точно отражают состояние природных сред на территории предприятия (атмосферный воздух, почвенный покров, снеговой покров, сточные и подземные воды, растительность).

Для каждого загрязняющего вещества подобраны лабораторно-аналитические методы определения в природной среде. Для обработки результатов представлены методики обработки полученных данных в соответствии с нормативными документами.

В качестве спец.вопроса были рассмотрены наилучшие доступные технологии очистки выбросов тепловых электростанций (на примере диоксида серы (SO₂)), которыми являются:

- 1) метод десульфуризации (обессеривание исходного топлива);
- 2) очистка выбросов от серы при помощи сероулавливающих установок;
- 3) снижения эмиссии диоксида серы – использование в качестве альтернативного топлива вторичного топлива из отходов. Топливо из отходов – refuse derived fuels (RDF).

Результатом дипломного проекта являются: Карта – схема расположения пунктов мониторинга на территории ГРЭС-2, на которой указаны точки отбора проб атмосферного воздуха, почвенного покрова, снегового покрова, растительности, сточных вод, подземных вод.

Список литературы

1. Л.П. Рихванов, Е.Г. Язиков, Ю.И. Сухих, и др. Эколого – геохимические особенности природных сред Томского района и заболеваемость населения. – Томск: Издательство ТПУ, 2006. – 42-55с.;
2. Карта Томской области по районам [Электронный ресурс] Подробная карта Томской области. URL: <http://maps-rf.ru/tomskaja-oblast/> (дата обращения: 6.05.2016);
3. Построение розы ветров для городов России [Электронный ресурс]. Роза ветров. Томск. URL: http://stroydocs.com/e_veter# (дата обращения: 6.05.2015);
4. Главное управление МЧС России [электронный ресурс] Характеристика Томской области. URL: <http://70.mchs.gov.ru/folder/1464314> (дата обращения: 26.05.2016)
5. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России [Электронный ресурс]. Почвенный фонд Томской области. URL: <http://atlas.mcx.ru/materials/egrpr/content/adm/adm70.html> (дата обращения: 15.05.2015);
6. Геологическое строение области сопряжения Кузнецкого Алатау и Колывань-Томской складчатой зоны /В. А. Врублевский, М. П. Нагорский, А. Ф. Рубцов, Ю. Ю. Эрвье.-1987
7. Л.П. Рихванов, Е.Г. Язиков, Ю.И. Сухих, и др. Эколого – геохимические особенности природных сред Томского района и заболеваемость населения. – Томск: Издательство ТПУ, 2006. – 60-63с
8. Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области [Офиц. сайт]. URL: <http://www.green.tsu.ru/dep/> (дата обращения: 2.05.2016)
9. Экологический мониторинг: Доклад о состоянии и охране окружающей среды Томской области / ред. А. М. Адам; Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области, ОГБУ «Облкомприрода». – Томск: Дельтаплан, 2013. — 172 с.

10. Экологический мониторинг: Состояние окружающей среды Томской области в 2006 году / ред. А.М. Адам, Департамент природн. ресурсов и охраны окружающ. Среды Том. обл., ОГУ «Облкомприрода». – Томск: Издательство «Оптимум», 2007. – 164 с.
11. Шакирова А .Р . Геоэкологический анализ урбанизированных территорий (на примере г.Томска)-Томск: На правах рукописи,2006.
12. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Проектирование, строительство, реконструкция и эксплуатация предприятий, планировка и застройка населенных мест. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. Санитарно- эпидемиологические правила и нормативы.
13. Программа экологического мониторинга АО «Томская генерация».- Томск,2015
14. Жорняк Л.В. Эколого-геохимическая оценка территории г. Томска по данным изучения почв: Автореферат. – Томск: Изд-во ТПУ ,2009. - 22 с.
15. Язиков, Е. Г. Экогеохимия урбанизированных территорий юга Западной Сибири : дис. ... д-ра. геол.-мин. наук : 25.00.36 / Язиков Егор Григорьевич. – Томск, 2006. – 423 с.
16. Язиков Е.Г., А.В.Таловская, Л.В. Жорняк. Оценка эколога – геохимического состояния территории г.Томска по данным изучения пылеаэрозолей и почв. Монография. Издательство ТПУ. 2010г
17. Экологический мониторинг: Доклад о состоянии и охране окружающей среды Томской области / ред. А. М. Адам; Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области, ОГБУ «Облкомприрода». – Томск: Дельтаплан, 2014. – 194 с.
18. Экологический мониторинг: Состояние окружающей среды Томской области в 2009 году / ред. А.М. Адам, Департамент природн. ресурсов и охраны окружающ. Среды Том. обл., ОГУ «Облкомприрода». – Томск: Издательство «Оптимум», 2010. – 164 с.

19. Экологический мониторинг: Состояние окружающей среды Томской области в 2010 году / ред. А.М. Адам; Департамент природн. ресурсов и охраны окружающ. Среды Том. обл., ОГУ «Облкомприрода». – Томск: Издательство «Графика ДТР», 2011. – 144 с.

20. Экологический мониторинг: Доклад о состоянии окружающей среды Томской области в 2011 году / ред. А.М. Адам; Департамент природн. ресурсов и охраны окружающ. среды Том. обл., ОГБУ «Облкомприрода». – Томск: Издательство «Графика ДТР», 2012. – 166 с.

21. Экологический мониторинг: Состояние окружающей среды Томской области в 2008 году / ред. А.М. Адам, Департамент природн. ресурсов и охраны окружающ. Среды Том. обл., ОГУ «Облкомприрода» Администрации Том.обл. – Томск: Издательство «Оптимум», 2009. – 144 с.

22. Филимоненко Е. А. Эколого-геохимическая обстановка в районах расположения объектов теплоэнергетики по данным изучения нерастворимой и растворимой фаз снега (на примере Томской области): диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук: спец. 25.00.36 / Е. А. Филимоненко; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) ; науч. рук. Е. Г. Языков. — Защищена 12.11.2015 г.. — Томск: 2015. — 152 л.: ил. — Библиогр.: с. 133-152 (226 назв.)

23. Атмосферные загрязнения Томска и их влияние на здоровье населения / А. И.Воробьева, М. А. Медведев, Л. П. Волкотруб, Н. В. Васильев. – Томск: Изд-во ТГУ, 1992.– 192 с.

24. Ляпина, Е. Е. Экогеохимия ртути в природных средах Томского региона : автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук : 25.00.36 / Ляпина Елена Евгеньевна. – Томск, 2012. – 22 с.

25. Зеркаль, С. М. Модели газоаэрозольного мониторинга и их использование при экологической экспертизе загрязнения территорий Западной Сибири / С. М. Зеркаль, В. Ф. Рапута, Т. В. Ярославцева. – Новосибирск: Изд-во СИБСТРИН, 2012. – 140 с

26. Таловская, А. В. Оценка эколого-геохимического состояния районов г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей : дис. ... канд. геол.-мин. наук : 25.00.36 / Таловская Анна Валерьевна. – Томск, 2008. – 185 с.
27. Шакирова, А. Р. Геоэкологический анализ урбанизированных территорий: на примере г. Томска : дис. ... канд. геогр. наук : 25.00.36 / Шакирова Альбина Равильевна. – Томск, 2007. – 24 с.
28. ГОСТ 17.4.3.01-83. Почвы. Общие требования к отбору проб.
29. ГОСТ 17.4.2.01-81. Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей санитарного состояния
30. ГОСТ 17.4.2.02-83 Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей пригодности нарушенного плодородного слоя почв для землевания
31. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического и гельминтологического анализа. – М.: Госстандарт СССР, 1984. – 8с.
32. ГОСТ 14.4.3.04-85. Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения.
33. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. – М.: Государственный комитет СССР по гидрометеорологии, 1991. – 33 с.
34. РД 52.44.2-94. Комплексное обследование загрязнения природных сред промышленных районов с интенсивной антропогенной нагрузкой.
35. ГОСТ 17.2.1.04-77. Охрана природы. Атмосфера. Источники и метеорологические факторы загрязнения, промышленные выбросы.
36. ГОСТ 17.2.3.01-86 Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов.
37. ГОСТ 17.2.4.02-81 Охрана природы. Атмосфера. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ.
38. ГОСТ 17.2.6.01-86 Охрана природы. Атмосфера. Приборы для отбора проб воздуха населенных пунктов. Общие технические требования
39. ГОСТ 17.1.3.07-82 Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков.

40. ГОСТ 17.1.3.12-86 Охрана природы. Гидросфера. Общие правила охраны вод от загрязнения при бурении и добыче нефти и газа на суше
41. ГОСТ Р 51592-2000. Вода. Общие требования к отбору проб
42. ГОСТ 17.2.6.02-85. Охрана природы. Атмосфера. Газоанализаторы автоматические для контроля загрязнения атмосферы. Общие технические требования
43. Василенко, В. Н. Мониторинг загрязнения снежного покрова / В. Н. Василенко, И. М. Назаров, Ш. Д. Фридман. – Л.: Гидрометиздат, 1985. – 181 с.
44. Назаров, И. М. Использование сетевых снегосъемок для изучения загрязнения снежного покрова / И. М. Назаров, Ш. Д. Фридман, О. С. Ренне // Метеорология и гидрология. – 1978. – № 7. – С. 74–78.
45. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территорий городов химическими элементами. – М.: ИМГРЭ, 1982. – 111 с
46. Язиков Е.Г., Шатилов А.Ю. Геоэкологический мониторинг: Учебное пособие. - Томск: Изд-во ТПУ, 2004. - 276 с.
47. ГОСТ 17.4.3.02-85. Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ
48. ГОСТ 17.1.5.05-85 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков»
49. ГОСТ Р 8.563-96 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений
50. РД 52.24.496-2005 Температура, прозрачность и запах поверхностных вод суши. Методика выполнения измерений
51. ГОСТ Р 51592-2000. Вода. Общие требования к отбору проб
52. РД 52.18.595-96 Федеральный перечень Методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды
53. ГН 2.1.6.1339-03 Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.

54. ГН 2.1.6.1338-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест
55. Геохимия окружающей среды / Ю. Е. Саэт, Б. А. Ревич, Е. П. Янин и др. – М.:Недра, 1990. – 335 с
56. ГН 2.1.7.2041-06 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве
57. ГН 2.1.7.2511-09 «Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве»
58. СанПиН 2.1.7.1287-03 Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы и грунтов
59. МУ 2.1.7.730-99 Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест
60. ГН 2.1.5.689-98 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования»
61. ГН 2.1.5.690-98 «Ориентировочные допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования»
62. СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод»
63. Лобовиков А.О., Базылева Я.В. Экономика природопользования. Эколого-экономическая оценка эффективности технологии очистки выбросов тепловых электростанций ,2013г.
64. Refuse Derived Fuel, Current Practice and Perspectives. European Commission – Directorate General Environment. – Final Report. WRc Ref: CO 5087_4. July 2003. – 219 p.
65. IC CSR 26000 : 2011 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ. ТРЕБОВАНИЯ

66. ГОСТ 12.0.003-74. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.- М.: Госстандарт СССР, 1974. – 4 с.

67. ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования. – М.: Стандартинформ, 2006. – 68 с.

68. СанПин 2.2.2.542-96. Технологические процессы, сырье, материалы, оборудование, рабочий инструмент. Гигиенические требования. – М.: Госкомсанэпиднадзор, 1996. – 56 с.

69. . СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. Санитарные правила и нормы. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2003. – 30 с

70. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов

71. СНиП 21-01-97* СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

72. ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

73. СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение»

74. Основы безопасности жизнедеятельности [электронный ресурс] Охрана труда. URL: <http://www.grandars.ru/shkola/bezopasnost-zhiznedeyatelnosti/ohrana-truda.html> (дата обращения 2.06.2016)

75. БЖД. Основы безопасности жизнедеятельности [электронный ресурс]. Средства индивидуальной защиты URL: <http://worldofscience.ru/bzhd/5352-sredstva-individualnoj-zashchity-organov-dykhaniya-i-kozhi-cheloveka.html> (дата обращения 2.06.2016)

76. Механические опасности [электронный ресурс] URL: <http://studall.org/all-112575.html> (дата обращения 2.06.2016)

77. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений

78. Охрана труда и БЖД [Электронный ресурс]. Производственная пыль и ее влияние на организм человека URL: [http://ohrana - bgd.narod.ru/bgdps11.html](http://ohrana-bgd.narod.ru/bgdps11.html) (дата обращения: 29.05.2015);

79. ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»

80. СНиП 2.04.05-91 Отопление, вентиляция и кондиционирование. – М.: 1999. – 71 с.

81. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. Санитарные правила и нормы. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2003. – 30 с.

82. Методические указания по разработке раздела «Производственная и экологическая безопасность» выпускной квалификационной работы для студентов всех форм обучения /Сост. М.Э. Гусельников, В.Н. Извеков, Н. В. Крепша, В.Ф. Панин. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 42с.

83. Крепша Н.В. Безопасность жизнедеятельности: Рабочая тетрадь для иностранных студентов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. –74 с.

84. 54.ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования. – М.: Стандартинформ, 2006. – 68 с.

85. СНиП 2.01.15-90. Инженерная защита территорий зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения проектирования. М.: Государственный комитет по строительству и инвестициям, 1991. – 37 с.

86. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов. -М.: Государственный комитет СССР, 1983. – 7 с.

87. Охрана труда и БЖД [Электронный ресурс]. Производственная пыль и ее влияние на организм человека URL: [http://ohrana - bgd.narod.ru/bgdps11.html](http://ohrana-bgd.narod.ru/bgdps11.html) (дата обращения: 29.05.2016)

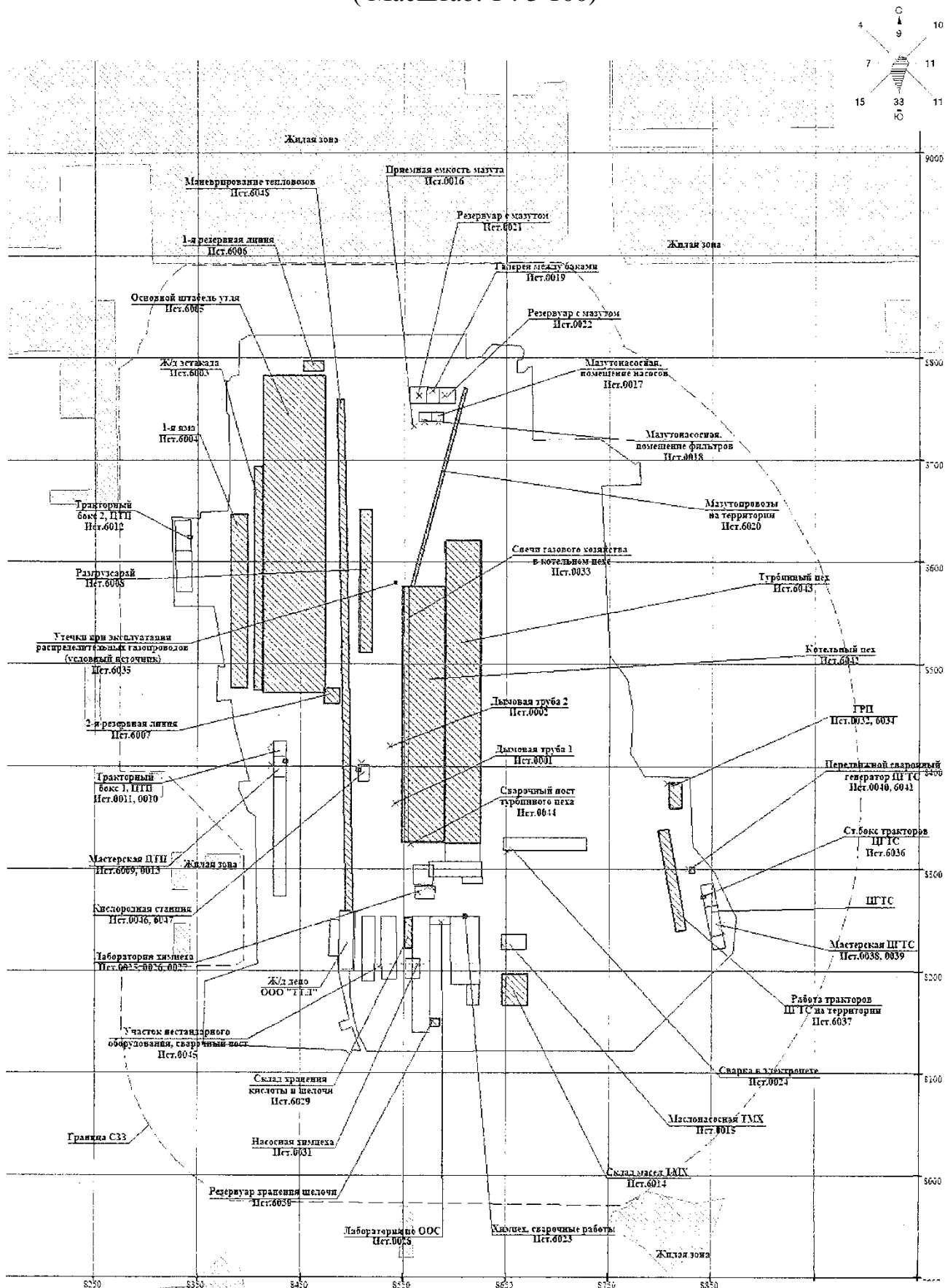
88. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. – М.: Минздрав России, 2003. – 54 с.

89. Мастрюков Б. С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: Учебник для студ. высш. учеб. заведений/. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 336 с.

90. ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН от 21.12.94 N 69-ФЗ (ред. от 23.05.2016 с изменениями, вступившими в силу с 23.05.2016) "О ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ"

Приложение А

КАРТА-СХЕМА ОАО «ТГК-11» СП ГРЭС-2, г. Томск, ул. Шевченко, 44
(Масштаб: 1 : 3 100)
















Приложение Б






Карта – схема расположения пунктов мониторинга на территории ГРЭС-2



Условные обозначения:

- | | |
|---|---|
|  Растительность |  Автодороги |
|  Гаражи |  Жилые застройки |
|  Граница санитарно - защитной зоны | |
|  Граница территории ГРЭС-2 | |
|  Главный корпус | |
|  Склад масел | |
|  Градирни | |
|  Угольный склад | |
|  Резервуар с мазутом | |
|  Склад хранения кислоты и щелочи | |
|  Закрытое распределительное устройство | |
|  Открытое распределительное устройство | |
|  Тракторный бокс | |
|  Трубы | |

Пункты организации мониторинга:

-  Точка отбора проб атмосферного воздуха
-  Точка отбора проб растительности и почвенного покрова (γ-радиометрия, γ-спектрометрия)
-  Точка отбора проб сточных вод
-  Точка отбора проб подземных вод
-  Комплексная точка отбора проб атмосферного воздуха, почвенного покрова (γ-радиометрия, γ-спектрометрия), снегового покрова и растительности
-  Фоновая точка отбора проб атмосферного воздуха, почвенного покрова (γ-радиометрия, γ-спектрометрия), снегового покрова и растительности